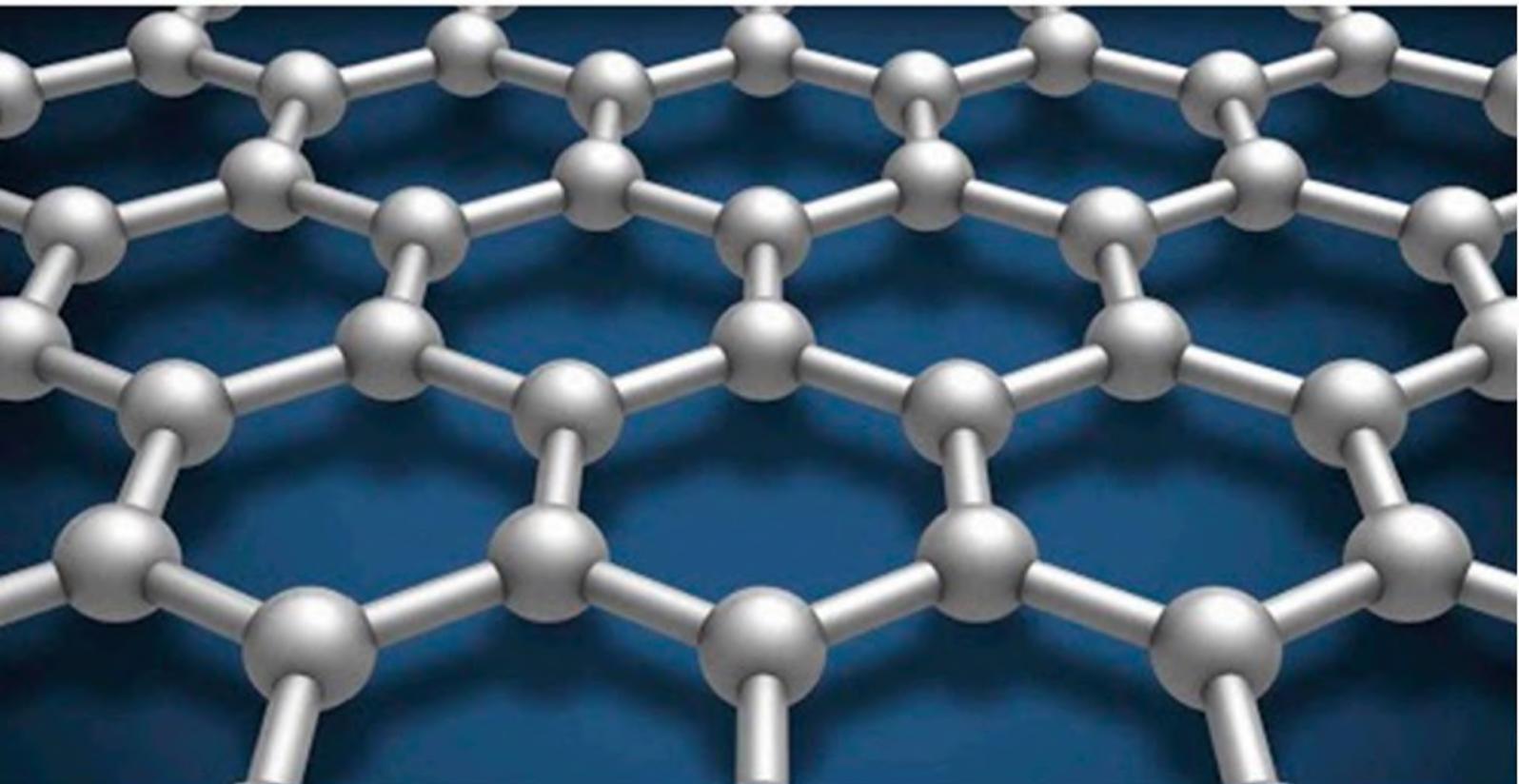


ISSN 2091-5527
№ 2/2021

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»
при Ташкентском государственном техническом университете
имени Ислама Каримова

O‘zbekiston

KOMPOZITSION MATERIALLAR

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

№2/2021

Узбекский Научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Ташкент - 2021

Учредители:

- Министерство инновационного развития Республики Узбекистан
- Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан
- Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»
- Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова
- Научно-технический центр «Kompozit Nanotexnologiyasi»

Редакционная коллегия:

Негматов С.С., академик АНРУз (главный редактор)
Рашидова С.Ш., академик АНРУз (зам.главного редактора)
Абед Н.С., д.т.н., проф (зам.главного редактора)
Каршиев М., к.т.н., доцент (заведующий редакцией)

Акбаров Х.И., д.х.н., проф.
Амонов Б.А., д.п.н., проф.
Атакузиев Т.А., д.т.н., проф.
Ашуров Н.Р., д.т.н., проф.
Бегжанова Г.Б., д.т.н., с.н.с.
Бабаев Т.М., д.х.н., проф.
Бабаханова М.Г., к.х.н., с.н.с.
Григорьев А.Я., д.т.н., проф.
Гулямов Г.Г., к.т.н., доцент
Искандарова М.И., д.т.н., проф.
Ибадуллаев А., д.т.н., проф.
Мухамедиев М.Г., к.х.н., проф.
Мухамеджанова Ш.А., к.т.н., доцент

Норхужаев Ф.Р., д.т.н., проф.
Сафаров Т.Т., д.т.н., проф.
Собиров Б.Б., д.т.н., проф.
Талипов Н.Х., д.т.н.
Туляганова В.С., к.т.н., с.н.с.
Тураходжаев Н.Д., д.т.н., проф.
Халимжанов Т.С., к.т.н., с.н.с.
Шарипов Х.Т., д.х.н., проф.
Шообидов Ш.А., д.т.н., проф.
Эминов А.М., д.т.н., проф.
Юлчиева С.Б., к.т.н., с.н.с.
Юсупбеков А.Х., д.х.н., проф.

Редакционный совет:

Ахмедов У.К., д.х.н., профессор
Бектуров Е.А., академик АН РК
Берлин А.А., академик РАН
Коврига В.В., д.т.н., профессор
Негматова К.С., д.т.н., профессор
Олейник Э.Ф., д.т.н., профессор
Парпиев Н.А., академик АН РУз
Райимжанов Б.Р., д.т.н., профессор

Рахманбердиев Г., д.х.н., профессор
Рискулов А.А., д.т.н., профессор
Сайдахмедов Р.Х., д.т.н., профессор
Струк В.А., д.т.н., профессор
Турабжанов С.М., д.х.н., профессор
Тухтаев С.Т., академик АН РУз
Умаров А.В., д.т.н., профессор
Халиков Ж.Х., академик АН РТ
Якубов М.М., д.т.н., профессор

ISSN 2091-5527

Журнал основан в 1999 году
Выходит раз в три месяца

УДК 547.898,639.5.07

ЭКСТРАКЦИОННЫЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА КРАУНСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ 4',4''- И 4',4''(5'')- ДИГАЛОГЕН-ДИБЕНЗО-18-КРАУН-6

Л.К. Козинская

Актуальность темы. Проблеме извлечения ионов различных металлов из отходов химических предприятий уделяется внимание во всем мире. Экстракция и транспорт ионов из водных растворов отходов различных производств через мембрану с заданными селективными свойствами позволяет получать дополнительную экономическую выгоду и удешевлять основные продукты предприятия. Проницаемость мембран для ионов зависит от присутствия природных антибиотиков, таких как валиномицин и нонактин. Эти молекулы содержат макроцикл с гидрофильной полостью в центре и гидрофобной периферийной частью. Они могут образовывать комплексы с ионами щелочных металлов, которые в силу своей гидрофобной природы могут проникать через мембраны. Эти мембранно-активные комплексоны получили название ионофоров [1].

Первые исследования, в которых моделировался процесс переноса ионов с участием краун-эфиров (КЭ), были проведены Эйзманом [2]. Ташмухамедовой А.К. с сотр., исследована проницаемость пикрата калия через жидкую мембрану из хлороформа в воду в присутствии алкалоидов сальсолина и сальсолидина (в виде оснований), и модифицированных дибензо-18-краун-6 (ДБ18К6). Результаты показали, что алкалоиды, модифицированные КЭ, переносят пикрат калия в 1,5 раза лучше по сравнению с исходными алкалоидами [3].

Однако при переходе к промышленным

методам экстракции, все чаще встречаются работы по изучению сорбции металлов из жидкой (водной фазы) в твердую органическую фазу. Твердые сорбенты более просты в эксплуатации, а также свободны от такого параметра как растворимость активного вещества в органической фазе.

Таким образом, синтез новых КЭ, модифицированных электронодонорными и электроноакцепторными заместителями, и изучение их экстракционных и транспортных свойств является актуальным.

Объектами исследования выбраны синтезированные ранее ряд производных ДБ18К6, имеющие электроноакцепторные заместители – ряд галогенпроизводных ДБ18К6 [4]

Методы исследования. Методом исследования выбрано фотоколориметрическое определение концентрации ионов до и после экстракции.

Результаты исследований. Приготовлены краунсодержащие сорбенты на основе 4',4''- и 4',4''(5'')- дигалоген-производных дибензо-18-краун-6, исследована экстракция и транспорт ионов калия и натрия из водных растворов пикратов в КСС. Концентрацию до и после экстракции измеряли спектрометрически при $\lambda=315$ нм, после заметного изменения окраски исходных растворов. Изучали экстракцию и транспорт ионов натрия, калия и аммония из водных растворов пикратов с концентрацией 10^{-3} М в КСС по аналогии с [5]. Результаты исследований представлены в таблице:

Экстракционные и транспортные свойства 4',4''- и 4',4''(5'')- дигалоген-производных дибензо-18-краун-6

Соединение	Процент экстракции, % (через двое суток)			Процент переноса, % (через двое суток)		
	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺
ДБ18К6	10	16	9	18	20	11
4',4''-дихлор-ДБ18К6	58	14	64	31	8	78
4',4''(5'')-дихлор-ДБ18К6	28	21	37	18	6	44
4',4''-дибром-ДБ18К6	36	37	32	18	11	22
4',4''(5'')-дибром-ДБ18К6	22	15	28	7	4	12
4',4''-дийод-ДБ18К6	12	74	24	-	56	8
4',4''(5'')-дийод-ДБ18К6	11	24	18	-	32	4

Коэффициент экстракции (K_3) определяли по формуле: $[(D_1 - D_2)/D_1] \cdot 100\%$

где D_1 и D_2 – оптические плотности водного раствора соли до и после экстракции. Процент экстракции измеряли после заметного

изменения окраски исходных растворов пикратов (через двое суток).

Транспортные свойства изучались на импровизированной мембране, из того же КСС, который использовали при экстракции. Процент транспортированных пикратов калия,

натрия и аммония находили так же, исходя из спектрофотометрических данных по формуле:

$$[D_2 / D_1] * 100\%$$

Вывод. Увеличение электроотрицательности заместителя в КСС увеличивает селективность на катион натрия, при ее уменьшении –

селективность к калию. Судя по разнице начальной и конечной концентрации растворов можно предположить, что 4',4''-дийод-ДБ18К6 образует более устойчивый комплекс с катионом натрия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Овчинников Ю.А., Иванов В.Т., Шкроб А.М. Мембранно-активные комплексоны. М.: Наука. -1974. –С.64-78.
2. Eisenman G., Ciani S., Szabo G. J. Some theoretically expected and experimentally observed properties of lipid bilayer membranes containing neutral molecular carriers of ions. Fed. Proc. -1968 – V.27. –P. 1289-1293.
3. Валиханов К.М., Левкович М.Г., Ташмухамедова А.К. Новые производные дибензо-18-краун-6 с фрагментами галогенида и галогенида. Хим. прир. соедин., 2001, №4, С.306-308.
4. Козинская Л.К. Новый способ получения дигалогенпроизводных дибензо-18-краун-6. Узб хим журн., 5/2015, 60-63.
5. Якшин В.В., Вилкова О.М., Царенко Н.А., Ласкорин Б.Н., Закономерности извлечения металлов из хлоридных и нитратных растворов краунсодержащими сорбентами. Док. академ. наук. 1992, Т.323, №2,334-337.

Kalit so'zlar: 4',4''-, 4',4''(5'')-digalogen-dibenzo-18-kraun-6, kraun tutgan sorbent, ionlar ekstaksiyasi, ionlarni tashuvchi.

4',4''- va 4',4''(5'')-digalogen-dibenzo-18-kraun-6 asosida kraun tutgan sorbentlar olindi, ekstraksiya va tashuvchi xossalari o'rganildi. Galogen elektromanfiyligi ortishi bilan sorbentni natriy kationiga nisbatan kompleks hosil qilish selektivligi ortishi, kaliy kationiga nisbatan esa kamayishi kuzatildi.

Ключевые слова: 4',4''-, 4',4''(5'')-дигалоген-дибензо-18-краун-6, краунсодержащий сорбент, экстракция и транспорт ионов.

Получены краунсодержащие сорбенты на основе 4',4''- и 4',4''(5'')-дигалоген-дибензо-18-краун-6, изучены экстракционные и транспортные свойства. Выявлено, что увеличение электроотрицательности галогена увеличивает селективность комплексообразования сорбента к катиону натрия, при ее уменьшении – селективность к калию

Key words: 4', 4''- and 4', 4'' (5'') –dihalogen-dibenzo-18-crown-6, crown-containing sorbent, extraction and transport of ions.

Crown containing sorbents based on 4', 4''- and 4', 4'' (5'') -dihalogen-dibenzo-18-crown-6 were obtained, extraction and transport properties were studied. It was found that an increase in the electronegativity of a halogen increases the selectivity of the complexation of the sorbent to sodium cation, with a decrease in the selectivity to potassium.

Козинская Любовь Константиновна - (PhD) доц. кафедры «Общая и нефтегазовая химия», химического факультета Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека

УДК 666.362.9.022

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

А.М. Эминов, С.С. Негматов, М.Т. Боймурадова, З.М. Курязов, Ю.К. Жуманов

Введение. Первоначальный интерес к применению микрокремнезема в строительных материалах был обусловлен проблемами охраны окружающей среды, усилением контроля загрязнения атмосферы, а также необходимостью экономии энергии в промышленности строительных материалов за счет частичной замены природных материалов промышленными отходами.

Существуют термостойкие материалы, изготавливаемые на основе известково-кремнеземистого вяжущего и заполнителя. Эти материалы приобретают прочность в процессе тепловлажностной обработки при гидротермальных условиях, обеспечивающих химическое взаимодействие оксида кальция и кремнезема и синтез различной степени основности гидросиликатных соединений,

определяющих эксплуатационные свойства готовых изделий. Предпосылками исследования микрокремнезема в качестве кремнеземистого компонента керамики для производства термостойких материалов, обусловлено уникальными свойствами микрокремнезема.

Микрокремнезем - конденсированная силикатная пыль, которая является побочным продуктом производства кристаллического кремния или кремниевых сплавов путем восстановления кварца в электрической печи. В процессе выплавки кремниевых сплавов некоторая часть монооксида кремния SiO переходит в газообразное состояние и, подвергаясь окислению и конденсации, образует чрезвычайно мелкий продукт в виде шарообразных частиц с высоким содержанием аморфного кремнезема.

В настоящий момент микрокремнезем применяют для производства цемента, бетона, стеновых и легковесных керамических материалов, в производстве жидкого стекла и огнеупорных материалов [1].

Керамика представляет собой обожжённые при высоких температурах изделия из смеси материалов неорганического происхождения, основными из которых являются глинозём Al₂O₃, кремнезём SiO₂ и добавки, влияющие на температуру спекания и огнеупорность. Современный рынок керамических материалов в полной мере удовлетворяет спрос потребителей, но это не отменяет интереса к разработке новых составов глиняных масс, глазурей и т.д. Возможно, именно стабильность предоставляемого сырья играет в этом не самую последнюю роль.

В публикациях актуальной темой в этой сфере можно назвать применение технологических отходов металлургического производства в качестве сырья при разработке новых составов керамических масс [2]. Отрасль металлургии традиционно считается главным поставщиком техногенного сырья, отличающегося высокотемпературной обработкой и отсутствием примесей органического происхождения [3]. Одним из таких материалов является микрокремнезем (МК) – ультрадисперсные сферические частицы, почти полностью состоящие из диоксида кремния аморфной модификации. Наибольшее применение находит в качестве добавки в бетонные смеси [4,5]. МК используется и в керамике, чаще всего в строительной: он вызывает раннее накопление жидкой фазы, уменьшает плотность, теплопроводность и повышает прочностные характеристики изделий [6].

Объект и методы исследований. Известно, что влияние условий и режима термообработки является важным фактором при формировании структуры готовых изделий, их физико-механических и эксплуатационных свойств. Однако более полные физико-химические исследования поведения микрокремнезема при нагревании проведены недостаточно.

Микрокремнезем в отличие от традиционного высоко кремнеземистого сырья, например, кварцевого песка, представляет собой легкий тонкодисперсный материал, состоящий из мельчайших сфер аморфного кремнезема с размерами частиц от 0,01 до 0,7 мкм, поставляемый на рынок кремнеземистых материалов АО «Узметкомбинат», содержит до 92-96 % SiO₂ (табл. 1)

Таблица 1

Химический состав микрокремнезема

Материал	Содержание оксидов, масс %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	MgO	K ₂ O	ппп
АО «Узметкомбинат» г.Бекабад, Проба № 1	95,50	0,42	1,60	0,32	0,04	0,80	0,81	0,4
Проба № 2	92,5	1,10	1,60	0,56	0,05	0,90	0,69	0,3
ОАО «Кузнецкое ферросплавы» (для сравнения)	94,2	0,47	0,60	0,36	-	0,30	0,69	3,43

Результаты и их обсуждение. Анализ экспериментальных данных, приведенных в табл.1, показывает, что микрокремнеземы различных проб имеют близкий химический состав, что может обеспечивать взаимозаменяемость этого техногенного

продукта.

Для исследований был использован микрокремнезем АО «Узметкомбинат», физико-механические свойства которого в сравнении с кварцевым песком приведены в табл. 2

Таблица 2

Характеристика физико-механических свойств сырьевых материалов

Сырьевые материалы	Истинная плотность, кг/м ³	Насыпная плотность, кг/м ³		Пористость слоя материала, %		Удельная поверхность, см ² /г	Естеств. влажность, %
		Рыхл. сост.	Упл. сост.	Рыхл. сост.	Упл. сост.		

Кварцевый песок	2650	1520	1650	42	38	2700	3,6
Микро-кремнезем	2180	150	300	82	79	25000-30000	2-3

Сравнительный анализ физико-механических свойств материалов показал, что микрокремнезем характеризуется низкими значениями насыпной плотности, высокой пористостью слоя материала и дисперсностью, что определяет его химическую активность и поведение при тепловлажностной и последующей термической обработке при получении термостойких материалов, а также характер и полноту протекания физико-химических процессов, гидротермального синтеза цементирующих новообразований силикатного камня.

При оценке химической активности микрокремнезема учитывается содержание в нем аморфного кремнезема.

Аморфная (растворимая) кремнекислота может быть выделена из материала при обработке его щелочью или раствором соды. В работе определялась потенциальная реакционная способность микрокремнезема при обработке материала раствором NaOH и оценивалась по количеству оксида SiO₂, перешедшего в щелочную вытяжку через 24 часа выдержки в термостатических условиях при 80°C. Она составила 33 %. Это обусловлено природой, строением и свойствами микрокремнезема.

Микрокремнезем по данным рентгенофазового анализа представлен преимущественно кремнеземом в рентгеноаморфном состоянии (рис.1). Кристаллическая фаза присутствует в незначительном количестве и представлена кристаллическим кремнием (d, 10⁻⁹ м = 0.313, 0.191), карбидом кремния (d, 10⁻⁹ м = 0.251, 0.217, 0.154) и графитом (d, 10 м = 0.335). Наличие «галов» в области малых и средних углов свидетельствует о высокой степени аморфизации основных составляющих микрокремнезема.

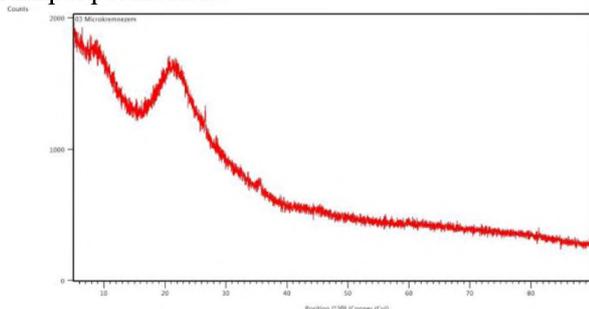


Рис. 1. Рентгенограмма микрокремнезема АО «Узметкомбината»

С целью изучения морфологии кристаллов аморфного микрокремнезема проведен растр электронно-микроскопический анализ.

Для изучения поведения микрокремнезема АО «Узметкомбинат» при обжиге на доступных для керамического производства температурах использовались термостойкие фарфоровые лодочки для сжигания ГОСТ 9147-80 тип ЛС. Микрокремнезем замешивался с водой до кашеобразного состояния и распределялся по поверхности лодочки при помощи металлической лопаточки (рис. 2).

После сушки образцы кремнезема обжигались при температуре 1000, 1050, 1100 °C (рис. 2). Температуры выбраны исходя из возможностей используемой муфельной печи.



Рис. 2. Исходное состояние образцов микрокремнезема

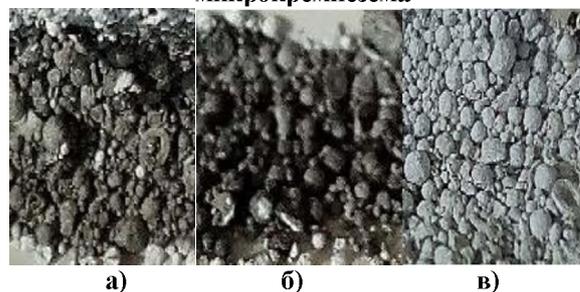


Рис. 3. Растр электронно-микроскопических снимков микрокремнезема, обожжённого при температуре: а – 1000 °C; б – 1050 °C; в – 1100 °C.

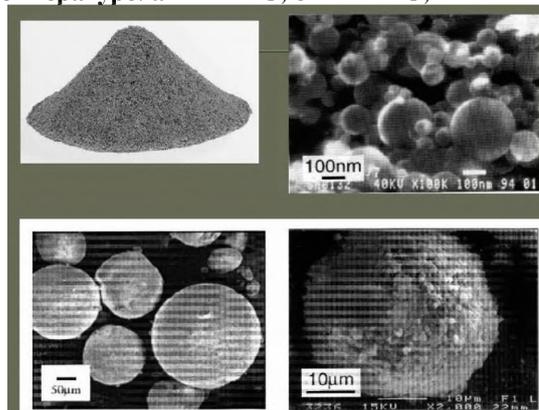


Рис.4. Растр электронно-микроскопического снимка микрокремнезема

Из рис.3,4 видно, что микрокремнезем ультрадисперсный материал, состоящий из частиц сферической формы, получаемых при газоочистке печей в производстве кремнийсодержащих сплавов. Основным

компонентом материала является диоксид кремния – SiO_2 аморфной модификации, что подтверждается результатами рентгенофазового анализа (рис.1). Также это подтверждается результатами дифференциально-термического анализа микрокремнезема: на термограмме (термогравиметрическая кривая) в температурном интервале 50–400 °С отмечается постепенное снижение массы, соответствующее удалению адсорбционно-связанной воды. В интервале температур 400 – 760 °С наблюдается экзотермический эффект с четким максимумом при температуре 570 °С, причем и этот эффект сопровождается потерями массы и может быть связан с одновременно протекающими процессами выгорания тонкодисперсного углеродистого вещества и частичной кристаллизацией аморфизированного

составляющего микрокремнезема, что подтверждается данными рентгенофазового анализа, прокаленного до 1000 °С продукта обжига микрокремнезема. При этом наблюдается незначительное сужение области «гало». Расчетное значение температуры плавления микрокремнезема по данным химического анализа составляет 1600 °С.

Заключение. По результатам выполненных исследований установлено, что основными процессами, протекающими при нагревании микрокремнезема, является удаление адсорбционной воды при повышенных температурах, кристаллизация аморфизированной составляющей микрокремнезема, что способствует повышению химической активности микрокремнезема в составе термостойких материалов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://libed.ru/knigi-nauka/908248-1-s-kompleksnoe-ispolzovanie-mineralnogo-siry-a-issledovanie-povedeniya-mikrokremnezema-pri-termicheskoy-obrabotki.php>
2. Востребованность микрокремнезема в условиях современного производства / А.О. Павлова, Е.Г. Лапо// Молодежь и научно-технический прогресс: материалы региональной научно-практической конференции, Владивосток, май – июнь 2019. – с. 302-304.
3. Долгорев А.В. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов: физико-химический анализ: Справ. Пособие. М.: Стройиздат, 1990. – 456 с.
4. Иванова, А.В. Технологические испытания глин / А.В. Иванова, Н.А. Михайлова. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2005. – 41 с.
5. Лапо, Е.Г. Определение воздушной и огневой усадки керамической массы и классификация образцов по степени спекания: метод. указания для выполнения лабораторных работ / Е. Г. Лапо, А. В. Мартыненко. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2011. – 30 с.
6. Лохова, Н.А. Обжиговые материалы на основе микрокремнезема / А.Н. Лохова, И.А. Макарова, С.В. Патраманская. – Братск: БрГТУ, 2002. – 163 с.

Калит сўзлар: микрокремнезем, аморф кремнезем, рентгенограмма, растр электрон микроскоп. Ушбу мақолада "Ўзметкомбинат" ОАЖ микрокремнеземининг фазавий ўзгаришлари тадқиқ этилган. Рентген фазали анализ, сканерли электрон микроскопия ва термографик анализ натижасида микрокремнеземининг асосий компоненти аморф модификациядаги кремний диоксид – SiO_2 эканлигини аниқлади.

Ключевые слова: микрокремнезем, аморфный кремнезем, рентгенограмма, растр электронный микроскоп.

В данной статье исследованы фазовые превращения микрокремнезема АО «Узметкомбината». Методами рентгенофазового, растр электронно-микроскопического и термографического анализов установлено, что основным компонентом микрокремнезема является диоксид кремния – SiO_2 аморфной модификации.

Key words: microsilica, amorphous silica, X-ray image, raster electron microscope.

In this article, the phase transformations of microsilica of JSC "Uzmetkombinata" are investigated. X-ray phase analysis, scanning electron microscopy, and thermographic analysis revealed that the main component of microsilica is silicon dioxide – SiO_2 of amorphous modification.

Эминов Ашрап Мамурович - зав. лаб. ГУП «Фан ва тараққий» ТГТУ им. И.Каримова
Негматов Соибжон Садикович - Научный руководитель ГУП «Фан ва тараққий» ТГТУ им. И.Каримова, акад. АН РУз
Боймуродова Махзуна Турсункуловна - базовый докторант ГУП «Фан ва тараққий» ТГТУ им. И.Каримова
Курязов Зокир Маткаримович - докторант ИОНХ АН РУз
Жуманов Юсуф Курбанович - базовый докторант ИОНХ АН РУз

УДК 678.04

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗЫ СТРУКТУРЫ АНТИФРИКЦИОННЫХ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

А.Н. Шернаев, С.С. Негматов, Г. Гулямов, Н.С. Абед, Ж.Ш. Поянов

Введение. Интенсивное развитие экономики Республики Узбекистан предъявляет всевозрастающие требования к машиностроению, одним из которых является снижение веса и металлоемкости машин и механизмов при одновременном их совершенствовании, повышении работоспособности и долговечности. Быстрыми темпами растут потребности машиностроения в конструкционных материалах. Решение этой задачи является весьма актуальной для Республики Узбекистан.

Эффективный путь решения этих задач - это создание новых и модифицирование традиционных материалов, разработка технологии их получения и изготовления изделий из них, широкое применение высокоэффективных композиционных полимерных материалов в рабочих органах быстроходных и тяжело нагруженных машин и механизмов.

Уровень развития композиционных полимерных материалов позволяет создавать уникальные материалы, работоспособные в экстремальных условиях при низких и повышенных температурах, давлениях, агрессивных и абразивных средах. Тенденцией развития данного направления является создание особо прочных композиционных полимерных материалов, в том числе антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов с регулируемыми эксплуатационными показателями многофункционального назначения.

Однако существующие композиционные полимерные материалы еще не находят широкого применения в рабочих органах комплекса оборудования из-за отсутствия разработок по созданию эффективных технологий получения композиционных полимерных материалов и изготовления из них изделий.

Для композиционных полимерных материалов в зависимости от химической природы, структурных особенностей исходного полимера и способа приготовления композиций возможна реализация различной степени и различных уровней совмещения компонентов: от гомогенных однофазных систем до гетерофазных, в которых полностью сохраняется индивидуальная структура исходных компонентов.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования был выбран антифрикционный древесно-полимерный композиционный материал на основе древесины лиственной породы тополя и тала (ива), наполненная модифицированным полиэтиленом высокой плотности марки I-0760 MDPE и углеродными наполнителями (графит, сажа). Для определения структуры антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов были использованы метод рентгеноструктурного анализа и ИК-спектроскопии.

Полученные экспериментальные результаты и их обсуждение. В данной работе проведены рентгеноструктурные и спектроскопические исследования образцов антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности и древесин.

В результате рентгеноструктурного анализа были получены дифрактограммы исходного полимера, отдельных компонентов и композиционного полимерного материала (рис. 1).

Из кривых рассеяния рентгеновских лучей полимерными композициями (рис.1) видно, что положения кристаллических максимумов исходного полимера и композиций на основе полиэтилена остаются неизменными.

В качестве примера на рисунке показана картина дифракционного рассеяния рентгеновских лучей образцом полиэтилена высокой плотности из антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов. Исходя из рентгенографических расчетов рассеяния рентгеновских лучей образцом полиэтилена можно утверждать, что кристаллический полиэтилен имеет орторомбическую элементарную ячейку. В ней содержится четыре метиленовых группы, то есть всего 12 атомов. Ячейка содержит две макро цепи, плоскости (имеются в виду плоскости, в которых лежат скелетные атомы полимерных цепей), которые перпендикулярны друг другу. Полиметиленовые цепи уложены параллельно оси кристалла.

На рисунке 1 имеются все рефлексы, характерные для полиэтилена, имеющего орторомбическую элементарную ячейку от отражающих плоскостей {110}, {200}, {210} и {020} соответственно при углах 2θ , равных 21; 23,7; 29,8 и 36,4 градусам. Кроме этого здесь же

присутствуют дополнительные рефлексы, относящиеся, вероятно, к добавкам неорганической природы.

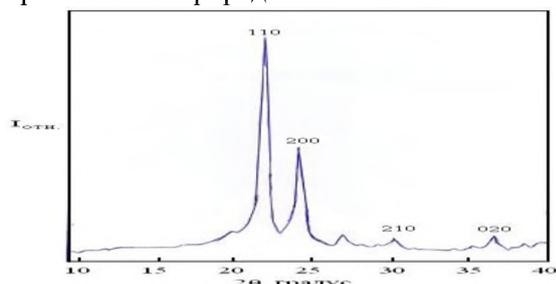


Рис. 1. Зависимость интенсивности рассеяния рентгеновских лучей от угла рассеяния образцов из антифрикционных древесно-полимерных

композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности

Далее нами были рассчитаны структурные параметры антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности, приведенные в таблице. Как видно из данных таблицы, в антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалах на основе полиэтилена высокой плотности, наблюдаются все кристаллические рефлексы, соответствующие полиэтилену высокой плотности.

Таблица 1

Значения кристаллических рефлексов полиэтилена высокой плотности

Структурные параметры	Полиэтилен высокой плотности			
	Кристаллические рефлексы			
	020	110	200	210
Положение максимума 2θ , град.	9,2	19,3	30,0	36,3
Межплоскостное расстояние d , Å	9,61	4,599	3,62	3,15
Высота пика на 0,5 высоты β , град.	0,6	0,82	1,14	1,05
Размер кристаллита l , Å	147,7	126,9	90,3	96,7

Элементарная ячейка, неразветвленного полиэтилена имеет, следующие пространственные параметры: $a = 7,36$ Å; $b = 4,92$ Å; $c = 2,540$ Å, которые хорошо согласуются с литературными данными [3].

Таким образом, анализ дифракционных кривых рисунка позволяет прийти к заключению, что в композитах сохраняется индивидуальность фазового состояния компонентов. В соответствии с этим, наблюдаемые далее на микроскопических фотоснимках данных систем образования размерами 1 мкм и выше совершенно справедливо трактуются как включения одного из компонентов в матрице другого.

Проведены исследования ИК-спектров антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности.

Известно [4-7], что обычно в ИК-спектрах органических и природных соединений проявляются с высокой интенсивностью колебания полярных связей C–O, C=O, C–N, N=O, S=O и т.п. Число полос поглощения в ИК-спектрах может отличаться от числа нормальных колебаний молекулы вследствие появления дополнительных полос, обусловленных резонансом Ферми. В ИК-спектроскопии очень важным является понятие характеристичности нормальных колебаний, т.е. соответствия их определенным группам атомов. Характеристичным по частоте является нормальное колебание атомной группировки, частота которого сохраняется постоянной для

ряда структурно родственных молекул, содержащих данную группировку. Характеристичность по частоте проявляют колебания многих групп в органических и природных соединениях, например, C=O, C=C, O–H, C–H и др. Именно характеристичность колебаний позволяет использовать ИК-спектроскопию для идентификации органических и природных соединений. В случае валентных колебаний происходит изменение длины связи вдоль ее оси, при этом деформационные колебания сопровождаются изменением угла между связями.

Для оценки кинетики и полноты уплотнения, а также для подтверждения вышесказанных положений нами проведен спектроскопический анализ антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности.

В ИК-спектрах органических соединений можно выделить три основные области: 4000-2500 см^{-1} . Область валентных колебаний простых связей X–H: O–H, N–H, C–H, S–H.; 2500-1500 см^{-1} . Область валентных колебаний кратных связей X=Y, X≡Y: C=C, C=O, C=N, C≡C, C≡N; 1500-500 см^{-1} . Область валентных колебаний простых связей X–Y: C–C, C–N, C–O и деформационных колебаний простых связей X–H: C–H, O–H, N–H.

Эта область также называется "областью отпечатков пальцев", т.к. положение и интенсивность полос поглощения в этом диапазоне сугубо индивидуальны для каждого конкретного органического соединения.

Только по полному совпадению частот и интенсивностей линий в этой области ИК-спектра можно говорить об идентичности сравниваемых объектов. При интерпретации ИК-спектров наиболее информативными являются области $2500\text{--}1500\text{ см}^{-1}$ и $4000\text{--}2500\text{ см}^{-1}$. Анализ первой из них позволяет определить в структуре соединения неопредельные фрагменты: $\text{C}=\text{C}$, $\text{C}\equiv\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{N}$, $\text{C}\equiv\text{N}$, ароматические и гетероароматические ядра. Полосы поглощения в области $4000\text{--}2500\text{ см}^{-1}$ позволяют однозначно идентифицировать такие функциональные группы как $\text{O}\text{--}\text{H}$, $\text{N}\text{--}\text{H}$, $\text{S}\text{--}\text{H}$, а также различные типы связей углерод-водород $\text{Csp}^3\text{--}\text{H}$, $\text{Csp}^2\text{--}\text{H}$, $\text{Csp}\text{--}\text{H}$, $(\text{O}=\text{C})\text{--}\text{H}$ (альдегид). Поэтому, рекомендуется начинать рассмотрение ИК-спектров именно с этих двух областей. При обнаружении в них характеристичных полос валентных колебаний определенных типов связей рекомендуется дополнительно найти полосы соответствующих деформационных колебаний в области $1500\text{--}500\text{ см}^{-1}$, например, в случае связей $\text{O}\text{--}\text{H}$, $\text{N}\text{--}\text{H}$, $\text{C}\text{--}\text{H}$.

Определенный интерес представляет изучение процессов взаимодействий полиэтилена высокой плотности с наполнителями с помощью ИК-спектроскопии.

ИК-спектроскопические исследования структуры антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности были осуществлены с помощью прибора SPECORD 75 JR (Германия), в диапазоне $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$, с навеской $1,5\text{--}2\text{ мг} + 200\text{ мг}$, таблетированного с KBr (рис.2-3).

Как известно, в ИК-спектре исходного полиэтилена высокой плотности наблюдаются характеристические полосы поглощения: валентные колебания CH_2 – групп в области 2900 см^{-1} , дублет деформационных колебаний CH_2 – групп в области 1470 см^{-1} и дублет маятниковых колебаний CH_2 – групп в области 720 см^{-1} .

В ИК-спектре исходного полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) наблюдаются полосы поглощения в областях 2970 , 2950 , 2880 см^{-1} , соответствующие валентным колебаниям CH и CH_2 групп, а деформационные колебания в области 1480 см^{-1} и маятниковые колебания CH группы при 720 см^{-1} (рис.2).

Следует указать, что в ИК – спектрах композиции образцов каолина и графита, в которой как основное сырьё остается полиэтилен высокой плотности, чётко

наблюдаются все полосы поглощения, характерные для ПЭВП (рис. 3). Вместе с тем, можно заметить изменения в областях $3600\text{--}3200\text{ см}^{-1}$. Это связано с уменьшением интенсивности валентного колебания OH групп, т.к. они с атомами водородных соседних звеньев связаны слабой водородной связью в области 2900 , 2890 см^{-1} .

В области 1450 и 1370 см^{-1} спектра композита наблюдается эффект наложения характерных полос 2-х исходных компонентов: каолина и графита, можно также заметить, наряду с уменьшением интенсивности и небольшой сдвиг полос. Это свидетельствует о наличии химического взаимодействия всех компонентов в смеси

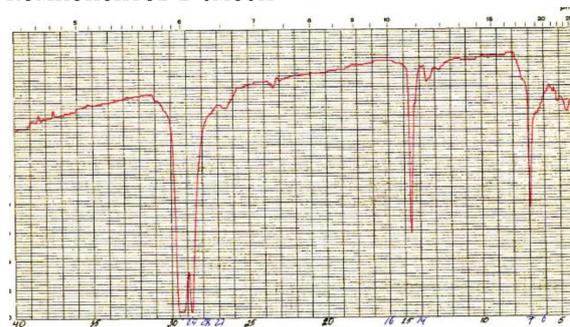


Рис. 2. ИК – спектр исходного полиэтилена высокой плотности

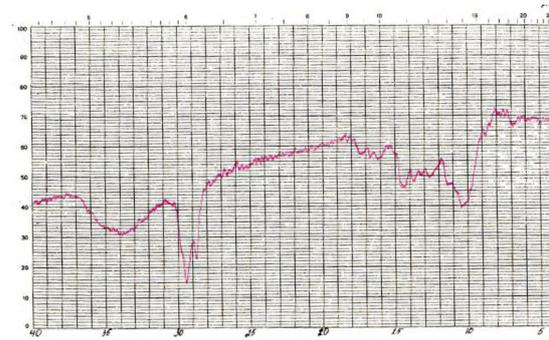


Рис. 3. ИК-спектр антифрикционно-износостойкого композиционного материала на основе полиэтилена высокой плотности

Выводы. Результаты рентгеноструктурных и ИК-спектроскопических исследований установлено наличие специфических взаимодействий полимерных связующих с органическими и неорганическими ингредиентами в композиционных полимерных материалах. Выявлено, появление на поверхности различного типа активных радикалов, способствующих усилению взаимодействия полиолефинов с наполнителями, регулирование которых позволяют варьировать в широких пределах структурную и кинетическую активность наполнителей, а также повышению упруго-прочностных характеристик композитов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абед Н.С., Негматов С.С., Гулямов Г., Эшкабилов О.Х. Особенности контактного взаимодействия композиционных полимерных материалов с хлопком-сырцом в процессе трения // Пластические массы. – Москва, 2019. – №5-64. – С.21-24.
2. Абед Н.С., Эминов Ш.О., Гулямов Г. Применение полимерных композиционных материалов в колковых деталях рабочих органов хлопковых машин и механизмов // Полимерные композиты и трибология (Поликомтриб – 2019): Тезисы докладов международной научно-технической конференции 25-28 июня 2019. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2019. – С.95.
3. Симонов-Емельянов Н.Д. и др. Структурирование, составы и свойства дисперсно-наполненных полимерных нанокompозитов // Пластические массы. – Москва, 2012. – № 6. – С. 7-13.
4. Браун Д., Флойд А., Сейнзберн М. Спектроскопия органических веществ. – М.: Мир, 1992. – С. 11-12, 22-24.
5. Васильев А.В., Гриненко Е.В., Щукин А.О., Федулina. Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений. – Санкт-Петербург: СПбГЛТА, 2007. – С.26-27.
6. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. – М.: Мир, 2006. – С.26-27.
7. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию – Л.: Химия, 1987. – С.25-27

Ключевые слова: структура, полиэтилен, композиция, наполнитель, композиционный материал, антифрикционно-износостойкий материал, рентгеноструктурный анализ, инфракрасный спектр, полоса поглощения.

Приведены результаты исследований рентгеноструктурных и ИК- спектроскопических исследований антифрикционно-износостойких композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности. Установлено наличие специфических взаимодействий полиэтилена с органическими и неорганическими ингредиентами. Выявлено появление на поверхности материала активных радикалов, способствующих усилению взаимодействия полиэтилена с наполнителями и позволяющих варьировать структурную и кинетическую активность наполнителей, а также повысить упруго-прочностные характеристики композитов.

Keywords: structure, polyethylene, composition, filler, composite material.

In this article are presented the results of X-ray and IR spectroscopic studies of structure of the atmosphere - and chemically resistant composite materials on the basis of medium-density polyethylene. The presence of specific interactions with polyethylene ingredients in composite materials. It has revealed The appearance on the surface of the active radicals that promote increased interaction fillers with polyolefins, as well as increase of the elastic-strength characteristics of composite materials are revealed .

Шернаев Анвар Нормаматович	–(PhD), и.о.профессор, старший научный сотрудник НИЛ «Механика и технология композиционных материалов» ГУП «Фан ва тараққиёт» ТашГТУ имени Ислама Каримова
Негматов Сайибжан Садикович	– Академик АН РУз, д.т.н., профессор, научный руководитель ГУП «Фан ва тараққиёт» ТГТУ, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, Академик Международной Академии Высшей школы, почетный доктор наук института Механики Металлополимерных систем НАН Белоруссии
Гулямов Гияс	– канд. Техн. Наук, доцент, зав. НИЛ «Механика и технология композиционных материалов» Государственного унитарного предприятия «Фан ватаракқиёт» ТашГТУ имени Ислама Каримова
Абед Нодира Сайибжановна	– д.т.н., профессор, председатель ГУП «Фан ва тараққиёт» ТГТУ
Поянов Жавохир Шомил угли	- Магистрант Ташкентского Химико-технологического института

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ АКРИЛОВОЙ СМОЛЫ

К.М. Муртазаев, Д.Н. Мухиддинов, Ф.Н. Нуркулов

В связи с большим количеством пожаров в настоящее время во всем мире наблюдается повышенный интерес к созданию огнезащитных

покрытий и красок для деревянных и металлических конструкций. Используемые для этого исходные компоненты можно разделить на

четыре группы [1]:

а) полиолы - органические гидроксилсодержащие соединения с большим содержанием углерода;

б) неорганические кислоты или вещества, выделяющие кислоту при температурах 100-250 °С;

в) органические амины или амиды;

г) галогенсодержащие соединения.

Среди полиолов наибольшее распространение в пеногенных системах получили крахмал, декстрин, полифункциональные спирты, в частности меламин, а также сорбит, резорцин, триметилломеламин, триэтиленгликоль, фенолформальдегиды.

Другими гидроксилсодержащими компонентами могут быть некоторые масла, целлюлоза, протеины, маннит, жидкие полиолы с линейной цепью C₂-C₅ и соединения более сложной структуры [2-3].

К типичным кислотным ингредиентам следует отнести фосфорную кислоту, ее эфиры и соли, например, соли аммония, аминов и амидов, прежде всего меламинфосфат и аммофос. Распространенными кислотными составляющими являются также соли серной и борной кислот, в том числе дисульфат н-нитроанилина, сульфат аммония, бораты щелочных металлов [4-5].

В качестве вспучивающих агентов используются такие органические амины и амиды, как мочевины, бутилмочевина, дициандиамид, меламин и его производные, казеин, уротропин, гуанидин, сульфамиды, полиамидные и аминокформальдегидные олигомеры и т. д. [6-7].

В работе рассмотрены функции основных составляющих вспучивающихся покрытий, их взаимодействие при высокотемпературном пиролизе и образование вспененного слоя, необходимого для надежной теплоизоляции защищаемой поверхности.

Очевидно, что для формирования вспененного карбонизованного слоя при отклике вспучивающихся покрытий на высокотемпературное воздействие их пленки должны содержать пенообразователь. Эту роль обычно играют упомянутые ранее органические амины и амиды, выделяющие в условиях высоких температур негорючие газы (CO₂, N₂, NH₃ и др.) и вспенивающие систему. Кроме того, они часто выступают как дегидратирующие агенты, снижая температуру реакции, когда в качестве неорганических добавок в композициях используются фосфаты или сульфаты. Действительно, экспериментально установлено, что чем раньше в процессе термических превращений происходит фосфорилирование полиола, тем больше вероятность полного превращения присутствующего в нем углерода в кокс. Вспенивающими агентами пеногенных покрытий могут быть азобисизобутиронитрил,

неорганические и органические соли, разлагающиеся при температурах выше 150 °С с выделением газообразных продуктов, в том числе дикарбонаты щелочных металлов, карбонаты кальция и аммония, карбонат и силикат гуамидина [8-9].

Более детально остановимся на процессе пенообразования и на критериях выбора основных компонентов для его реализации. Очевидно, что устойчивое вспенивание пеногенных покрытий предполагает выделение газов после расплавления массы пленки, но перед началом ее затвердевания, т. е. до образования карбонизованного слоя. В связи с этим при составлении композиций компоненты, в частности вспенивающие агенты, подбираются с определенными температурами плавления и деструкции (табл. 1) с таким расчетом, чтобы они реагировали в заданной последовательности, реализуя условия для целенаправленных превращений покрытий при воздействии пламени [10-11].

Важным условием длительного сохранения кондиций пеногенных покрытий является термопластичность основного пленкообразователя в течение эксплуатации покрытия. Поэтому большинство вспучивающихся композиций основано на дисперсии поливинилацетатной гомополимерной грубодисперсной (ПВАД), сополимерах винилацетата или других водно-дисперсионных связующих [12-13].

Достаточное распространение получили и композиции растворного типа, которые, наряду с хорошим огнезащитным эффектом, характеризуются удовлетворительными адгезией и водостойкостью, хотя далеко не всегда технологичны при нанесении [14-15].

Важным вопросом является изучение механизма формирования огнезащитного пенококсового слоя, его теплофизических и физико-механических характеристик и их стабильности при воздействии пламени. На рис. 1 приведена упрощенная схема образования пенококсового огнезащитного вспучивающегося покрытия на основе акриловой смолы.

Стадии образования огнезащитного пенококсового покрытия включают: эндотермические реакции полиола с фосфором, азотом, содержащим аддуктом; вспенивание карбонизованного расплава; образование жесткого пенококкса с физико-механическими характеристиками, достаточными для сохранения структуры пены при воздействии мощных аэродинамических потоков пламени.

Под воздействием теплового потока от пламени на поверхность тонкого слоя огнезащитной краски происходит прогрев слоя, толщина которого зависит от мощности теплового потока и может

составлять доли миллиметра. В прогретом слое идет эндотермическая реакция полиола с фосфор, азотсодержащим аддуктом в “кипящем” слое [2]. Образуется углеродистая масса, которая вспенивается и упрочняется под действием теплового потока от пламени.

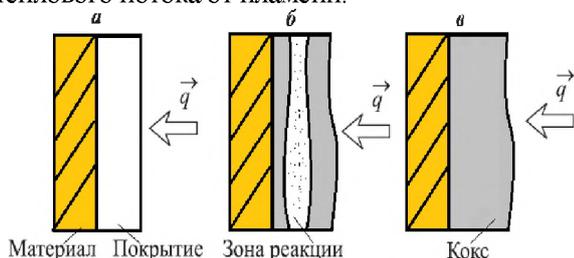


Рис. 1. Стадии образования пенококсового покрытия: а – исходная пластина, покрытая слоем огнезащитной краски; б – процесс образования пенококсового слоя; в – конечное состояние после полной деструкции покрытия



Рис. 2. Вид пенококсового покрытия, образующегося под воздействием пламени на металлической поверхности, защищенной слоем (начальная толщина ~0,4 мм, толщина пены ~6-8 см) огнезащитной краски: а – фирмы “Clariant” (аналог) [3]; б – авторы “KHNA” (аналог) [16]; в – в данной работе.

В результате тепловой поток на поверхность непрореагировавшего слоя краски (покрытия) уменьшается, и реакция прекращается. Следующая стадия связана с прогревом уже образовавшегося пенококсового слоя до восстановления условий, при которых вновь прогретый слой краски начинает реагировать на воздействие теплового потока, и все повторяется до тех пор, пока весь слой краски не будет выработан. Количество “слоев” пенококсового покрытия, образующихся под воздействием пламени, зависит от условий нагрева и начальной толщины слоя краски.

Подтверждением этому служит работа [3], в которой четко прослеживается послойное вспучивание (рис. 2, а). Такая же работа [16] послойное вспучивание (рис. 2, б). Тоже послойное вспучивание мы наблюдали и в наших опытах (рис. 2, в). При сравнении фотографий на рис. 2 видно, что в различных системах образуется разное количество слоев пенококсового покрытия с различными

характеристиками, однако идея послойного образования огнезащитного вспененного покрытия сохраняется. Эта гипотеза положена в основу разработки математической модели расчета эффективности огнезащитных красок и покрытий.

На рис. 3 представлена зависимость температуры на тыльной стороне пластины от времени ее нагрева в условиях, моделирующих пожар. На первой стадии происходит медленное повышение температуры защищаемой поверхности, что связано с эндотермическими реакциями в системе. На второй стадии наблюдается более резкий подъем температуры подложки, поскольку в силу завершения эндотермических реакций рост температуры на этой стадии связан с прогревом образовавшегося пенококсового слоя. Наличие пологого участка на графике определяется эндотермическим эффектом и толщиной начального слоя.

Приведенные на рис. 3 результаты показывают, что разработанная нами огнезащитная краска на основе акриловой смолы более эффективно защищает металлические конструкции при пожаре, чем аналоги.

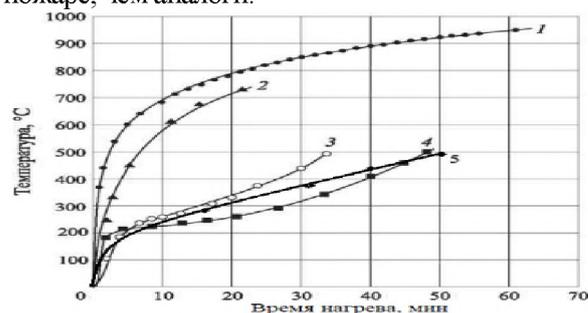


Рис. 3. Зависимость температуры на тыльной стороне металлической пластины от времени нагрева в условиях моделирующих пожар:

1 – “пожарная кривая”; 2 – температура на тыльной стороне незащищенной пластины размером 140x80x1 мм; 3 – температура на тыльной стороне той же пластины, защищенной слоем краски (аналог “Clariant”), толщиной 1,08 мм; 4 – то же, слоем краски (аналог “KHNA”) толщиной 0,9 мм; 5 – наша предлагаемая, слоем краски толщиной 1,0 мм.

Таким образом, пенококсовое огнезащитное вспучивающееся покрытие на основе акриловой смолы с фосфор, азотсодержащим аддуктом обладает повышенной стойкостью, высокой адгезионной прочностью, стойкостью к термоокислительной деструкции, водостойкостью и коррозионной стойкостью, атмосферостойкостью и эластичностью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Машляковский Л. Н., Лыков А. Д., Репкин В. Ю. Органические покрытия пониженной горючести. – Л.: Химия, 1989.
2. Khalturinskij N., Berlin Al. High Temperature Pyrolysis Polymers, Degradation and Stabilization of

Polymers // H. Jellinek (ed.). – New York: Elsevier, 1983.

3. Rudiger Walz, Volker Thewes. Pigments & Additives Division, Clariant GmbH, Germany, October 1, 2004.
4. Reshetnikov I., Antonov A., Rudakova T., Khalturinskij N. Some aspects of intumescent fire retardant systems // Polym. Degrad. Stab. – 1996. – Vol. 54, No. 2-3. – P. 137.
5. Решетников И. С., Халтуринский Н. А. О моделировании горения коксообразующих полимерных систем // Химическая физика. – 1997. – Т. 16, № 3. – С. 102.
6. Решетников И. С., Халтуринский Н. А. Некоторые особенности теплопереноса в пенококсах, образующихся при горении // Хим. физика. – 1997. – Т. 16, № 10. – С. 104-108.
7. Reshetnikov I. S., Khalturinskij N. A. Three-dimensional model of heat transfer in foamed chars // Advances in Computational Heat Transfer: Intern. Symp. – Izmir: Cesme, 1997. – P. 334.
8. Яблокова М. Ю., Решетников И. С., Халтуринский Н. А. Полимерные смеси – путь к созданию композиций с регулируемыми свойствами для огнезащитных покрытий // Фундаментальные проблемы науки о полимерах: междунар. конф. – М., 1997. – С. 2.
9. Reshetnikov I. S., Yablokova M. Yu., Khalturinskij N. A. Influence of surface structure on thermoprotection properties of intumescent systems // Appl. Surf. Sci. – 1997. – Vol. 115. – P. 199.
10. Гнедин Е. В., Козлова Н. В. и др. Строение пенококсов, образующихся при пиролизе и горении полимеров, содержащих вспучивающие системы антипиренов // Высокомолекулярные соединения. Сер. А. – 1991. – Т. 33, № 7. – С. 1568.
11. Gnedin E. V., Novikov S. N., Khalturinskij N. A. Chemical and physical properties of foamed cokes and their effect on inflammability // Makromol. Chem.: Macromol. Symp. – 1993. – Vol. 74. – P. 329.
12. Reshetnikov I. S., Yablokova M. Yu., Khalturinskij N. A. Intumescent chars // Fire Retardancy of Polymers. The Use of Intumescence: The Royal Society of Chemistry, 1998. – P. 88.
13. Berlin A. I., Khalturinskij N. A., Reshetnikov I. S., Yablokova M. Yu. Some aspects of mechanical stability of intumescent chars, ib. – P. 104.
14. Reshetnikov I. S., Yablokova M. Yu., Khalturinskij N. A. Special features of bubble formation during intumescent systems burning, ib. – P. 140.
15. Reshetnikov I. S., Khalturinskij N. A. The role of radiation over intumescent systems burning, ib. – P. 152.
16. Халтуринский Н. А., Крупкин В. Г. О механизме образования огнезащитных вспучивающихся покрытий // Пожаровзрывобезопасность 2011 том 20 №10. – С. 33-36

Калит сўзлар: Кавариқланувчи қопламалар, ёнғинбардош, қавариқланган кокс, акрил смоласи, фосфор-, азот сақлаган аддукт.

Қавариқланувчи қопламаларни функциялари, уларнинг юқори хароратли пиролиз жараёнларига ўзаро таъсири, қопламалар юзасида иссиқликдан химояловчи кавариқланган қатлам ҳосил бўлиши кўзатилади.

Ключевые слова: вспучивающиеся покрытия, огнезащита, пенококс, акриловая смола, фосфор, азотсодержащий аддукт.

Рассмотрены функции основных составляющих вспучивающихся покрытий, их взаимодействие при высокотемпературном пиролизе, образование вспененного слоя, необходимого для надежной теплоизоляции защищаемой поверхности.

Key words: intumescent coatings, fire protection, coke foam, acrylic resin, phosphorus, nitrogen-containing adduct.

The functions of the main components of intumescent coatings, their interaction during high-temperature pyrolysis, the formation of a foamed layer necessary for reliable thermal insulation of the protected surface are considered.

Муртазаев Кувондик

Мустафаевич

Муҳиддинов Жалолиддин

Носирович

- Докторант факультета послевузовского образования Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан

- Профессор кафедры “Тепло- и атомной энергии” энергетического факультета Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова Республики Узбекистан.

Нуркулов Файзулла

Нурмунинович

-д.т.н., Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии

УДК 547.23.65.652.658

ПИРОЛИЗ ЖАРАЁНИ МАХСУЛОТИ “ПИРОЛИЗ МОЙИ” ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

А.Қ. Кенжаев, С.Э. Нурманов, О.Ш. Қодиров

Кириш. Мамлакатимизда сўнгги йилларда кимё саноати корхоналарини модернизация қилиш, углеводород хомашёси ва минерал ресурсларни чуқур қайта ишлаш бўйича янги қувватларни барпо этишга қаратилган инвестиция лойиҳаларини амалга ошириш орқали тармоқни янада ривожлантиришнинг асосий йўналишларини белгилаб бериш, шунингдек, ишлаб чиқарилаётган кимёвий маҳсулотлар номенклатурасини кенгайтириш борасидаги чора-тадбирлар амалга оширилмоқда.

Марказий Осиёда энг йирик полимер маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи “Uz-KorGas Chemical” МЧЖ га қарашли Устюрт газ-кимё мажмуасининг йиллик қуввати 387 минг тонна полиэтилен, 83 минг тонна полипропилен ва иккиламчи маҳсулотлар: 102 минг тонна пиролиз дистилляти, 8 минг тонна пиролиз мойи, 10 минг тонна қолдиқ маҳсулот ишлаб чиқаради [1]. Иккиламчи маҳсулотлар қайта ишланмайди ва арзон нархларда, асосан сифатсиз ёқилғи, буғ қозон ёқилғиси сифатида сотилади. Уларни қайта ишлаш натижасида турли сохалар учун зарур бўлган кўплаб маҳсулот олиш мумкин[2].

Пиролиз жараёнининг иккиламчи маҳсулотлари таркиби ўрганилган ва улардан турли сохалар учун зарур бўлган кўплаб

маҳсулотлар ишлаб чиқарилмоқда. Хусусан, Россияда пиролизнинг иккиламчи маҳсулотлари йилига 325000 тонна, Беларуссияда 12000-16000 тоннани ташкил қилади. Беларуссия олимлари суёқ концентрат таркибини хроматография натижаларини таҳлил қилиш натижасида таркибида 225 дан ортиқ индивидуал моддалар борлигини аниқланган. Улардан оғирлик бўйича 67 % ароматик углеводородлар, хусусан нафталин 18% гача учрайди[3,4].

Тадқиқот объекти ва усуллари. Асосий хомашё сифатида “Uz-KorGas Chemical” МЧЖ га қарашли Устюрт газ-кимё мажмуаси маҳсулоти пиролиз мойи олинди. Маҳсулотни рефтикацион ҳайдаш учун лаборатория установақасидан фойдаланилди.

Рефтикацион ҳайдаш қурилмаси ёрдамида пиролиз мойи ҳайдалди ва олинган натижаларни тадқиқ қилиш учун физик-кимёвий усуллардан фойдаланилди. Олинган фракцияларнинг таркиби хромато-масс-спектрометр ИК-спектр орқали аниқланди.

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Пиролиз мойи ёқимсиз хидли бўлиб, тўқ жигаррангдан тўқ яшил рангача бўлган ёғли суёқликлик ҳисобланади. 1-Жадвалда унинг физик хоссалари келтирилган.

1-Жадвал

Пиролиз мойининг физик хоссалари

Хоссалари	Пиролиз мойи
20°C даги зичлиги (г/см ³)	1,064
100°C даги механик қовушқоқлиги (мм ² /с)	38
Коксланиши (%)	14
Сув миқдори (%)	0,3
Механик аралашмалар миқдори (%)	0,01
Буғланиш ҳарорати (°C)	195°C
Элемент таркиби, % масса бўйича.	
C	91,3
H	7,9
S	0.14
Na ⁺	0.01
K ⁺	0.001
Бошқа элементлар	0.649

Иккиламчи хом ашё пиролиз мойининг хромато-масс-спектр «Agilent Technology»

GC6890/MS 5973N қурилмаси натижалари 2-жадвалда келтирилган.

2-Жадвал

Пиролиз мойининг хромато-масс-спектр натижалари.

№	Модда номи	Масса улуши(%)
1.	Индан	9,33
2.	1-метилинден	8,96
3.	Нафталин	41,51
4.	1-метилнафталин	8,61

5.	2-метилнафталин	16,25
6.	1-етилнафталин	1,77
7.	1,6-диметилнафталин	1,71

Хромато-масс-спектр натижаларидан кўринадики, пиролиз мойининг таркибини инден, нафталин ва уларнинг гомологлари ташкил қилади. Шулардан нафталин етакчи ўринда туради.

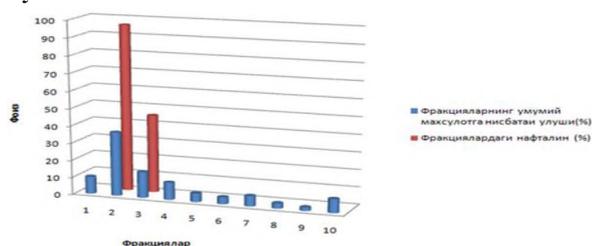
Пиролиз мойи таркибини фракцион ҳайдаш орқали аниқлаш учун ҳар 10-15^oС да фракцияларга ажратилди ва таркиби ўрганилди. (3-Жадвал)

3-Жадвал

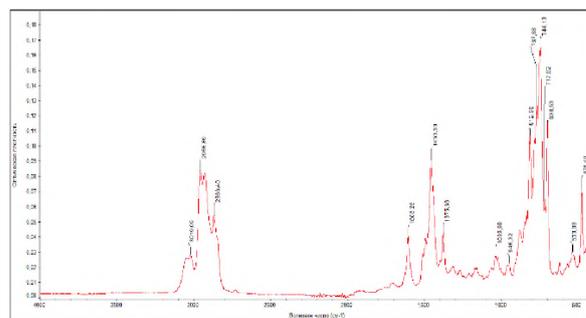
Пиролиз мойининг фракцион таркиби

Фракциялар Т/р	Харорат оралиғи, °С	Олинган фракциядаги асосий маҳсулот	Маҳсулотнинг масса улуши (%)
1	195-210	Инден, 1-метиленден, тетралин	70,0
2	210-220	Нафталин	96,0
3	220-235	Нафталин, 1-метилнафтлин, 2-метилнафталин	85,0
4	235-250	1-метилнафтлин, 2-метилнафталин	88,0
5	250-260	Дифенил	21,0
6	260-270	1,6-диметилнафталин	40,1
7	270-280	Аценафтен	50,0
8	280-290	Триметилнафталин	75,0
9	290-300	Фулурен	52,0
10		Қолдиқ	

1-фракциянинг таркибида инден, 1-метиленден ва тетралин 70% ни ташкил қилади. 2- фракциянинг таркибида 96% гача нафталин, қолган 4% эса бошқа маҳсулотлар ташкил қилади. Хароратнинг кўтарилиши юқори хароратда қайновчи углеводородларнинг ҳосил бўлиши билан боради. Юқоридаги графикдан кўринадики, 2-фракция асосий ўринни эгаллайди. 2- фракция умумий маҳсулотга нисбатан 37% ни ташкил қилади ва унинг таркибида нафталин 96% гача учрайди. 3-фракция умумий маҳсулотнинг 15% ни ташкил этиб унинг 43% ни нафталин ташкил қилади. Бу икки фракциядан нафталинни ажратиш олиш мумкин.



1-Расм. Фракцияларнинг умумий маҳсулотга нисбатан улуши.



2-Расм. 2-фракциянинг ИҚ-спектри.

Хулоса. Пиролиз мойи таркиби ўрганилди ва улар фракцияланиб индивидуал моддаларга ажратилди. Бу моддалар асосида импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун асос бўлиши кузатилди.

Фракцион ҳайдаш натижаларга кўра пиролизнинг суяқ маҳсулотлари таркибида нафталин кўп миқдорда учрайди. Нафталинни ажратиш олиш ва қайта ишлаш асосида кўпгина маҳсулотлар: фтальангидрид, суперплацификатор, катионит ва органик синтез учун хом-ашё сифатида катта аҳамиятга эга эканлиги аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Официальный сайт СП ООО "Uz-Kor Gas Chemical" <http://www.uz-kor.com/index.php/ru/deyatelnost> 2018 г.
2. Nakamura D.N. Global ethylene capacity increases slimy in 06 / D.N. Nakamura // Oil and Gas Journal. - 2007. - Vol. 105, - No. 27. - P. 45-48.
3. Булавка Ю.А., Ляхович В.А., Москаленко А.С. Современные направления переработки тяжелой смолы пиролиза углеводородного сырья. Международной научно-практической конференции. Тюмень 2018 31-33 бет.
4. Раков А.В., Бурмистров Д.А. "Экспериментальное исследование возможности переработки тяжелой смолы пиролиза с получением нафталиновой фракции" Вестник Казанского технологического университета, № 7, 2010, п. 304-309.

5. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. Москва 2012. 11-12 бет.
6. Справочник нефтехимика. В двух томах. Т.1. /Под ред С.К.Огородникова. Л.: Химия, 1978. – 496 с

Калит сўзлар: пиролиз жараёни, оғир пиролиз мойи, нафталин.

Бугунги кунда Респуликамиздаги Устюрт газ-кимё мажмуасида кўп миқдорда пиролиз дистилляти, пиролиз мойи ва каттиқ махсулот иккиламси махсулот сифатида ҳосил бўлади. Бу хомашёни юқори ҳароратда фракцион ҳайдаш орқали таркиби ўрганилди ва олинган махсулотлар физик-кимёвий анализ қилинди.

Ключевые слова: процесс пиролиза, тяжелое пиролизное масло, нафталин.

Сегодня Устюртский газохимический комплекс в республике производит большое количество пиролизного дистиллята, пиролизного масла и твердых продуктов в качестве побочных продуктов. Состав этого сырья был изучен путем фракционного прогона при высоких температурах, а полученные продукты подверглись физико-химическому анализу.

Keywords: pyrolysis process, heavy pyrolysis oil, naphthalene.

Today, the Ustyurt Gas Chemical Complex in the Republic produces a large amount of pyrolysis distillate, pyrolysis oil and solid products as by-products. The composition of this raw material was studied by fractional driving at high temperatures, and the resulting products were physicochemically analyzed.

Кенжаев Акмал Қудратович - Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети таянч докторанти

Нурмонов Сувоқкул Эрхонович - т.ф.д., Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети профессори

Қодиров Орифжон Шарипович - к.ф.н., Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети доценти

УДК 661.182.547.721

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ МАКРОПОРИСТЫМ КАТИОНИТОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА

А.А. Шохаимова, С.М. Турабджанов, А.Г. Ешимбетов, А.Ш. Гиясов, И.О. Косимов,
Л.С. Рахимова

Введение. В настоящее время ионообменники применяются в водоподготовке для удаления ионов кальция и магния с целью смягчения или обессоливания воды. Наибольшее распространение, благодаря лучшим характеристикам, получили искусственные иониты на основе синтетических высокомолекулярных смол. Приблизительно 90% товарных синтетических ионообменных смол получено на основе сополимеризации полистирола и дивинилбензола [1]. Несмотря на высокую удельную поверхность от 20-130 м²/г и из-за дороговизны, в качестве сорбента в промышленности, не используются катиониты с макропористой структурой, полученные на основе полимеризации дивинилбензола и стирола. Получение макропористых катионитов создаст определенные преимущества, в частности: из-за большой удельной поверхности этих сорбентов процессы сорбции и десорбции протекают с большой скоростью, что обеспечивает высокую эффективность при удалении ионов кальция, в том числе при очень низких их концентрациях из воздушной и водной

среды [2]. В связи с этим потребовались другие более доступные иониты, полученные на основе дифенилоксида и фурфурола обладающей сетчатой макропористой структурой [3-4]. Исходя из вышеизложенного изучение сорбционных свойств полученного макропористого катионита к ионам кальция и магния совместно с квантово-химическими методами анализа представляет практический интерес. С помощью квантово-химического исследования можно изучить на молекулярном уровне структуру функциональных групп ионитов и их взаимодействие с противоионами и молекулами воды, а также возможность образования водородных и координационных связей [5]. В литературе отсутствует единый ответ на вопрос о взаимном расположении фиксированного, подвижного иона и молекул воды [6-7]. Целесообразно использовать химическую информацию о строении и свойствах ионообменных полимеров, чтобы с помощью компьютерных вычислительных технологий определить круг новых молекул. Для этого необходимо решить задачу количественной

взаимосвязи между структурой и активностью, структурой и свойствами молекулы, а также установить соотношения, которые связывают характеристику того или иного свойства с известными химическими свойствами молекул - молекулярной геометрией, дипольным моментом, зарядами на атомах и т.д.

Целью данного исследования является изучение сорбции ионов кальция макропористыми катионитами с применением квантово-химического метода анализа.

Экспериментальная часть. Для проведения эксперимента приготовили модельный раствор CaCl_2 и MgSO_4 с концентрацией 0,1 н. Использовали титрометрический метод определения количественного кальция и магния с использованием Трилона Б [8]. В коническую колбу вместимостью 250 см³ отмеривают пипеткой требуемый объем аликвоты пробы, доводят, если необходимо, до 100 см³ дистиллированной водой, добавляют градуированной пипеткой 2 см³ 8%-ного раствора гидроксида натрия, около 0,25 г индикатора мурексида и титруют раствором трилона Б до перехода окраски из розовой в красно-фиолетовую. При титровании ионов магния используются в качестве индикатора хромоген-чёрный Т с рН=10. Опыты проводились при постоянной температуре (22 ± 2°C). Значение кислотности среды является оптимальным и определяется предварительно. Катионит в количестве 1,0 г помещался в раствор в воздушно-сухом состоянии.

Квантово-химические исследования катионита с кальцием и магнием были проведены с помощью программы ORCA 4.2 [9]. В качестве модельного мономера катионита была построена система с метильной (-CH₃) группой в «Головной» и «Хвостовой» частях [10] с помощью программы Avogadro [11]. Исходя, из анализа Кембриджской базы данных [12] была построена система, состоящая из 97 атомов - катион Mg^{2+} или Ca^{2+} , две молекулы аниона сульфогруппы (анионная форма двух мономеров) и четырьмя молекулами воды. Данная система была полностью оптимизирована методом B3LYP/6-31G(d) на 64-процессорном компьютере Института биоорганической химии АН РУз. Для исследуемых систем также была выполнена молекулярная динамическая симуляция методом BLYP/6-31G(d). Анализ электростатического потенциала выполнялся с использованием программ Multiwfn [13] и VMD [14]. Для изучения взаимодействия катионита с ионами магния и кальция была оптимизирована система методом DFT (B3LYP) с базисным набором Попла - RHF/6-31G(d). Следует отметить, что

данная система является затруднительной для DFT расчетов в обычных ПК.

Результаты и их обсуждение. С помощью квантово-химических расчетов была получена информация об электронной структуре катионита и показан очень высокий дефицит электронов вблизи атома Н сульфогруппы. А также, результаты ЭСП показали электронодонорную способность атомов кислорода фуранового кольца и дифенилоксида. Однако, из-за пространственных затруднений, атомы кислорода не могут координироваться вместе с сульфогруппой одной молекулы.

Оптимизированная, пространственная геометрия системы представлена на рисунке 1, где также приведено расстояние связей между ионами металлов и атомами кислорода сульфогруппы и воды. В случае Mg-O, длина связи приблизительно равно 2.1 Å. А в случае Ca-O, данное расстояние равно 2.4 Å из-за увеличения атомного радиуса кальция относительно атома магния. Для определения интервала длины связей Ca-O был проведен анализ соединений, содержащих Ca-O связи из Кембриджской базы данных. В результате анализа был определен интервал длины связей для Ca-O 2.3 – 2.6 Å. В подобных системах длина связи Ca-O(S) варьируется от 2.35 до 2.45 Å. А в случае связи Mg-O(S), длина связи варьируется от 2.04 до 2.08 Å. Это показывает согласованность наших теоретических данных с экспериментальными данными.

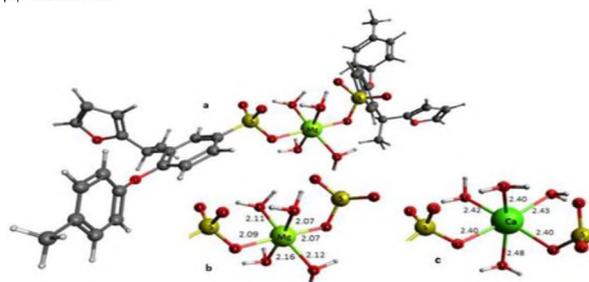


Рис.1. Оптимизированная система Mg^{2+} + сульфокатионит по методике B3LYP 6-31G(d) (а) и Me-O длины связи (б, с)

Для оптимизированной геометрии CaCK и MgCK была рассчитана поверхность электростатического потенциала (ЭСП) и определены минимумы и максимумы ЭСП (Рис.2). Известно, что ЭСП применяется для анализа нуклеофильных и электрофильных реакционных центров органических соединений, а также электронодонорных и электроноакцепторных центров в межмолекулярных взаимодействиях. Картинка ЭСП для обоих исследованных систем очень идентична и наименьший минимум в ЭСП (электронодонорный центр) находится в окрестностях сульфогруппы (Рис.2). Максимумы

ЭСП находятся в окрестностях атомов водорода молекул воды в обеих структурах. Однако, величины максимума ЭСП отличается. Дефицит электронов в атомах Н воды больше в случае CaСК.

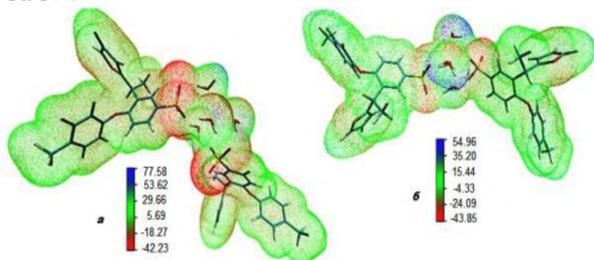


Рис.2. Поверхности электростатического потенциала CaСК (а) и MgСК(б). ЭСП вычислена программой Multiwfn и визуализировано программой VMD

В данное время молекулярно динамическая симуляция эмпирическими (классическими) расчётными методами разных систем широко применяется в химии, физики и биологии [15, 16]. В отличие от классической МД, метод *ab initio* МД, разработанный Кар и Парринеллом (Car-Parrinello) [17] играют важную роль со включением в расчёт взаимодействия электронов в расчётах энергии, силы и движения. В настоящее время имеется ряд программ, которые позволяют проводить МД симуляции AIMD пользуясь такими возможностями программного комплекса ORCA, были проведены МД расчёты методом BLYP/6-31G(d) для систем CaСК и MgСК при 300 К стандартными процедурами программы ORCA. Время симуляции составляло 2000 фемтосекунды (фс) с шагом 1 фс.

Анализ траекторий AIMD симуляций позволил следить за изменениями связей Ca-OS и Mg-OS (рис.3) во время симуляции. В отличие от Ca-OS связи, для Mg-OS связи обнаруживаются флуктуации без скачков, что показывает

образование стабильности системы MgСК относительно CaСК.

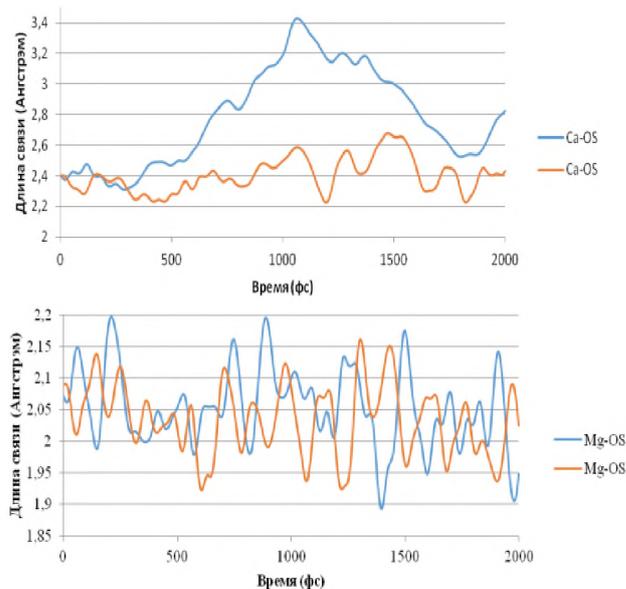


Рис. 3. Изменение длины связей Ca-OS (верхняя) и Mg-OS (нижняя) во время МД симуляции

Заключение. В данной работе рассматривались сорбционные показатели ионов кальция и магния полученным катионитом макропористой структуры с применением квантово-химического метода анализа. Полученные результаты показывают, что сульфогруппа является реакционным центром для формирования ионной связи с металлами и число центральных ионных координаций в комплексах с участием сульфогрупп составляет шесть. Отдельный металл может также образовывать ионную связь с двумя группами серы, заполняя оставшиеся числа в обмен на молекулы воды. Наши дальнейшие исследования направляются к детальному изучению макропористого катионита по отношению к ионам некоторых ионов металлов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Комиссаренков А. А., Федорова О. В. Сорбционные технологии. Определение свойств сорбентов: учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы / СПбГТУРП. – СПб., 2015. - 44 с
2. Шодиев А.Н., Хамидов С.Б., Туробов Ш.Н. Исследование сорбционной технологии извлечения молибдена и рения из отходов// *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2020. 11(80). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10938>
3. Turabdzhanov S., Shokhkimova A. and co-authors. Synthesis of cation exchanger with macroposity and investigating specific properties. *News of the National Academy of Science of the Republic of Kazakhstan. Chemistry and technology.* Volume 5, Number 443 (2020), 108 – 115 <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.87>
4. Шохакимова А.А. и др. Investigation of the structure of obtained ion exchange polymer.// *Материалы Республиканской научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокomпозиционные материалы».* Ташкент 2019. С.372-374.
5. Трунаева, Е. С. Квантово-химическое моделирование гидратации и ассоциации фенилаланина в растворе/ Е. С. Трунаева, О. Н. Хохлова, В. Ю. Хохлов // *Журнал структурной химии.* - 2015. - Т. 56. - № 6. - С. 1111- 1115.

6. Sumit Bawari, Sourav Pal, Shubhadeep Pal, Jagannath Mondal, Tharangattu N. Narayanan. Enhanced Photo-Electrocatalytic Hydrogen Generation in Graphene/ hBN van der Waals Structures. *The Journal of Physical Chemistry C* 2019, 123 (28) , 17249-17254. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.9b01996>
7. Сютова, Е. А., & Джигола, Л. А. (2020). Исследование кинетических закономерностей твердофазного концентрирования ионов кальция природными сорбентами. Сорбционные и хроматографические процессы, 20(1), 64-78. <https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2020.20/2381>
8. Массовая концентрация ионов кальция в водах. Методика измерений титриметрическим методом с трилоном Б. Руководящий документ РД 52.24.403-2018. Ростов на Дону. 2018.
9. Neese F. ORCA Program system. *Comput. Mol. Sci.* 2012, 2, 73-78.
10. Turabdzhanov S.M., Eshimbetov A.G., Nabiev A.A., Rakhimova L.S. (2021) Problems of Visualization and 3d Modeling in Chemistry: Analysis of Electronodonor Properties and Spatial Complex-Forming Structure of the Obtained Sulfocationite. In: Aliev R.A., Yusupbekov N.R., Kacprzyk J., Pedrycz W., Sadikoglu F.M. (eds) 11th World Conference "Intelligent System for Industrial Automation" (WCIS-2020). WCIS 2020. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1323. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68004-6_34
11. Hanwell M.D., Curtis D.E., Lonie D.C., Vandermeersch T., Zurek E., Hutchison G.R. Avogadro: An advanced semantic chemical editor, visualization, and analysis platform. *J. Cheminform.* 2012, 4:17. <https://doi.org/10.1186/1758-2946-4-17>
12. <https://www.ccdc.cam.ac.uk/>
13. Humphrey, W.; Dalke, A.; Schulten, K. VMD: Visual Molecular Dynamics. *J. Molec. Graph.* 1996, 14, 33.
14. Durrant J.D., McCammon J.A. Molecular dynamics simulations and drug discovery. *BMC Biol.* 2011, 9, 71. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-9-71>
15. Boero M., Oshiyama A. Car-Parrinello Molecular Dynamics. In: Bhushan B. (eds) *Encyclopedia of Nanotechnology*. Springer, 2015, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6178-0_100946-1

Kalit so'zlar: makrog'ovak kationit, kaltsiy ionlari, sjrbsiya

Ion almashinuvchilardan foydalanish ko'lamini yil sayin kengayib bormoqda, bu esa ion almashinuvchilar sintezi va ularning sorbsion xossalari bo'yicha ilmiy-tadqiqot va texnologik ishlarning kompleksini belgilab beradi. Ushbu ishning maqsadi kaltsiy va magniy ionlarining makrog'ovakli kation almashinuvchi tomonidan so'rilishini kvant-kimyoviy tahlil usuli yordamida o'rganishdir.

Kation almashinuvchi furfurool asosida polimer matritsasining umumiy massasining 60% massa ulushining puflagichi yordamida olingan, so'ngra sulfo guruhlarini kiritish uchun sulfanlash. Natijada paydo bo'lgan makrog'ovakli kation almashinuvchi submikroskopik kapillyrlarning radiusi 29,76 dan 33,87 A gacha va o'ziga xos sirt maydoni 114 m²/g ni tashkil qiladi. Olingan kation almashinuvchi tomonidan kaltsiy va magniy ionlarining sorbsiyasini o'rganish uchun 0,1 n modeli eritma tayyorlandi. Kvant-kimyoviy tahlil natijalari ko'rsatadiki, olingan makrog'ovakli kation almashinuvchi 2.1 A ga teng bo'lgan Mg-O holatida bog'lanish uzunligi bilan kaltsiy va magniy ionlarini yaxshi yutadi. Ca-O bo'lsa, bu masofa 2.4 A magniy atomiga nisbatan kaltsiy atomidagi atom radiusining ko'payishi tufayli.

Ключевые слова: макропористый катионит, ионы кальция, сорбция

Сферы использования ионитов ежегодно расширяются, что определяет комплекс научно-исследовательских и технологических работ по синтезу ионитов и их сорбционным свойствам. Целью данной работы является исследование сорбции ионов кальция и магния макропористым катионитом с применением квантово-химического метода анализа. Катионит получали на основе фурфурола с использованием порообразователя массовой доли 60% от общей массы полимерной матрицы с последующем сульфированием для введения сульфогрупп. Полученный макропористый катионит имеет радиус субмикроскопических капилляров от 29,76 до 33,87 А и удельную поверхность 114 м²/г. Для изучения сорбции ионов кальция и магния полученным катионитом приготовили модельный 0,1n раствор. Результаты квантово-химического метода анализа показывают, что полученный макропористый катионит хорошо сорбирует ионы кальция и магния с длиной связи в случае Mg-O равно 2.1 А, в случае Ca-O, данное расстояние равно 2.4 А из-за увеличения атомного радиуса на атоме кальция относительно атома магния.

Key words: macroporous cation exchanger, calcium ions, sorption.

The areas of application of ion exchangers are expanding annually, which determines the complex of research and technological work on the synthesis of ion exchangers and their sorption properties. The aim of this work is to study the sorption of calcium and magnesium ions by a macroporous cation exchanger using a quantum-chemical method of analysis. The cation exchanger was optimal on the basis of furfural using a blowing agent of a mass fraction of 60% of the total mass of the polymer matrix, followed by sulfonation to introduce sulfo groups.

The resulting macroporous cation exchanger has a radius of submicroscopic capillaries from 29.76 to 33.87 Å and a specific surface area of 114 m²/g. To study the sorption of calcium and magnesium ions by the resulting cation exchanger, a model 0.1 n solution was prepared. The results of the quantum-chemical analysis method show that the obtained macroporous cation exchanger absorbs well calcium and magnesium ions with a bond length in the case of Mg-O equal to 2.1 Å, in the case of Ca-O, this distance is 2.4 Å due to an increase in the atomic radius on the calcium atom relative to the magnesium atom.

Шохакимова Азиза Алимджановна	- старший преподаватель Ташкентского технического университета имени И.А.Каримова
Турабджанов Садриддин Махаматдинович	- д.т.н., профессор, Ташкентского технического университета имени И.А.Каримова
Эшимбетов Анвар Гулумбаевич	- к.х.н., старший сотрудник института Биоорганической химии АН РУз
Гиясов Анвар Шарипович	- к.х.н., доцент, Ташкентского технического университета имени И.А.Каримова
Косимов Исроил Одинаевич	- младший научный сотрудник института Биоорганической химии АН РУз
Рахимова Латофат Собиржоновна	- д.т.н., доцент, Ташкентского технического университета имени И.А.Каримова

УДК:547.49/543.632.542

КАРБАМАТ ЦЕЛЛЮЛОЗА СИНТЕЗИНИНГ ОПТИМАЛ ШАРОИТИНИ АНИҚЛАШ

Б.Э. Бабамуратов, Х.Х. Тураев

Кириш. Маълумки, целлюлоза каби унинг ҳосилалари ҳам энг муҳим полимер бирикмалардан биридир. Целлюлозанинг ҳосилаларидан кўплаб соҳаларда кенг фойдаланилади. Хусусан, тўқимачилик саноатида, полиэтилен маҳсулотларини ишлаб чиқаришда, озиқ-овқат саноатида, дори-дармон ишлаб чиқариш ҳамда кимё саноатида – гидрогел ва аэрогел ишлаб чиқариш учун асосий хомашё манбаи ҳисобланади[1]. Табиатда целлюлозанинг асосини ўсимликлар ташкил этади, яъни целлюлоза асосан ўсимликлардан ажратиб олинади. Аммо, целлюлозанинг ҳосилаларига бўлган талаб юқори бўлганлиги туфайли, уларга бўлган эҳтиёжни тўла қондира олмайдди[2]. Шу муаммоларни ҳал қилиш учун целлюлоза ҳосилаларининг хилма-хиллиги кўлайтириш, қўлланилиш соҳаларини кенгайтириш ҳамда ҳосилалар синтезининг оптимал шароитларини аниқлаш каби тадқиқотлар устида изланишлар олиб бориш зарур.

Целлюлозани модификациялаш орқали олинаниган ва кўплаб полимерларга альтернатив бўла оладиган ҳамда кенг қамровли фойдаланиш мумкин бўлган ҳосилаларидан бири бу карбамат целлюлоза ҳисобланади[3].

Карбамат целлюлоза (КЦ) биологик парчаланадиган ва экологик тоза био асосли бўлган целлюлоза ҳосиласи ҳисобланади. Бу ҳосиланинг яна энг муҳим жиҳатларидан бири шундаки, сув тақчил бўлган ҳудудларда экин экиладиган майдонларда мавсумий экин

маҳсулотларини етиштириш мақсадида ўзида сувни сақлаб қолувчи гидрогел сифати қўллаш мумкин. Тупроқга аралаштирилган гидрогел ёғингарчилик мавсумида ёки сувлаш жараёнида ўзига сувни шимиб олиб, яъни сувда бўкиб тупроқ сувсизланиб бошлагач, ўзида тутиб турган сувни ўсимлик илдизлари орқали ўзлаштирилиши натижасида ўсимликни иссиқ вақтларда қуриб қолишдан сақлаб қолади. Маълум бир вақтдан сўнг бу гидрогел ташқи омиллар таъсирида парчланиб, ўзидан чиқинди қолдирмаслиги ва парчланиш натижасида ўсимликлар учун ўғит вазифасини бажариши бошқа альтернативларга нисбатан энг муҳим устунлик жиҳатидир[3].

Целлюлоза билан карбамиднинг ўзаро реакциясида реагентларнинг оптимал нисбатлари, олинган карбамат целлюлоза таркибида азотнинг миқдорини аниқлаш бўйича кўшимча тадқиқотлар олиб борилмоқда[4].

Тажрибавий қисм. Ушбу мақолада целлюлозани карбамид (мочевина) билан модификациялаш реакциясининг оптимал шароитини аниқлаш учун турли концентрация, целлюлозани бўкиш вақти ва унуми ўрганилган. Тажрибани дастлаб, термометр, қайтар совутгич ва автоматик аралаштиргич ўрнатилган уч оғизли колбада амалга оширилди. Бунинг учун, карбамидни дистилланган сувда эритилиб, турли хил ҳароратлардаги эритмаларини ҳамда ҳар хил концентрацияли карбамид эритмалари

тайёрланди. Ушбу жараён карбамиднинг эрувчанлик коеффцентига асосланган ҳолда амалга оширилди. Бунда карбамиднинг 5-55 % бўлган эритмалари тайёрлаб олинди. Сўнгра, тайёрланган карбамид эритмаларига целлюлоза кипиғларини аста-секин кўшиб, аралаштириш механизми билан аралаштирилди. Ушбу жараён 20-35 °С ҳарорат оралиғида ва 30 дақиқадан то 240 дақиқа давомида амалга оширилди. Олинган маҳсулот филтрлангандан кейин қуритиш учун 35-45°С ҳароратда печга қўйилди. Тахминан, 2 соат давомида қуритилган маҳсулотни, Петри идишига солиниб, маҳсулот 700 Вт микротўлқинли печга жойлаштирилди. Маҳсулот максимал иссиқликда 10-15 дақиқа оралиғида қиздирилди. Кейин маҳсулот микротўлқинли печдан чиқарилди ва дистилланган сувда яхшилаб ювилди. Ювилган маҳсулот 60 ° С ҳароратда печда сақланиб қуритилди. Натижада оч сарик рангли карбамат-целлюлоза полимери олинади. Олинган маҳсулот тарозига тортилиб, дастлабки хомашё массаси билан солиштирилиб, реакция унуми ҳисоблаб чиқилди[5].

Олинган натижалар ва унинг муҳокамаси. Целлюлозани карбамид иштирокида модификация қилиш жараёнида турли концентрацияли карбамид эритмаларидан фойдаланиб амалга оширилган реакцияда карбамиднинг концентрация реакциянинг унумига боғлиқлиги ўрганилди, аниқланган кўрсаткичлар 1-жадвалда келтирилган. 1-жадвал ва 1-расмдан кўриниб турибдики, ушбу такрорий бажарилган тажрибалар асосида карбамиднинг концентрацияси 45 %

тенг бўлганда реакциянинг унуми юкори кўрсаткичга эга эканлиги маълум бўлди.

1-жадвал

Карбамид концентрациясининг реакция унумига боғлиқлиги

№	Целлюлозанинг полимерланиш даражаси	Карбамиднинг концентрацияси, %	Реакция унуми, %
1	890-930	5	0
2	890-930	15	26
3	890-930	25	45
4	890-930	35	52
5	890-930	45	67
6	890-930	55	67

Ушбу жадвалнинг график тасвири 1-расмда келтирилган.



Расм-1. Карбамид концентрациясининг реакция унумига боғлиқлиги

Шунингдек, такрорий тажрибалар натижасида реакциянинг унуми целлюлоза кипиғларининг карбамид эритмаларига бўктириш жараёнининг вақт оралиғига ҳамда ҳароратига боғлиқлиги ўрганилиб, аниқланган кўрсаткичларни 2-жадвалда келтирилиб ўтилди.

2-жадвал

Реакция унумининг целлюлоза кипиғларини бўкиш жараёнидаги ҳарорат оралиғига ва бўктириш вақтига боғлиқлиги

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Бўктириш жараёнинг ҳарорат оралиғи, °С	20-25								25-30								30-35							
Бўктириш вақти, дақиқа	30	60	90	120	150	180	210	240	30	60	90	120	150	180	210	240	30	60	90	120	150	180	210	240
Реакция унуми, %	3	8	25	38	44	52	52	52	5	10	32	43	51	67	68	69	8	12	34	42	48	55	63	64

Ушбу жадвалнинг график тасвири 2-расмда келтирилган.

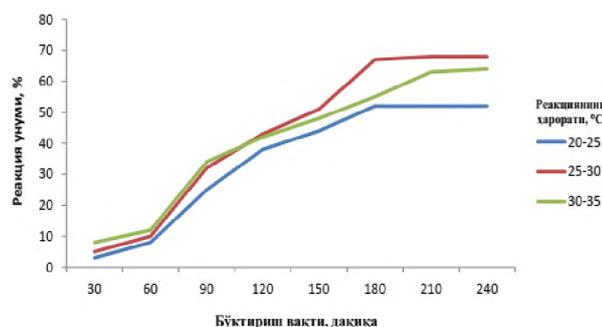


Рис. 2. Реакция унумининг целлюлоза қипиғларини бұктириш жараёнидаги ҳарорат оралиғига ва бұктириш вақтига боғлиқлик графиги

2-жадвал ва 2-расмдан кўришиб турибдики, ушбу такрорий бажарилган тажрибалар асосида целлюлоза қипиғларининг карбамид эритмасига бұктириш жараёни 180 дақиқа давомида амалга оширилганда ҳамда жараён 25-30 °C ҳароратда тутиб турилганда реакциянинг унуми юқори кўрсаткичга эга эканлиги маълум бўлди.

Целлюлозани модификациялаш орқали олинган карбамат целлюлозанинг ИҚ-спектрофотометр таҳлили ўрганилди (3-расм). Целлюлозани модификациялаш орқали олинган ҳосиланинг ИҚ-спектр таҳлилларидан маълум бўлдики, 3332 см⁻¹ ва 3288 см⁻¹ ютилиш соҳасида -NH₂ ва NH-гуруҳга тегишли бўлган валент тебранишлар мавжудлиги, 1109 см⁻¹ ютилиш соҳасида эса C-N боғининг

мавжудлиги целлюлоза углерод атоми ва карбамид амино гуруҳ ўртасида боғланиш ҳосил бўлганлигини кўрсатади. 1001 см⁻¹, 1029 см⁻¹ ва 1056 см⁻¹ соҳаларда валент тебранишлар целлюлоза молекуласида углеродлар ҳисобига вужудга келганлини кўрсатади[6].

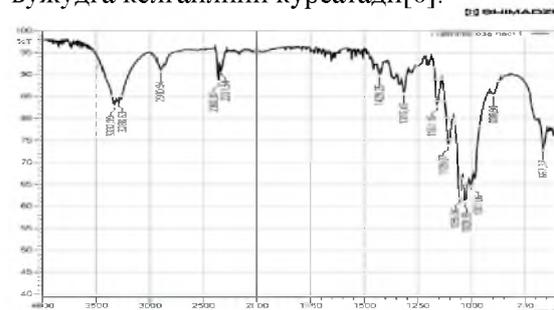


Рис. 3. Карбамат целлюлозанинг ИҚ-спектри

Хулоса: Целлюлозанинг карбамид иштирокида модификацияга учраб карбамат целлюлозани ҳосил бўлганлигини олинган намунанинг ИҚ-спектрларини олиш орқали исботланди.

Целлюлозани карбамид иштирокида модификациялаш учун тайёрланган карбамид эритмасининг концентратияси 45 % тенг бўлганда реакция унуми энг юқори кўрсаткичга эга бўлиши аниқланди.

Карбамид эритмасига целлюлозани бұктириш жараёнида реакциянинг давомийлиги 180 дақиқани ташкил этганда ва жараён 25-30 °C ҳароратда амалга оширилганда реакция унуми оптимал бўлиши аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Жушман А.И. Химическая модификация крахмала для технических целей // Эфиры целлюлозы и крахмала: синтез, свойства, применение: матер. 11-й междунар. Научно - технич. конф. Владимир, 2007.
2. S. Gan, S. Zakaria, C. H. Chia, R. S. Chen, A. V. Ellis, and H. Kaco, "Highly porous regenerated cellulose hydrogel and aerogel prepared from hydrothermal synthesized cellulose carbamate," PLoS One, 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0173743.
3. P. Willberg-Keyriläinen, J. Hiltunen, and J. Ropponen, "Production of cellulose carbamate using urea-based deep eutectic solvents," Cellulose, 2018, doi: 10.1007/s10570-017-1465-9.
4. S. Paunonen, T. Kamppuri, L. Katajainen, C. Hohenthal, P. Heikkilä, and A. Harlin, "Environmental impact of cellulose carbamate fibers from chemically recycled cotton," J. Clean. Prod., 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.03.063.
5. Бабамуратов Б. Э., Тураев Х.Х., Джалилов А. Т. Изучение взаимодействия целлюлозы с мочевиной с получением карбаматной целлюлозы// Universum: Химия и биология. – 2021. – №. 2 (80). – С. 50-53.
6. Тарасевич Б.Н. ИК-спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. М. МГУ- 2012. – 55 с.

Калит сўзлар: модификация, карбамид, целлюлоза қипиғи, полимерланиш даражаси, ИК спектроскопия, гидрогел, аэрогел.

Ушбу мақолада целлюлозани карбамид эритмаси иштирокида модификациялаш орқали унинг ҳосиласини, яъни карбамат целлюлоза олиш жараёнининг оптимал шароитлари ўрганилган. Модификациялаш жараёнида иштирок этадиган реагентларнинг қайси гуруҳлари орасида боғланиш юзага келиши, олинган ҳосиланинг ИҚ-спектри ёрдамида аниқланди. Модификациялаш учун фойдаланиладиган карбамид эритмасининг оптимал концентратияси ва целлюлоза қипиғларининг бұктириш кинетикаси ўрганилиб оптимал вақти ҳамда ҳарорати топилди.

Ключевые слова: модификация, мочевины, стружки целлюлозы, степень полимеризации, ИК-спектроскопия, гидрогель, аэрогель.

В данной статье изучаются оптимальные условия процесса получения производного - карбаматной целлюлозы путем модификации целлюлозы в присутствии раствора мочевины. Было определено, между какими группами реагентов, участвующих в процессе модификации образовались связи, полученный продукт определяли с помощью ИК-спектра. Были изучены оптимальная концентрация раствора мочевины, используемого для модификации, и кинетика набухания целлюлозной стружки, и были найдены оптимальные время и температура.

Key words: modification, urea, cellulose sawdust, degree of polymerization, IR spectroscopy, hydrogel, airtel.

This article studies the optimal conditions for the process of obtaining its derivative - carbamate cellulose by modifying cellulose in the presence of a urea solution. What groups of reagents involved in the modification process were determined was determined using the IR spectrum of the obtained product. The optimum concentration of the urea solution used for the modification and the swelling kinetics of the cellulose chips were studied, and the optimum time and temperature were found.

Бабамуратов Бекзод Эргашевич - Термиз давлат университети, таянч докторант;

Тураев Хайит Худойназарович - к.ф.д., проф., Термиз давлат университети "Кимё ва технология факультети декани.

УДК 621.791.75.

PURIFICATION OF WELD METAL FROM SULPHUR UNDER WELDING WITH AGLOMERATED FLUXES

N.Z. Khudaykulov, M.M. Abralov.

Introduction. Changes on composition of slag-forming bases of their fluxes desulfurizing ability varies depending on changes of activity of a fluxes, from its relative weight, temperature of fusion, etc. to Studying of influence of structure of slag on desulfurization metal and the lot of works are devoted both in the field of metallurgy and in the field of welding [1,2,3,4,5]. However information about influence of separate components of slag on this process are often inconsistent.

This article related to estimate firstly all refining ability of some existing ceramic and fused fluxes. For this purpose studies were carried out, under each of the fluxes, the compositions of which are

given in Table 1, single-layer beads were deposited on a plate of steel Ст3 steel wire Св-08 with a diameter of 5 mm surfacing single-layered platens have been carried out at a following mode $I = 500 - 550A$, $U_A = 30 - 32V$, $V_{welding} = 20$ m/h. In each experience defined the area surfacing and profusion, the sulphur content in metal of a seam and in slag, and also weight of a plate were determined before and after metal surfacing.

When performing separate series of experiments, various amounts of iron sulfide were introduced into the weld pool by filling it into a groove on the base metal:

Table 1

Composition of Fluxes, %

No	Flux	Fluor-spar	Marble	Magnesite	Titanium dioxide TiO ₂	Quartz sand	Chrome ore	Feldspar	Alumina	Manganous ore	Ferromanganese ФМгI	Ferrosilicon ФС45	Ferrotitanium	Ferroaluminium	(S) _п
1	К-7	13.0	50.0	21.0	-	5.0	-	-	-	-	1.5	3.5	3.0	3.0	0.067
2	Prototype	10.0	-	-	-	27.0	54.0	-	-	-	-	7.0	-	2.0	0.027
3	ЦФМ-20	14.8	50.6	-	-	11.2	-	-	-	-	3.7	1.2	14.8	3.7	0.066
4	КС-1	20.0	59.7	-	15.0	-	-	-	-	-	0.5	0.8	4.0	-	0.101
5	М-10	21.3	27.5	8.8	11.2	13.8	-	-	-	-	5.0	5.0	7.7	-	0.066
6	ОНК-1	13.0	-	-	47.0	-	-	21.0	-	-	12.0	7.0	-	-	0.101
7	АН-348-А	4-5.5	-	-	-	41-44	-	-	до 4,5	34-38	-	-	-	-	0.084
8	АН-20	29	-	-	-	22	-	-	30	до 0,5	-	-	-	-	0.021

The chemical composition of the raw materials used in the experiment are shown in Table 2.

Table 2

FeS amount in the samples			
Weld series number	I	II	III
FeS amount (qFeS), g/sm	0,05	0,15	0,25

Table 3

Chemical compositions of materials, %								
Material	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Fe
Base metal	0,18	0,49	0,18	0,028	0,018	-	-	-
Welding wire СВ-08	0,10	0,52	0,03	0,025	0,013	0,06	0,02	-
FeS powder	7,80	-	-	10,90	-	-	-	61,86

The efficiency of the process of refining metal with slag is usually assessed by the sulfur recovery factor (the ratio of the amount of sulfur in the slag S_{sl} to the amount of sulfur in the metal S_M):

$$\eta_s = \frac{S_{sl}}{S_m};$$

If the sulfur distribution constant and the true relative slag mass β (mass transfer efficiency) are known, then they can be used to determine the sulfur recovery factor η_s . The concentrations can go to mass

$$L = \frac{(S)}{[S]};$$

$$L = \frac{(S)}{[S]} = \frac{S_{sl}/m_{sl}}{S_M/m_M} = \frac{S_{sl}}{S_M} \frac{m_M}{m_{sl}};$$

S_M, S_{sl} – mass of sulfur, respectively, in metal and in slag;

m_{sl}, m_M – weight of metal and slag, respectively.

Taking into account expressions (1) and (2), we obtain

$$L = \eta_s \frac{1}{\beta};$$

$$\eta_s = L\beta$$

For fluxes of different composition, the L values will obviously be different, and most importantly, unknown, so it is difficult to use the derived expressions to assess the refining ability of fluxes. Therefore, the refining ability of the fluxes was evaluated by the refining coefficient K_p , which is the ratio of the change in the sulfur concentration in the metal of the weld pool as a result of refining to the initial concentration of sulfur in the weld pool. The coefficient K_p is determined from the equation of the material balance of sulfur in submerged arc welding:

$$q_s l + m_e[S]_e + m_{b.m.}[S]_{b.m.} + m_f(S)_f = m_{seam}[S]_{seam} + m_{sl}(S)_{sl};$$

q_s – the amount of sulfur introduced per l cm of the weld, g/cm;

l – seam length, sm;

$m_e, m_{b.m.}, m_f, m_{seam}, m_{sl}$ – mass, respectively, of the electrode metal, base metal, weld metal, slag and flux that took part in the exchange

$[S]_e, [S]_{o.m.}, [S]_f, [S]_{seam}, [S]_{sl}$ – sulfur concentration, respectively, in the electrode, base metal of the weld, in the flux and slag.

For ceramic fluxes with a small amount of metal content and containing no components that decompose with loss of weight when heated, $m_f = m_{sl}$. In the presence of such components $m_f = \psi m_{sl}$. Then

$$\frac{q_s l + m_e[S]_e + m_{o.m.}[S]_{o.m.}}{m_{seam}} = S_{init};$$

$$S_{init} - S_{seam} = \beta(S)_{sl} - \psi\beta(S)_f; \quad (4)$$

The left side of expression (4) represents the change in the sulfur concentration in the weld metal during welding $\Delta[S]_{ref}$, from where

$$K_p = \frac{\Delta[S]_{ref}}{[S]_{init}} = \frac{[S]_{init} - [S]_b}{[S]_{init}}; \quad (5)$$

The results of determining K_p depending on $[S]_{init}$ according to the experimental data are shown in Fig. 1 and show that the ability of fluxes to cleanse the weld metal from sulfur is sharply different and depends on their composition.

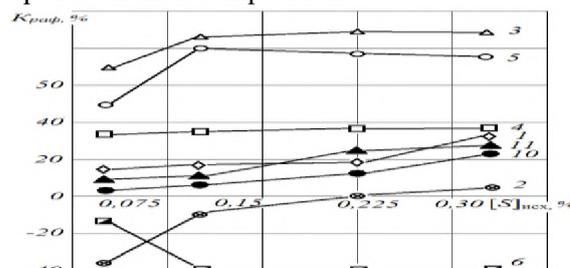


Fig. 1. Refining capacity of some fluxes at different initial sulfur content in the metal (curve numbers correspond to Table 1)

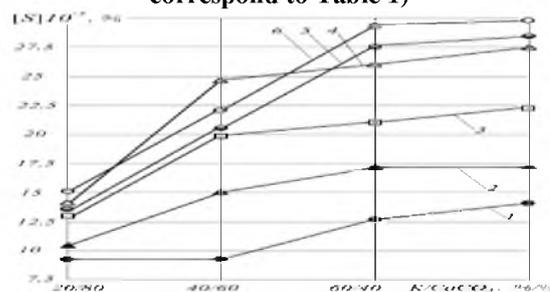


Fig. 2. Dependence of the sulfur concentration in the weld metal on the composition of the slag-forming base of the fluxes:
1 – CaO-MgO; 2 – CaO-MnO; 3 – CaO-ZrO₂; 4 – CaO-TiO₂; 5 – CaO-Al₂O₃; 6 – CaO-CaF₂;

A common feature common to all fluxes is a decrease in desulfurizing ability at a low initial sulfur concentration in the weld pool. The best desulfurizing ability is possessed by basic carbonate-fluorite fluxes (No. 3 and 5, Table 1). Fluxes based on rutile (No. 6) or chrome ore (No. 2) have a low refining capacity, approximately the same as fused fluxes (АН-20, АН-348А), which, at low K_p values, are suppliers of sulfur to weld metal.

When developing ceramic fluxes intended to obtain a pure weld metal (with a minimum sulfur content), information is required on the effect of individual components of the slag-forming base on K_p . To obtain such data, we investigated two-component slag systems containing CaO and various additives of other K oxides in the range of 20 - 80% (Fig. 2).

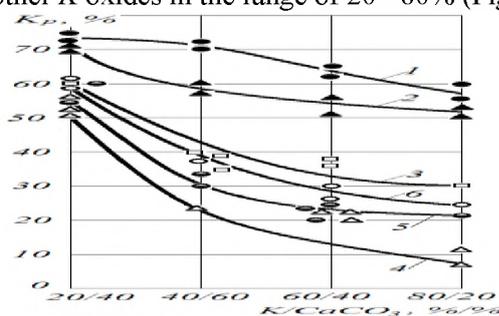


Fig. 3. Dependence of the refining ability of fluxes on their composition

1 – CaO-MgO; 2 – CaO-MnO; 3 – CaO-ZrO₂;
4 – CaO-TiO₂; 5 – CaO-Al₂O₃; 6 – CaO-CaF₂;

Due to the fact that the initial sulfur concentration in the weld pool was approximately the same and was determined by the sulfur content in the base and electrode metals (FeS was not additionally introduced into the weld metal), it was possible to evaluate the ability of the flux to remove sulfur from the pool metal directly from the sulfur content in the metal seam. As can be seen from Fig. 2, the replacement of CaO in the slag-forming base of the flux by any of the studied oxides leads to an increase in the sulfur content in the weld metal, however, the degree of this effect is different.

Conclusion. Slag systems CaO-MgO and CaO-MnO have the best desulfurizing ability. By replacing a part of the marble (up to 40%) with magnesium oxide, it is possible to maintain a high desulfurizing ability of the flux, which is consistent with the results obtained earlier (1, 2). With an increase in the content of MnO in the flux, the sulfur content in the weld metal slightly increases, which confirms the conclusions drawn in some works [1,3] and contradicts the conclusions made in others [4].

Taking into account the influence of the true relative mass of the slag and the indices of the melting of the electrode and the base metal, the desulfurizing ability can be quite accurately estimated using the refining coefficient. The results of determining K_p for different fluxes are shown in Fig. 3.

REFERENCES:

1. Попова Н.В. Десульфурация стали. М. Металлургия.: 1968. - 96с.
2. Есин О.А., Шихов В.Н. Кинетика распределения серы между железом и шлаком//Сб.трудов ДАН. СССР. Т.102. 1953. С. 91 – 96.
3. Хренов К.К., Кушнерев Д.М. Керамические флюсы для автоматической сварки и наплавки. К. Гостехиздат.: 1961. - 263с.
4. Любавский К.В. Металлургия автоматической сварки малоуглеродистой стали под флюсом//Сб. трудов ЦОШИТмаш. 1955. №3. С.109 – 115.
5. Абралов М.А., Дунышин Н.С., Абралов М.М., Эрматов З.Д. Эритиб пайвандлаш технологияси ва жихозлари. Т. Ноширлик ёғдуси.: 2007. - 414с.
6. Abralov M.M. Payvandlash materiallari. Т. Texnologiya.: 2017. - 243с.

Kalit so'zlar. metallni desulfuratsiyalash, tozalash qobiliyati, keramik flyus, eritilgan flyus, oltingugurt konsentratsiyasi, ikki komponentli shlak tizimlari.

Maqolada payvandlash flyuslarini desulfuratsiyalash qobiliyatini baholash masalalari ko'rib chiqilgan. Metallni shlak yordamida tozalash jarayoni samaradorligi oltingugurtning tortib olish koeffitsiyenti bilan baholanadi. Asosiy karbonat-flyuoritli flyuslar eng yaxshi desulfuratsiyalash qobiliyatiga egadir. Asosiy qismi rutil yoki xrom rudasidan iborat flyuslar metallni tozalash qobiliyati past hisoblanadi.

Ключевые слова. десульфурация металла, рафинирующая способность, керамические флюсы, плавный флюс, концентрация серы, двухкомпонентные шлаковые системы.

В статье рассматриваются вопросы оценки десульфурующей способности сварочных флюсов. Эффективность процесса рафинирования металла шлаком обычно оценивают коэффициентом извлечения серы. Лучшей десульфурующей способностью обладают основные карбонатно-флюоритовые флюсы. Флюсы на основе рутила или хромовой руды имеют низкую рафинирующую способность.

Key words: metal desulfurization, refining capacity, ceramic fluxes, fused flux, sulfur concentration, two-component slag

In this article were discussed the issues of assessing the desulfurizing ability of welding fluxes. The efficiency of the metal slag refining process is usually assessed by the sulfur recovery factor. The best desulfurizing ability is possessed by basic carbonate-fluorite fluxes.

Худойкулов Нурилла Зикириллаевич – старший преподаватель, Ташкентский государственный технический университет, кафедра «Технологические машины и оборудования»
Абралов Музаффар Махмудович – доктор философии технических наук, доцент, Ташкентский государственный технический университет, кафедра «Технологические машины и оборудования»

УДК 665.3.015.

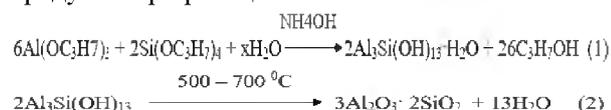
КИНЕТИКА ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА МУЛЛИТА В СИСТЕМЕ ГЛИНОЗЕМ – КРЕМНЕЗЕМ

А.М. Эминов, А.А. Эминов, И.Р. Байжанов, З.М. Курязов, Ю.К. Жуманов, Д.С. Джабберганов

Введение. Муллит является алюмосиликатным материалом, имеющим огромное значение в технологии высокотемпературных и химически стойких неметаллических материалов [1,2].

За рубежом муллит в промышленных масштабах получают методом спекания из расплава. Плавный муллит состоит из кристаллов короткопризматической формы и значительно уступает по своим свойствам нитевидному кристаллу муллита. В США, Польше, Великобритании, Франции получают муллит в виде спеков, которые размалывают до частиц размером 0,05-30 мкм [3].

Существует оригинальные и не имеющие промышленного применения методы синтеза муллита. В работе [4] сообщается о получении высокочистого кристаллического муллита $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ из органических соединений, при разложении которых получают активные продукты при реакции:



Порошки, полученные гидролитическим разложением высокодисперсных элемент органических соединений, синтезируются при относительно низких температурах. Но применение этого метода ограничено в связи с необходимостью использования крупных объемов органических соединений с токсичными свойствами.

Кристаллы муллита, имеющиеся в структуре фарфоровые и другие тонкокерамические материалы, придают им высокие физико-механические и эстетические свойства.

Чистый муллит с минимальным содержанием примесей может быть получен только путем синтеза из высокочистых и высокодисперсных оксидов кремния и алюминия с последующей их термообработкой [5,6].

Для ускорения процесса муллитобразования и снижения его энергоемкости предложены различные способы: механическая активация [7], золь-гель синтез [8], совместное осаждение [9,10] и др. Имеется значительное число работ, посвященных исследованию кинетики и механизма реакции образования муллита [11]. Однако, учитывая большие различия в методах синтеза, сопоставление приведенных кинетических характеристик практически невозможно. В последнее время муллит получали из геля [12], из дифазного прекурсора, состоящего из кремнийорганического полимера, наполненного промышленными нано частицами $\gamma-Al_2O_3$ [13].

Объекты и методы исследования. В настоящей работе предпринята попытка получить и сопоставить кинетические параметры процесса муллитобразования из активированных прекурсоров, исходя из гидроксида алюминия и микрокремнезема полученного обжигом из рисовой лузги.

Основными составляющими лузги риса являются целлюлоза, лигнин, пентозаны и кремнезем. Несмотря на содержание целлюлозы, и других органических веществ в составе лузги, после термообработки в качестве основной составляющей, она дает до 29% зольного кремнезема по массе в зависимости от вида, климата и географического положения. Полученный зольный кремнезем в основном состоит из SiO_2 (от 87 до 97%) с небольшими количествами щелочей и других микроэлементов [14].

Зольный кремнезем – это синтетический порошкообразный материал, полученный при высокотемпературной обработке отхода производства рисоперерабатывающих предприятий – лузги риса. Зольный кремнезем представлен в виде порошка с высокой удельной поверхностью.

Цвет образцов кремнезема в зависимости от режима термической обработки изменяется от черного, коричневого, светло-коричневого до

белого. Химический состав зольного кремнезема приведен в табл. 1, из которого видно, что составы исследованных проб достаточно стабильны.

Таблица 1

Химический состав зольного кремнезема

Зольный кремнезем из рисовой лузги	Содержание оксидов, масс. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Ппп
Проба 1	94,16	0,18	0,96	0,76	3,23	0,42	0,80	0,30
Проба 2	94,48	0,06	0,76	0,55	3,25	0,32	0,83	0,25
Проба 3	94,52	0,06	0,98	0,60	3,22	0,36	0,81	0,29
Кварц*	97,70	0,12	0,22	0,57	0,18	0,14	-	0,29

*Природный кварц, для сравнения (Fe₂O₃ – 0,27; TiO₂ – 0,08)

Полученные результаты и их обсуждение. Зольный кремнезем в основном содержит наибольшее количество оксида кремния (SiO₂). Для исследуемого сырья, в отличие от природного кварца, характерно отсутствие красящих оксидов (Fe₂O₃; TiO₂), что является одним из основных преимуществ использования зольного кремнезема в качестве основного компонента в составе алюмосиликатной массы.

Зольный кремнезем имеет такую дисперсность, которая позволяет исключить грубый помол и заметно сократит время и затраты на измельчение в производственных условиях.

Петрографическое исследование зольного кремнезема, проведенные под микроскопом МИН-8 иммерсионных препаратов, показали, что порошок состоит из изотропных зерен кристобалита, имеющих показатель светопреломления - 1,472.

Комплексная термограмма рисовой лузги показала, что в интервале температур 400-500 °С с пиком при 520 °С зафиксирован экзотермический эффект, связанный с выгоранием органических составляющих лузги риса.

Полиморфные модификации и фазовые превращения зольного кремнезема, обожженных при различных температурах, изучалось с помощью методов растрового электронного микроскопа и рентгенофазового анализа [15].

С повышением температуры обжига происходит кристаллизация кристобалита, который при температуре 1350 °С превращается в тридимит. На основании рентгенографического анализа вычислены следующие дифракционные пики, соответствующие к кристаллам кристобалита (d= 0,247; 0,234; 0,325; 0,408 нм) и тридимит (d= 0,168; 0,191; 0,207; 0,295; 0,335; 0,381; 0,430 нм).

Растр электронно-микроскопический анализ показал, что зольный кремнезем имеет сетчатую аморфную структуру, межпространственные расстояния, которых составляет от 5 до 10 мкм. Такая структура кремнезема способствует повышению вододерживающей способности по сравнению с природными кварцевыми материалами, что приводит к улучшению реологических свойств алюмосиликатной массы при введении его в состав шихты вместо кварцевого компонента.

На основании комплексных методов физико-химического анализа впервые исследованы фазовые превращения кремнезема растительного происхождения, обожженных при различных температурах. Зольный кремнезем с повышением температуры обжига образует в основном две главные модификации: кристобалит и тридимит. При нагревании кремнезема из лузги риса при 900 °С происходит его переход в кристобалит и тридимит (следы), где основной является стекловидная фаза. Переход кремнезема в кристобалит заметно ускоряется при 1000 °С и при 1200-1250 °С имеет максимальное значение. Но с повышением температуры обжига до 1350 °С кристаллы кристобалита превращаются в тридимит. Это связано с присутствием оксидов щелочных металлов в кремнеземе. В отличие от природного кремнезема зольный кремнезем не содержит кристаллические формы кварца, поэтому, фазовые превращения зольного кремнезема отличаются от классической схемы К.Феннера [16]. Согласно схеме К.Феннера [17,18], кристаллическая форма SiO₂ образует три главных модификации: кварц, тридимит и кристобалит, каждая из которых в свою очередь имеет несколько разновидностей модификации второго порядка; α-, β- и γ- тридимита, α- и β- кристобалит.

Указанная последовательность фазовых превращений в системе SiO₂, по К.Феннеру в некоторых работах поставлена под сомнение. Было обнаружено, что из

высокоочищенного кварца даже при очень продолжительном его нагревании в области температур 870-1470 °С (область стабильного существования α – тридимита по Феннеру) тридимит не образуется, а область существования α-кварца простирается вплоть до температуры его превращения в α-кристобалит. Отсюда можно сделать вывод, что тридимит как самостоятельная фаза чистого кремнезема не существует. Однако тридимит образуется в системе SiO₂ при наличии даже весьма небольшого содержания (0,5-1,0 %) примесей – минерализаторов (в частности, оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов) (рис. 1).

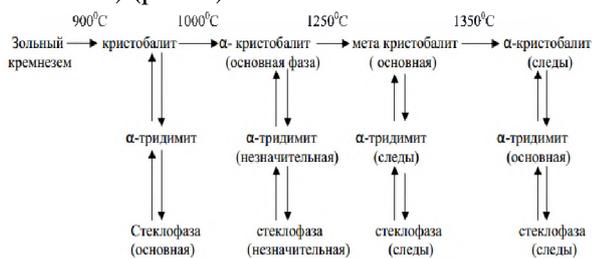


Рис.1. Полиморфное превращение зольного кремнезема

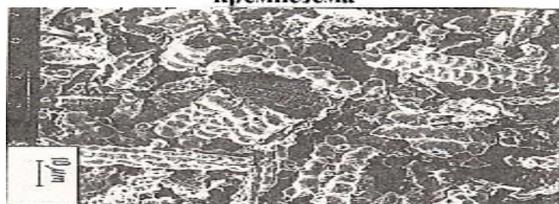


Рис.2. Растр электронно-микроскопического снимка кремнезема. Внешний эпидермис. М: 100:1

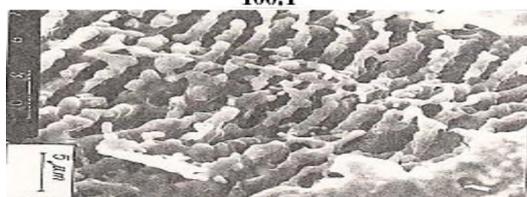


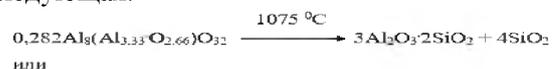
Рис.3. Растр электронно-микроскопического снимка кремнезема. Внутренний эпидермис. Ш: 1000:1

На основе полученных результатов комплексного исследования зольного кремнезема рисовой лузги представляется интерес проведения синтеза муллита на основе исследуемого сырья в системе Al₂O₃ – SiO₂. Как известно, кристаллы муллита, имеющиеся в структуре фарфоровые и электроизоляционные материалы придают им высокие физико-механические и эстетические свойства. Чистый муллит с минимальным содержанием примесей может быть получен только путем синтеза из высокоочищенных и высокодисперсных оксидов кремния и алюминия с последующей их термообработкой. Один из кристаллообразующих минералов в составе алюмосиликатной керамики – муллит (Al₄[Al₄(Si₃Al)O₂₀] или 3Al₂O₃·2SiO₂). Он

образуется при обжиге глин, каолинов и из чистых оксидов (рис.4).

Результаты исследования показывают, что при нагревании природных глин процесс муллитизации отличается (муллитизация происходит внезапно в области от 1150 °С до 1250 °С) от аналогичного процесса синтеза муллита из оксидов (корунд не образуется до начала муллитизации) [19].

Состав муллита изучен в многочисленных исследованиях [20] и в результате которых установлено, что состав его изменяется от 3Al₂O₃·2SiO₂ до 2Al₂O₃·SiO₂. Алюмосиликатные материалы (в основном фарфор) содержат две различные разновидности кристаллов муллита: первичный и вторичный (игольчатый). Шпинельная фаза превращается в муллит выше 1075 °С. Химическая реакция, описывающая превращение кристаллов муллита [21] следующая:



На основе растр электронно-микроскопического анализа показано, что при термической обработке каолинит превращается в муллит, при охлаждении расплава кристаллизуется вторичный муллит в виде игл [22].

В работах [23-25] исследована твердофазовая реакция, происходящая при 900 °С- 1300 °С. Установлено, что при температуре выше 950 °С FeO реагирует с Al₂O₃, входящим как в состав шпинели (SiO₂·6Al₂O₃), так и в состав аморфной фазы (6SiO₂·Al₂O₃), которая образуется в результате фазового разделения метакаолинита, с образованием герцинита FeAl₂O₄. Шпинельная фаза, потерявшая значительное количество Al₂O₃ вследствие образования герцинита, образует муллит. В процессе исследуемой твердофазовой реакции ионы алюминия мигрируют к зернам FeO.

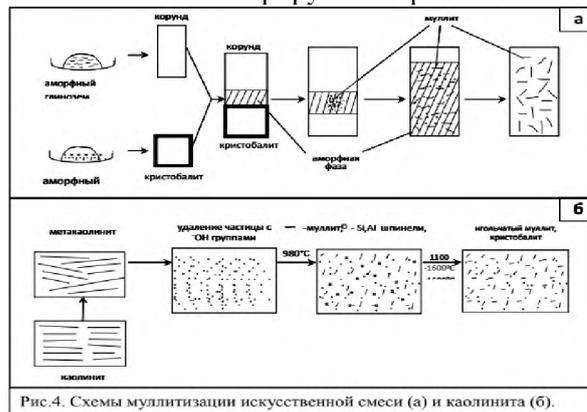


Рис.4. Схемы муллитизации искусственной смеси (а) и каолинита (б).

Рис.4. Исследования синтеза муллита проводили на образцах, изготовленных методом высокотемпературного обжига шихт составов:

72 % Al_2O_3 и 23 % SiO_2 (2,57); 75 % Al_2O_3 и 25 % SiO_2 (3,0). Обжиг образцов проводили при температурах 1400, 1500, 1600 °С. Продолжительность обжига составляла 26 часов.

Исследование фазового состава синтезированных материалов показывает, что при температуре обжига 1400 °С образование алюмосиликатов не наблюдается. При этой температуре на рентгенограмме обнаружены межплоскостные расстояния, соответствующие корунду (Al_2O_3): $c d = 0,137; 0,140; 0,151; 0,160; 0,208; 0,238; 0,255; 0,348$ нм, кристобалиту (SiO_2): $c d = 0,284; 0,404$ нм и тридимиту (SiO_2): $c d = 0,296; 0,381; 0,430$ нм. С повышением температуры обжига дифракционные пики, относящиеся к корунду уменьшаются, кристобалит и тридимит исчезают, появляются характерные линии, принадлежащие муллиту ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). Процесс интенсивного формирования кристаллов муллита наблюдается при температуре 1500 °С. По нашему мнению, это связано с высокой реакционной способностью зольного кремнезема.

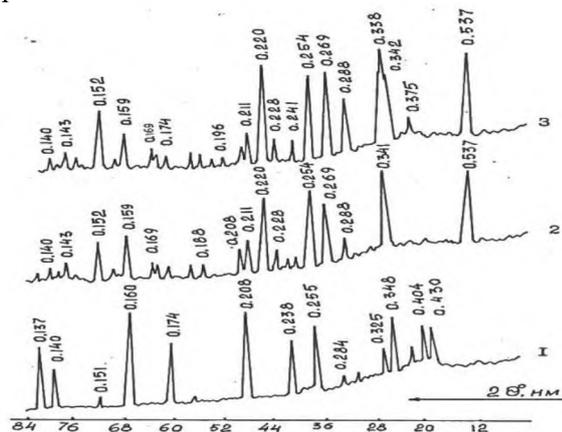


Рис.5. Рентгенограммы муллита, обожженного при различных температурах.
1 – 1400 °С, 2 – 1500 °С, 3 – 1600 °С

При температуре 1600 °С наблюдается четко выраженные дифракционные рефлексы, соответствующие кристаллам муллита ($d = 0,142; 0,152; 0,157; 0,159; 0,169; 0,170; 0,184; 0,188; 0,220; 0,228; 0,241; 0,253; 0,268; 0,287; 0,338; 0,343; 0,537$ нм). Это показывает, что при этой температуре процесс формирования кристаллов муллита завершается (рис.5).

На растр электронно-микроскопических снимках опытных материалов прослеживается различный характер кристаллизации муллита. Видно, что кристаллы муллита имеют столбчатую, призматическую форму, ориентированные перпендикулярно поверхности основного материала (рис.6-9).



Рис.6. Растр электронно-микроскопического снимка муллита, обожженного при 1600 °С.
М:3000:1



Рис.7. Растр электронно-микроскопического снимка муллита, обожженного при 1600 °С.
М:1000:1



Рис.8. Растр электронно-микроскопического снимка муллита, обожженного при 1600 °С. М: 2000:1. Распределение ионов Al^{3+} (белые точки)



Рис.9. Растр электронно-микроскопического снимка муллита, обожженного при 1600 °С. М: 2000:1. Распределение ионов Si^{4+} (белые точки)

С целью уточнения образовавшихся кристаллов были проведены растр электронно-микроскопические анализы с помощью анализатора с определением ионов Al^{3+} и Si^{4+} точечным методом. Из рис.8 и 9 видно, что ионы Al^{3+} и Si^{4+} четко выражены и подтверждают присутствие кристаллов муллита.

Заключение. Таким образом, проведенные исследование по синтезу кристаллов муллита на основе зольного кремнезема показывают, что образование кристаллов протекает относительно при низких температурах по диффузионному механизму. Образование кристаллов муллита при низких температурах обжига объясняется дефектной структурой зольного кремнезема. Синтезированный муллит по своим основным свойствам не

уступают муллиту, полученного из природных огнеупорных глин и каолинов. Проведенные исследования представляет научно-теоретический интерес, как справочный материал, синтезированный алюмосиликатный композиционный материал (муллит- $3\text{Al}_2\text{O}_3$ ·

2SiO_2) могут найти практическое применение в композиционной, технической, электроизоляционной, хозяйственно-бытовой керамике, электронной промышленности и ядерной физике.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Sarkar S., Sen A., Datta P., Maitra S., Bandyopadhyay N. // *Interceram* N. 3. 2006. V. 55. P. 162, 164, 166, 168, 170, 172.
2. Schneider H., Okada K., Pask J. *Mullite and Mullite Ceramics*. Chichester: J. Wiley&SonsLtd. 1994. 241 p.
3. Virginia J. Kianite and mullite. *Amer. Ceram. Soc. Bull.* 1982. V. 61., N 12. pp.1264-1267.
4. Балкевич В.Л., Беляков А.В., Менькова Е.Р. К вопросу о синтезе и спекании чистого муллита. Труды Московского химико-технологического института. 1983., N128. с.54-59.
5. Atisivan R., Bose S., Bandyopadhyay A. Porus Mullite via Fused Deposition. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.84, № 1, 2001, p. 221-223.
6. Galassi C., Roncari E., Basserello C., Lapasin R. Influence of Magnesia Addition on the Rheological Properties of Mullite Suspensions. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.82, № 12, 1999, p. 3453-3458.
7. Olhero S.M., Tari G., Ferreira J.M.F. Feedstock Formulations for direct Consolidation of Porcelains with Polysaccharides. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.84, № 4, 2001, p. 719-725.
8. Kegin Li., Tadao Shimizu, Kaoru Igarashi. Preparation of Short Mullite Fibers from Kaolin via the Addition of Foaming Agents. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.84, № 3, 2001, p. 497-503.
9. Chakraborty K.A., Ghosh K.D., Kaolinite-mullite Reaction Series: The Development and Significance of a Binary Aluminosilicate Phase. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.74, № 6, 1991, p. 1401-1406.
10. Chakraborty K.A., Ghosh K.D. Reexamination of the Kaolinite-to-Mullite Reaction Series. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.61, № 3-4, 1978, p. 170-173.
11. Li D.X., William J. Thomson. Mullite Formation from Nonstoichiometric Diphasic Precursors. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.74, № 10, 1991, p. 2382-2387.
12. Weil W.C., Halloran J.W. Phase Transformation of Diphasic Aluminiumsilicate Gels. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.71, № 3, 1988, p. 166-172.
13. Fahrenholtz W.G., Hietala S.L., Newcamer P., Dando N.R., Smith D.M., Brinker C.J. Effect of Physical Structure on The Phase Development of Aluminiumsilicate Gels. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.74, № 10, 1991, p. 2393-2397.
14. Sanz J., Sabrados J.M., Cavalieri A.L., Pena P., Aza S., Moya J.S. Structural changes Induced on Mullite Precursors by Thermal Treatment: A27Al Mas-Nmr Investigation. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* vol.74, № 10, 1991, p. 2398-2403.
15. Эминов А.М., Муслимов Б.А. Влияние активного кремнезема на свойства и структурообразования фарфора. - Известия ВУЗов СССР, серия «Химия и химическая технология». -1992. - т.35. - № 4. - с.93-97.
16. Горшков В.С., Савельев В.Г., Феодоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. - М.: Высшая школа. 1988. 400с.
17. Пашенко А.А., Мясников А.А., Мясникова Е.А. и др. Физическая химия силикатов. М.: Высшая школа. 1986. 367с.
18. Феннер К.Н. Классические работы по физико-химии силикатов. Л. ОНТИ. 1937. с. 9-14.
19. Chakraborty A.K., Ghosh D.K. Kaolinite-Mullite Reaction Series: The Development and Significance of a Binary Aluminosilicate Phase. // *Journ. Amer. Ceram. Soc.* -1991. -vol.74. -№6. -P.1401-1406.
20. Будников П.П., Геворкян Х.О. Обжиг фарфора. М.: Стройиздат, -1972. -110 с.
21. Susuki M., Hiraishi S., Yoshimura M. Preparation of Mullite Powder by Calcination of the products hydrothermally treated from mixed alkoxides or mixed sol. // *Journ. Ceram. Soc. Japan.* -1984. -vol.92. -№6. -P.320-327.
22. Chakraborty A.K., Ghosh D.K. Reexamination of the Kaolinite – to – Mullite Reaction Series. // *Journ. Amer. Ceram. Soc.* -1978. -vol.61. -№3-4. -P.170-173.
23. Schüller K.H. Kristallisation von Sekunder mullit beim Brennen von kaoline, unterschiedlicher Reinheit. // *Ber. DKG.* -1978. -Bd.55. -№2. -P.52-55.
24. Гипельман Е.Я., Попов А.Д., Косарькова В.Г. Определение муллитообразующих добавок методом случайного баланса. -Л.: 1981. -Деп. в ВИНТИ 09.11.81. -С.5159.
25. Takeuchi Nobuyuki, Takahoshi Hidenari, Ishida Shingo, Horie Futoshi, Wakamatsu Mitsuru. Mechanistic study of solid-state reaction between kaolinite and ferrous oxide at high temperatures. // *Ceram. Soc. Japan.* -2000. -vol.108. -№1262. -pp.876-881.

Калит сўзлар: кул кремнезем, алюмосиликат, муллит, каолинит, кварц, кристобалит, тридимит, гуруч пўсти, пишиш, ҳарорат, рентгенограмма.

Мақолада иссиқлик билан ишлов бериш вақтида кул силикат ишлаб чиқариш ва турли ҳароратларда модификацияни ўзгартириш схемалари келтирилган. Глинозем-кремнезем тизимидаги кул кремнезем ва алюминий оксиди асосида муллит – $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ биринчи марта нисбатан паст температурада синтез қилинди.

Ключевые слова: Зольный кремнезем, алюмосиликат, муллит, каолинит, кварц, кристобалит, тридимит, лузга риса, обжиг, температура, рентгенограмма.

В статье приведены получение зольного кремнезема при термической обработке и схемы модификационной превращения при различных температурах. На основе зольного кремнезема и оксида алюминия в системе глинозем-кремнезем впервые был синтезирован муллит- $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ при сравнительно низкой температуре обжига.

Key words: Ashkremneseme, alymsilicate, mullite, kaolinite, quarts, cristobalit, tridumit, rice hulls, brenne, temperature, X-ray, diffusions.

The article presents the production of ash silica during heat treatment and the schemes of modification transformation at different temperatures. On the basis of ash silica and aluminum oxide in the alumina-silica system, mullite – $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ was synthesized for the first time at a relatively low firing temperature.

ЭминовАшрапМамурович	д.т.н., профессор, зав. лабораторией химической технологии алюмосиликатных и тугоплавких композиционных материалов ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ им. И.Каримова. E-mail: ashraf.52@mail.ru
ЭминовАзизжонАшрапович	Доктор философии (PhD), с.н.с. лаборатории Химии и технологии силикатов ИОНХ АН Руз.
БайжановИсломРажаббоевич	Докторант Ургенчского государственного университета, к.т.н., доцент.
Курязов Зокир Маткаримович	Докторант лаборатории Химии и технологии силикатов ИОНХ АН Руз.
Жуманов Юсуф Курбанович	Докторант лаборатории Химии и технологии силикатов ИОНХ АН Руз.
Джабберганов Джахангир Собиржонович	Докторант Ургенчского государственного университета.

УДК 546:541.49

СИНТЕЗ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ФОРМИАТА КОБАЛЬТА (II) С АЦЕТАТАМИ НАТРИЯ И БАРИЯ

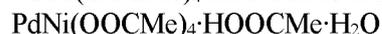
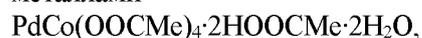
З.Ш. Абдуллаева, Ш.А. Кадилова, Ш.Б. Хасанов, Н.К. Рузметова

Введение. Построенные на основе неорганических блоков, состоящих из одного или нескольких катионов металлов, соединённых друг с другом посредством органических линкеров – это новый перспективный класс соединений. Благодаря практически неограниченным возможностям структурного дизайна новых соединений, а значит и широкому спектру функциональных свойств, этот класс соединений привлекает особое внимание исследователей. Например, для хранения различных газов, для разделения сложных смесей, в качестве химических источников тока, сенсоров, катализаторов на основе МОКП разрабатываются функциональные материалы нового поколения. Традиционный подход к синтезу координационных полимеров подразумевает использование различных солей в качестве источников металлических центров, а полиядерные вторичные строительные блоки в подавляющем большинстве случаев получают самосборкой в процессе роста кристаллов. Более

рационально позволяет вести синтез МОКП использование пред синтезированных полиядерных комплексов в качестве источников вторичных строительных блоков [1].

До начала 2000 г. было известно лишь несколько биметаллических координационных соединений палладия с карбоксилатными лигандами. В связи с этим в лаборатории металлокомплексного катализа ИОНХ в 2005–2011 г.г. был синтезирован и структурно охарактеризован методом РСА широкий ряд биметаллических комплексов, в которых атом палладия(II) связан с атомами переходных, непереходных или редкоземельных металлов.

Первое сообщение о синтезе ацетатных комплексов палладия(II) с двухвалентными металлами типа



и $PdCd(OOCMe)_4 \cdot H_2O \cdot HOOCMe$ появилось в 1968 г. [2], однако строгие доказательства химической индивидуальности и структура этих соединений

в этой публикации отсутствовали. До 2003 г. согласно Кембриджскому банку структурных данных было опубликовано только два структурно

охарактеризованных гетерометаллических ацетатных комплексов палладия(II) с пост-переходными металлами – $\text{Pd}_2\text{Cd}_2(\mu\text{-OOCMe})_8(\text{HOOCMe})_2$ [3] и $\text{PdTi}(\mu\text{-OOCMe})_4(\text{OCOMe})$ [4].

Использованный в работах ИОНХ подход основан на известной реакции ацетата палладия (II) $\text{Pd}_3(\text{OOCMe})_6$ с ацетатами одновалентных катионов — щелочных металлов, NR_4^+ и $[(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{N}]^+$, которые быстро протекают в среде уксусной кислоты при комнатной температуре [5]. Моно- и биядерные комплексы палладия(II) были обнаружены в растворах ацетатов одновалентных катионов в виде тесных ионных пар с соответствующими катионами [6], но в кристаллическом виде не получены.

Материалы и методика. Формиат кобальта (II), ацетаты натрия и бария марки «ч.д.а.» использованы в данной работе. На приборе Nova 300 фирмы Analytikjena (Германия) проведён анализ синтезированных комплексных соединений на содержание металла, на приборе «EA 1108» фирмы Carlo-Erba (Италия) – элементный анализ на содержание углерода, водорода, азота и серы. ИК-спектры поглощения соединений регистрировали в области 400-4000 cm^{-1} на спектрофотометре IRAffinity-1S фирмы «Shimadzu» (Япония), используя образцы в виде таблеток с KBr с разрешением 2 cm^{-1} .

Методика синтеза биметаллических формиатацетатных комплексов кобальта (II). По следующей методике был проведён

синтез комплексных соединений: 0,01 моль формиата кобальта (II) в химическом стакане растворили в воде объёмом 15 мл. В другом стакане растворили 0,02 моль ацетата бария в 20 мл воды нагреванием в горячей водяной бане (при температуре 70-80 $^{\circ}\text{C}$). Затем к раствору формиата кобальта (II) добавили горячей раствор ацетата бария и нагрели смесь в течение 1,5 часа до снижения объёма в 4 раза. И на два дня оставили полученный раствор для перекристаллизации. В результате получилось липкое вещество розового цвета. Полученное вещество растворяли в смеси из 2 мл дистиллированной воды и 2 мл спирта. На 24 часа оставили раствор и при этом получили кристаллы комплекса розового цвета.

По следующей методике был проведён синтез комплексного соединения формиата кобальта (II) с ацетатом натрия [7]: 0,01 моль формиата кобальта (II) в химическом стакане растворили в воде объёмом 15 мл, 0,02 моль ацетата натрия в другом стакане нагреванием в горячей водяной бане (при температуре 50-60 $^{\circ}\text{C}$) растворили в 20 мл воды. Затем к раствору формиата кобальта (II) добавили горячий раствор ацетата натрия и нагревали смесь в течении 1,5 часа до снижения объёма в 4 раза. Для перекристаллизации полученный раствор оставили на 2 дня. И таким образом был получен порошок красного цвета. В смеси из 2 мл дистиллированной воды и 2 мл спирта растворили полученное вещество. Оставили раствор на 1 день. При этом были получены кристаллы комплекса темно-красного цвета. Проведён элементный анализ для определения состава полученных соединений (таблица 1).

Таблица 1

Результаты элементного анализа комплексов формиата кобальта (II) с ацетатами натрия и бария

Соединение	Co, %		Me, %		C, %		H, %		Брутто формула
	найдено	Вычислено	Найдено	вычислено	Найдено	Вычислено	найдено	Вычислено	
$\text{Co}(\text{HCOO})_2 \cdot 2\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	8,8 3	8,95	41,44	41,57	17,96	18,2	2,11	2,12	$\text{CoBa}_2\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_{12}$
$\text{Co}(\text{HCOO})_2 \cdot 4\text{NaCH}_3\text{COO}$	12, 21	12,36	19,09	19,28	25,04	25,15	2,78	2,93	$\text{CoNa}_4\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_{12}$

Результаты и их обсуждение. Изучены ИК-спектры исходных солей и полученных комплексных соединений для определения способа координации исходных компонентов. При 1560 и 1354 cm^{-1} в ИК спектрах формиата кобальта (II) имеются спектры поглощения, соответствующие ассиметричным и симметричным колебаниям карбоксильной группы формиата аниона [8]. В области 1573-1593 cm^{-1} и 1421-1423 cm^{-1} в спектрах ацетатов

натрия и бария проявляются ацетат-ионы. В спектрах синтезированных соединений зарегистрированы полосы при 1514-1568 cm^{-1} ассиметричным колебаниям и при 1371-1391 cm^{-1} соответствующие симметричным колебаниям ацетатной группы. Разница между значениями спектров ассиметричных и симметричных колебаний составляет 123-197 cm^{-1} и соответствует бидентантно-мостиковой координации ацетатной группы. При 1134 cm^{-1} в

спектрах формиата кобальта (II) связь Co-O имеет полосу, которая понижается до 1118-1124 см⁻¹ в случае комплексов. Полоса поглощения, соответствующая связи Me-O, в ацетатах

проявляется в области 638-648 см⁻¹, которая в комплексах наблюдается при 651-688 см⁻¹ (Таблица 2) [8].

Таблица 2

Характеристические частоты и их отнесения в ИК-спектрах лиганда и комплексов на его основе, см⁻¹

Отнесение	Co(HCOO) ₂ ·4CH ₃ COONa	Co(HCOO) ₂ ·2Ba(CH ₃ COO) ₂
vas(COO) (1573-1593)	1514	1568
vs(COO) (1421-1423)	1371	1391
v(Co — O)	1118	1124
v(Me — O)	686	644

В синтезированных координационных соединениях с целью определения координационного числа и геометрии ядерного полиэдра катиона кобальта (II) были изучены спектры диффузного отражения (СДО). В изученном диапазоне частот в СДО соединений кобальта (II) выявлено три перехода: 3A_{2g}→3T_{1g} (F) (8000-13000 см⁻¹), 3A_{2g}→3T_{1g} (P) (15000-19000 см⁻¹) и 3A_{2g}→3T_{2g} (25000-29000 см⁻¹). Подобный вид электронных спектров характерен для шести координированных катионов кобальта (II) с псевдооктаэдрической геометрией координационных полиэдров.

Электронный спектр соединения [CoBa₂C₁₀H₁₄O₁₂] имеет перегибы и максимумы при 28748, 25024 и 12647 см⁻¹.

Координационное соединение [CoNa₄C₁₀H₁₄O₁₂] имеет полосы с перегибами и максимумами при 22575 и 19997 см⁻¹. Наблюдаемые электронные переходы в электронных спектрах синтезированных соединений соответствуют шести координационному кобальту (II) (рис. 1).

Для синтезированных соединений на основании полученных данных предложены следующие строения: комплекс формиата кобальта (II) с ацетатом натрия имеет октаэдрическое строение.

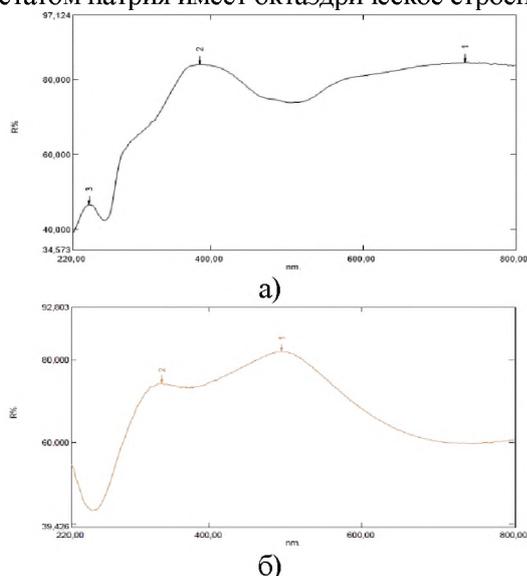


Рис.1. Электронные спектры координационных соединений кобальта(II)
а - [CoBa₂C₁₀H₁₄O₁₂]; б - [CoNa₄C₁₀H₁₄O₁₂]

Ион кобальта (II), который соединяется с атомами кислорода карбоксильной группы выполняет роль центрального комплексообразователя. Комплексы кобальта (II) с координационным числом равным 6, соединяется с четырьмя молекулами ацетата натрия, посредством атома кислорода ацетатной группы мостиковой связью (рис.2).

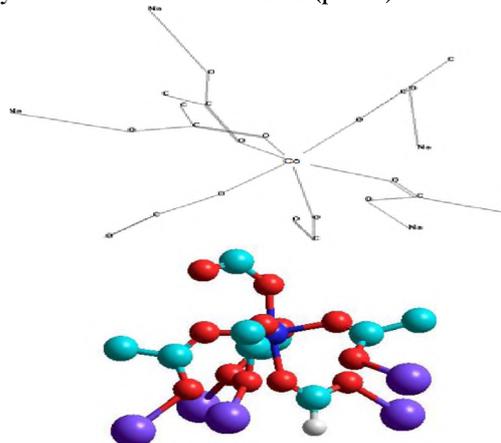


Рис.2. Пространственное строение комплекса формиата кобальта (II) с ацетатом натрия

В комплекс формиата кобальта (II) с ацетатом бария ион кобальта (II) проявляет координационное число равным 6, при этом одна молекула формиата кобальта (II) с образованием комплексного соединения следующего строения (рис.3) присоединяет две молекулы ацетата бария.

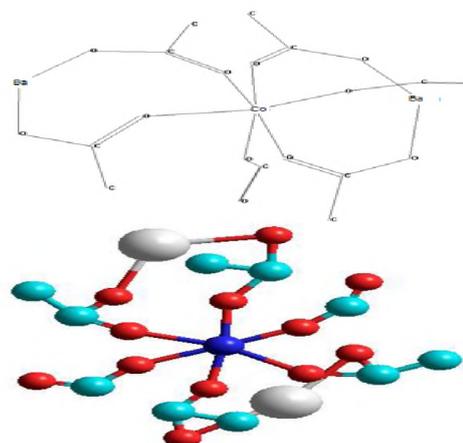


Рис.3. Пространственное строение комплекса формиата кобальта (II) с ацетатом бария

Заключение. Установлен количественный и качественный состав синтезированных координационных соединений формиата кобальта (II) с ацетатами натрия и бария. Определены центры координации, тип

координации ацетатных групп на основании ИК-спектров полученных соединений. В синтезированных соединениях определены координационные числа центрального атома.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Парпиев Н.А., Маткаримова Н.О., Хасанов Ш.Б. ИК-спектроскопическое исследование координационного соединения 2-меркаптоптиазолина с солями двухвалентных кобальта, никеля и меди // *Universum: химия и биология*. 2019. № 10 (64).
2. Brandon R.W., Claridge D.V. Heteronuclear Acetate-bridged Complexes; Reaction of Palladium(II) Acetate with Bivalent Metal Acetates. *Chem. Commun.* 1968. P. 677– 678.
3. Adam S., Bauer A., Timpe O., Wild U., Mestl G., Bensch W., Schlögl R. The Origin of the Positive Effect of Cadmium Acetate on the Action of Supported Palladium Catalysts. // *Chem. Eur. J.* 1998. V. 4. P.1458–1469.
4. Balch A.L., Davis B.J., Fung E.Y., Olmstead M.M. Palladium-thallium interactions in dinuclear complexes with structural components that place the two metal centers in close proximity. // *Inorg. Chim. Acta.* 1993. V. 212, P.149–156.
5. (a) Pandey R.J., Henry P.M. Interaction of Palladium(II) Acetate with Sodium and Lithium Acetate in Acetic Acid. // *Canad. J. Chem.* 1974. V. 52. P. 1241–1247; (b) Pandey R.J., Henry P.M. Equilibria between Palladium(II) Acetate and Olefins in Acetic Acid containing Sodium Acetate. // *Canad. J. Chem.* 1975. V. 53. P.1833–1841.
6. Kozitsyna N.Yu., Bukharkina A.A., Martens M.V., Vargaftik M.N., Moiseev I.I. Oxidative esterification of alkenes via π - and σ -organopalladium complexes: new pathways for the reaction. // *J. Organometal. Chem.* 2001. V. 636. P.69–75.
7. Якушев И.А. Синтез и физико-химические свойства гетерометаллических карбоксилатных комплексов палладия (II) с *n*- и *o*-основаниями: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. — М., 2013. — 21 с.
8. Ibragimova Mavluda R., Abdullaeva Fazilat A., Khasanov Shadlik B., Azizov Tokhir A. Acid amide coordination compounds of magnesium nicotinate // *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*. 2016. Vol. 51 Issue 1. P. 47–52.

Kalit so'zlar: koordinatsion birikma, biyadrolikompleks, element analiz, IQ-spektr, kvant-kimyoviy hisoblash, UB-spektr.

Kobalt (II) formiatning natriy va bariyatsetatlari bilan kompleks birikmalari sintez qilindi. Sintez qilingan birikmalarning tarkibi element analizi usulida aniqlandi. Reagentlarning koordinatsiyalanishi IQ- va UB-soxalaridagi spektrlarining o'zgarishi asosida tahlil qilindi. Sintez qilingan birikmalarning fazoviy tuzilishi va energiya parametrlarini aniqlash uchun kvant-kimyoviy hisoblash amalga oshirildi.

Ключевые слова: координационное соединение, биядерный комплекс, элементный анализ, ИК-спектр, квантово-химический расчет, УФ-спектр.

Проведен синтез координационных соединений формиата кобальта (II) с ацетатами натрия и бария. Состав синтезированных соединений изучен методами элементного анализа. На основании изменения спектров поглощения в ИК-области и УФ-области установлены методы координации реагентов. Произведен квантово-химический расчет для определения пространственного строения и энергетических параметров синтезированных соединений.

Key words: coordination compound, binuclear complex, elemental analysis, IR spectrum, quantum chemical calculation, UV spectrum.

The coordination compounds of cobalt (II) formate with sodium and barium acetates were synthesized. The composition of the synthesized compounds was studied by the methods of elemental analysis. Based on the changes in the absorption spectra in the IR and UV regions, methods for the coordination of reagents are established. A quantum chemical calculation was performed to determine the spatial structure and energy parameters of the synthesized compounds.

Абдуллаева Зубайда Шавкатовна
Кадирова Шахноза Абдухалиловна

- базовый докторант Хорезмской Академии Мамуна
- д.х.н., профессор химического факультета Национального университета Узбекистана

Хасанов Шодлик Бекпулатович
Рузметова Нодира Камилжановна

- к.х.н., старший научный сотрудник Хорезмской Академии Мамуна
- младший научный сотрудник Хорезмской Академии Мамуна

УДК 541.64:547.47:544.421:544.723

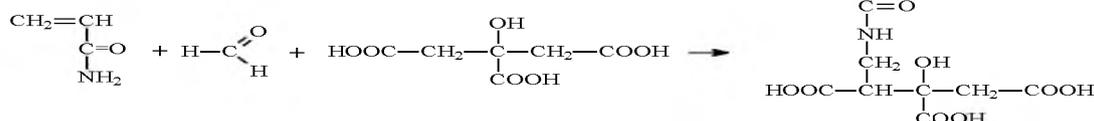
ЛИМОН КИСЛОТАСИ АСОСИДАГИ ЯНГИ АКРИЛ ПОЛИМЕРЛАРНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ

И.Б. Фуломова

Кириш. Бугунги кунда жаҳонда кенг миқёсдаги илмий ва амалий масалаларни ҳал қилишда функционал полимерлардан фойдаланиш, айниқса гидрофил хусусиятли функционал полимерларни синтез қилиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини текшириш бўйича кенг кўламли изланишлар олиб борилмоқда. Функционал полимерлар стимул-сезгир тизимлар яратишда, биотехнология ва нанотехнология соҳаларида ҳам катта истикболга эга бўлиб, улар биологик фаол моддаларни иммобилизация қилиш ва

улар асосида пролонгацияланган таъсирга эга бўлган терапевтик тизимлар яратишда алоҳида аҳамият касб этади [1-5]. Шунинг учун ҳам ушбу ишнинг мақсади лимон кислотаси асосида янги функционал полимерлар синтез қилиш ва уларнинг баъзи бир физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилишдир.

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Ишда лимон кислотаси асосидаги янги мономерлар-акриламидо-N-метилен-лимон (АА-N-МЛК) ва акриламидо-N-лимон кислоталари (АА-N-ЛК) қуйидаги схемалар бўйича синтез қилинди:



Акриламидо-N-метилен-лимон кислотаси (АА-N-МЛК)

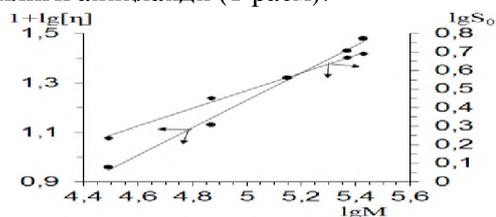


Акриламидо-N-лимон кислотаси (АА-N-ЛК)

Синтез қилинган мономерларнинг тузилиши уларнинг элемент анализи, ИҚ-, хромато-масс-спектрофотометрия каби физик-кимёвий ҳамда кислота ва бром сонини аниқлаш каби кимёвий усуллар ёрдамида идентификация қилинди.

Мономерларни полимерлаш сувли эритмаларда амалга оширилди. Инициатор сифатида азоизомай кислотасининг динитрийдан фойдаланилди. Ҳосил бўлган полимерлар, сувда яхши эрийди. Ишда чизикли тузилишга эга ПАА-N-МЛК ва ПАА-N-ЛК сувли эритмаларининг гидродинамик хоссалари ва ионланиши тадқиқ қилинди. Синтез қилинган полимерларнинг молекуляр массаларини (М) аниқлаш учун уларни эритмадан бўлиб чўктириш усули билан фракцияларга ажратилди. Натижада ҳар бир полимернинг бештадан фракцияси олинди. Олинган фракцияларнинг масса улуши, 0,5Н КСl эритмасидаги характеристик ковушқоқликлари $[\eta]$ ва тезланишли ультрацентрифугалаш усули билан седиментация константалари (S_0) топилди. Олинган натижалар асосида Флори-Манделькерн тенгламаси ёрдамида полимер фракцияларининг молекуляр массаларини ҳисоблаб топилди. Полимер фракцияларининг S_0 , ва $[\eta]$ қийматларининг уларнинг молекуляр массаси логарифмик қийматларига

боғлиқликлари тўғри чизикли кўринишга эга эканлиги аниқланди (1-расм).



1-расм. ПАА-N-МЛК фракцияларининг $lg[\eta]$ ва lgS_0 қийматларини lgM қийматига боғлиқлиги Полимерларнинг 0,5 НКl сувли эритмаларида $[\eta]$ ва S_0 қийматларини аниқлаш орқали уларнинг молекуляр массаларини ҳисоблаб топиш тенгламалари келтириб чиқарилди:

ПАА-N-ЛК учун: $[\eta] = 4,57 \cdot 10^{-3} \cdot M^{0,63}$

$S_0 = 1,82 \cdot 10^{-15} \cdot M^{0,43}$

ПАА-N-МЛК учун: $[\eta] = 1,23 \cdot 10^{-3} \cdot M^{0,56}$

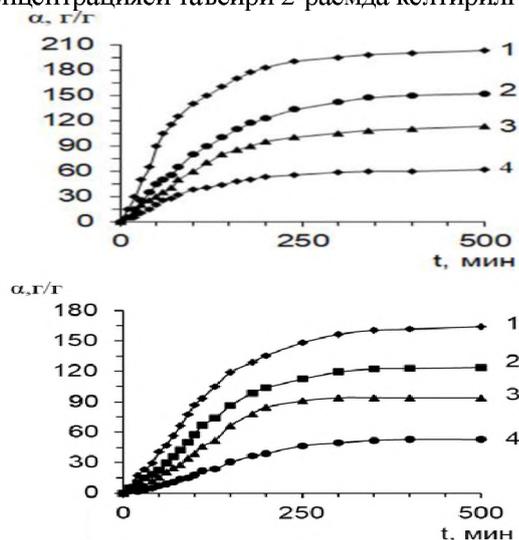
$S_0 = 1,36 \cdot 10^{-15} \cdot M^{0,48}$

Полимер эритмаларининг сувли эритмаларини потенциометрик титрлаш натижаларини Гендерсон-Хасселбах тенгламаси ёрдамида қайта ишлаш орқали ПАА-N-МЛК ва ПАА-N-ЛК учун pK_0 қийматлари ҳисоблаб топилиб, улар мос равишда 3,6 ва 3,7 га тенглиги аниқланди. Ушбу тенгламадан фойдаланиш, шунингдек полимерларни ионланишига таъсир қилувчи электростатик, конформацион ва бошқа эффектларни қийматлари ҳисоблаб топилди, улар 1-жадвалда келтирилган.

Полимерларнинг ионланиш энергиялари қийматлари

Полимер	$\Delta G_{эл}$, Дж/моль	$\Delta G_{хар}$, Дж/моль	$\Delta G_{а}$, Дж/моль
ПАА-N-МЛК	700	11825	12525
ПАА-N-ЛК	665	12382	13249

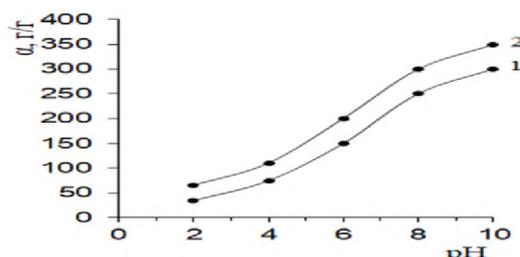
Тадқиқотлар ПАА-N-МЛК ва ПАА-N-ЛКни сувли эритмада ионланишига конформацион эффектлар таъсири йук эканлигини кўрсатди. Ишда шунингдек ПАА-N-МЛК ва ПАА-N-ЛК асосида чокланган тузилишга эга гидрогеллар ҳам синтез қилинди. Бунинг учун мономерларни сувли эритмада чокловчи восита (ЧВ) – N,N-метилен-бис-акриламид иштирокида полимерланиши амалга оширилди. Натижада сувда юқори бўкиш қобилиятига эга бўлган гидрогеллар олинди. Ишда ушбу гидрогелларнинг сувли эритмаларда бўкиш кинетикаси тадқиқ қилинди. Гидрогелларнинг бўкиш даражасига уларнинг таркибидаги ЧВ концентрацияси таъсири 2-расмда келтирилган.



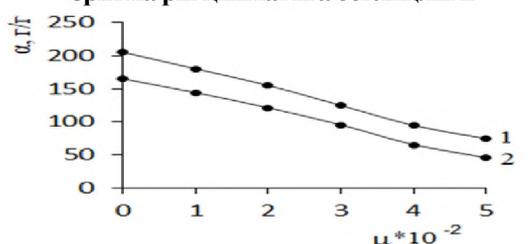
2-расм. ПАА-N-ЛК ва ПАА-N-МЛК асосидаги гидрогелларнинг сувли эритмаларда бўкиш кинетикаси. 1, 2, 3, 4-гидрогеллардаги ЧВ микдори мос равишда 1; 2; 3; 5 масса %; T=295K

2-расмдан кўриниб турибдики, гидрогелларнинг бўкиш даражаси уларнинг таркибидаги ЧВ концентрацияси ортиши билан камайиб бормоқда. Гидрогелларнинг бўкиш кинетикасини ўрганиш натижалари асосида уларнинг бўкиш константалари қийматлари ҳам ҳисоблаб топилди. Олинган натижалар тахлили гидрогел таркибида ЧВ микдорининг ортиши уларнинг бўкиш тезлиги камайишига олиб келишини кўрсатди.

Карбоксил функционал гуруҳлар тутган гидрогелларнинг бўкиш даражаси эритма pH қиймати ва ион кучи ўзгаришига жуда сезгир бўлади, шунинг учун ҳам гидрогелларнинг бўкиш даражасига уларнинг таъсири ўрганилди (3 ва 4-расмлар).



3-расм. ПАА-N-ЛК (1) ва ПАА-N-МЛК (2) асосидаги гидрогелнинг бўкиш даражасини эритма pH қийматига боғлиқлиги



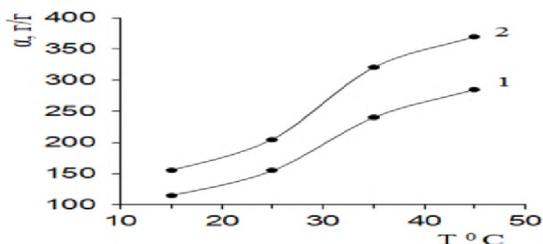
4-расм. ПАА-N-ЛК (1) ва ПАА-N-МЛК (2) асосидаги гидрогелнинг бўкиш даражасини ион кучига боғлиқлиги

3-расмдан кўриниб турибдики, эритма pH қийматининг камайиши гидрогелларнинг бўкиш даражасини камайишига олиб келади. Бунинг сабаби шундаки, эритма pH қийматининг камайиши билан гидрогел таркибидаги карбоксил гуруҳларининг ионланиш даражаси ҳам камаяди, натижада бир хил зарядланган карбоксил ионларининг ўзаро итарилиш кучи камайиб, бу ўз навбатида гидрогелнинг бўкиш даражасини ҳам камайишига олиб келади. Ишкорий шароитда эса ушбу ходисанинг акси кузатилади. 4-расмдан кўриниб турибдики, эритма ион кучининг ортиши билан гелларнинг бўкиш даражаси ҳам шунчалик камайиб боради. Бу ҳолатни макромолекуладаги бир хил зарядланган гуруҳларнинг кўйимолекуляр ионлар томонидан экраниланиши билан тушунтириш мумкин.

ПАА-N-МЛК ва ПАА-N-ЛК асосида синтез қилинган гидрогелларнинг бўкиш даражасига ҳароратининг таъсири ўрганилганда, эритма ҳароратини ортиши уларнинг сувли эритмаларда бўкиш даражасини ортишига олиб келиши аниқланди. Олинган натижалар 5-расмда келтирилган.

Демак, олинган натижалар асосида ишда синтез қилинган гелларнинг бўкиш даражаси нафакат эритма pH қийматларига, шунингдек ҳарорат ўзгаришига ҳам боғлиқ деган хулоса қилиш мумкин. Бундай полимерлар ҳам pH-, ҳам

хароратсезгир хоссага эга булган стимул-сезгир полимерлар хисобланади.



5-расм. ПАА-N-ЛК (1) ва ПАА-N-МЛК (2) асосидаги гидрогелининг бўқиш даражасини эритма хароратига боғлиқлиги. ЧВ миқдори гидрогел қуруқ массасининг 1% ташкил қилади.

Хулоса. Ишда лимон кислотаси асосида янги мономерлар -акриламидо-N-метилен-лимон ва акриламидо-N-лимон кислоталари синтез қилиниб, улар асосида сувда эрийдиган ва бўқадиган реакция қобилиятли полимерлар олинди ва синтез қилинган полимерларнинг 0,5Н КСl сувли эритмаларида $[\eta]$ ва S_0 кийматларини аниқлаш орқали уларнинг молекуляр массаларини ҳисоблаб топиш тенгламалари келтириб чиқарилди. Ишда шунингдек лимон кислотаси асосида гидрогеллар ҳам олинди, ушбу гелларнинг бўқиш даражаси эритма муҳитига жуда ҳам таъсирчан эканлиги аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. M.F.Maitz. Applications of synthetic polymers in clinical medicine//Biosurface and Biotribology.2015, V.1, I.3, P.161-176.
2. B.V.Slaughter, S.S.Khurshid, O.Z.Fisher, A.Khademhosseini. Hydrogels in Regenerative Medicine// Advanced Materials.2009, № 4; V.21, P.3307-3329.
3. B.D.Ulery, L.S.Nair, C.T.Laurencin. Biomedical Applications of Biodegradable Polymers// J. Polym. Sci. B Polym. Phys. 2011, № 49, V12, P.832-864.
4. Мухамедиев М.Г., Махкамов М.А., Мухамедов Г.И. Синтез и физико-химические свойства стимул-чувствительных полимеров на основе производных акриловых кислот. Монография. Т-т: «Университет», 2017. С. 168.
5. Wei-Min Chenga, Xiang-Ming Hua, Yan-Yun Zhao, Ming-Yue Wu, Zun-Xiang Hu. Preparation and swelling properties of poly(acrylic acid-co-acrylamide) composite hydrogels//e-Polymers 2017; 17(1): 95-106

Калит сўзлар: лимон кислотаси, мономерлар, полимер, гидрогел, бўқиш, молекуляр масса.

Лимон кислотаси асосида янги мономерлар -акриламидо-N-метилен-лимон ва акриламидо-N-лимон кислоталари синтез қилиниб, улар асосида сувда эрийдиган ва бўқадиган реакция қобилиятли полимерлар олинди. Синтез қилинган полимерларнинг баъзи бир физик-кимёвий хоссалари тадқиқ қилинди. Лимон кислотаси асосидаги гидрогелларнинг сувли эритмаларда бўқиши ўрганилиб уларнинг стимул-сезгир хоссасини намоён қилиши аниқланди.

Ключевое слова: лимонная кислота, мономер, полимер, гидрогель, набухание, молекулярная масса.

Синтезированы новые мономеры - акриламидо-N-метилен-лимонная и акриламидо-N-лимонная кислоты и предложены методы получения водорастворимых и водонабухающих реакционно способных полимеров на их основе. Определены некоторые физико-химические свойства полученных полимеров. Изучением набухания гидрогелей на основе лимонной кислоты установлено, что они проявляют стимул-чувствительные свойства.

Key words: citric acid, monomer, polymer, hydrogel, swelling, molecular mass.

New monomers, acrylamido-N-methylene-citric and acrylamido-N-citric acids, have been synthesized, and methods have been proposed for the preparation of water-soluble and water-swellaable reactive polymers based on them. Certain physicochemical properties of the obtained polymers have been determined. The study of swelling of citric acid-based hydrogels has shown that they exhibit stimulus-sensitive properties.

Ғуломов Ирода Ботиржонова - Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети кичик илмий ходими

УДК:547.49/543.632.542

МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁ АСОСИДА КАРБАМАТ ЦЕЛЛЮЛОЗА СИНТЕЗИНИНГ ТАДҚИҚОТИ

Б.Э. Бабамуратов, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов

Кириш. Маълумки, целлюлоза табиатда жуда кенг тарқалган энг муҳим полимер бирикмалардан

биридир. Целлюлоза ва унинг ҳосилаларидан кўплаб соҳаларда кенг фойдаланилади. Хусусан,

тўқимачилик саноатида, полиэтилен маҳсулотларини ишлаб чиқаришда, озиқ-овқат саноатида, дори-дармон ишлаб чиқариш ҳамда кимё саноатида – гидрогел ва аэрогел ишлаб чиқариш учун асосий хомашё манбаи ҳисобланади [1]. Табиатда целлюлозанинг асосини ўсимликлар ташкил этади, яъни целлюлоза асосан ўсимликлардан ажратиб олинади. Аммо, целлюлоза ва унинг ҳосилаларига бўлган талаб юқори бўлганлиги туфайли, уларга бўлган эҳтиёжни тўла қондира олмайд [2]. Бундай талабларни қондириш учун маҳаллий хомашёдан фойдаланиш юзага келадиган муаммоларни ҳал қилишнинг муҳим ечимларидан бири бўла олади. Карбамат целлюлоза (КЦ) биологик парчаланадиган ва экологик тоза био асосли бўлган целлюлоза ҳосиласи ҳисобланади. Бу ҳосиланинг энг муҳим жиҳатларидан бири шундаки, очиқ экин экиладиган майдонларда мавсумий экин маҳсулотларини етиштириш мақсадида фойдаланиладиган бир марталик полиэтилен плёнкалари таркибига тўлдирувчи сифати қўллаш мумкин. Олинган полиэтилен плёнкалари ташқи омиллар таъсирида парчланиб, ўзидан чиқинди қолдирмаслиги ҳамда бу парчланиш натижасида карбамат целлюлоза ўсимликлар учун ўғит вазифасини бажаради. Шунингдек, нефт маҳсулотларини қайта ишлаш ҳамда целлюлоза толаларидан фойдаланган ҳолда амалга ошириладиган вискоза жараёнига альтернатив полимер маҳсулот ҳисобланади [3]. Целлюлоза билан карбамиднинг ўзаро реакциясида реагентларнинг оптимал нисбатлари,

олинган карбамат целлюлоза таркибида азотнинг миқдорини аниқлаш бўйича қўшимча тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Шунингдек, азот концентрациясининг карбамид-ишқорли композитидаги эрувчанликка боғлиқлиги ўрганилмоқда [4]. Модификация қилинган целлюлоза ҳосиласини карбамид-ишқорли композитда яхши эритиш орқали гидрогел ва аэрогел олинади. Шунингдек, целлюлозани модификация қилиб олинган карбамат целлюлозанинг (КЦ) шаффофлиги ва карбамит-ишқорли композитда бўқиш даражаси ҳам баҳоланади [5].

Тажрибавий қисм. Ушбу мақолада асосан целлюлозанинг карбамид (мочевина) билан ўзаро таъсири ўрганилган. Жараён дастлаб целлюлозани таркибида целлюлоза тутган ўсимликлардан ажратишдан бошланди, чунки ўсимликлар целлюлоза хомашёсининг энг кенг тарқалган манбаларидан биридир. Маълумки, таркибида целлюлоза тутган кўплаб ўсимлик турлари мавжуд. Тажриба учун бир қатор ўсимликлар танлаб олинди, аҳамиятли томони шундаки, ҳозирги вақтгача таркибидан целлюлоза ажратиб олишга кам эътибор қаратилган буғдой сомони, қамиш ва ловия пояси каби ўсимликлар устида тажриба олиб борилди [6].

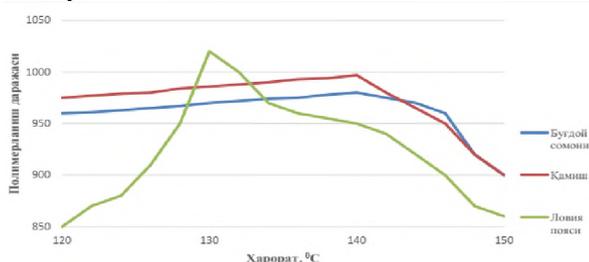
1-жадвалда турли хил ўсимликларда целлюлоза миқдори ва ажратиб олинган целлюлозанинг полимерланиш даражасини вискометрик усул билан аниқлаб, кўрсаткичлари жадвал тарзида келтирилган.

1-жадвал

Ўсимликлардаги целлюлоза миқдори ва полимерланиш даражасини таҳлил қилиш

Ўсимлик тури	Целлюлоза миқдори, %	Реакция ҳарорати, °С	Полимерланиш даражаси
Буғдой сомони	46,5 - 48	120	960
		130	970
		140	980
		150	900
Қамиш	48,5 - 49,8	120	975
		130	986
		140	997
		150	890
Ловия пояси	49,5-50	120	850
		130	950
		140	1030
		150	860

Ушбу жадвалнинг график тасвири 1-расмда келтирилган.



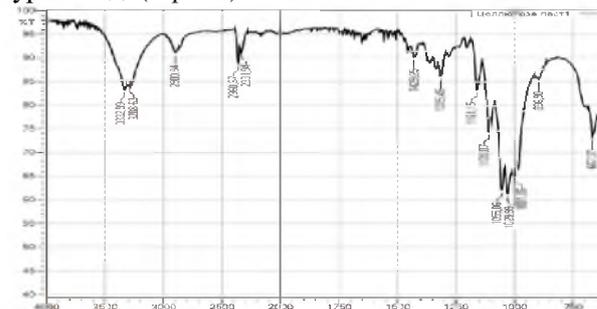
Расм 1. Целлюлозани ўсимликлардан ажратиб олиш жараёнида полимерланиш даражасининг ҳароратга боғлиқлиги графиги
n-полимерланиш даражаси, T-реакция бориш ҳарорати

1-жадвал ва 1-расмдан кўришиб турибдики, ловия пояси таркибидаги целлюлоза миқдори ва унинг полимерланиш даражаси қолганларга қараганда юқори. Аммо, Ўзбекистонда ловия ўсимлиги кам

етиштирилиши туфайли, у асосий хомашё манбаи бўлиб хизмат қила олмайди. Шу сабабли, асосий эътиборни қамиш ўсимлигига қаратилди, целлюлоза манбаи сифатида ўрганиш учун қўшимча тадқиқотлар олиб борилди, чунки бу ўсимлик Ўзбекистоннинг турли ҳудудларида жуда кенг тарқалган. Олинган целлюлоза ёрдамида тажрибанинг иккинчи қисми - целлюлоза карбамат синтези амалга оширилди. Тажрибанинг иккинчи қисмини термометр, қайтар совутгич ва автоматик аралаштиргич ўрнатилган уч оғизли колбада ўтказилди. Дастлаб, карбамидни дистилланган сувда эритилиб, турли хил ҳароратлардаги эритмаларини ҳамда ҳар хил концентрацияли карбамид эритмалари тайёрланди. Ушбу жараён карбамиднинг эрувчанлик коэффициентига асосланган ҳолда амалга оширилди. Сўнгра, тайёрланган карбамид эритмаларига целлюлоза кипиқларини аста-секин қўшиб, аралаштириш механизми билан аралаштирилди. Ушбу жараён 20-30 °С ҳарорат оралиғида ва 3 соат давомида амалга оширилди. Олинган маҳсулот филтрлангандан кейин қуриштириш учун 35-45°С ҳароратда печга қўйилди. Тахминан, 2 соат давомида қуриштирилган маҳсулотни, Петри идишига солиниб, маҳсулот 700 Вт микроўлқинли печга жойлаштирилди. Маҳсулот максимал иссиқликда 10-15 дақиқа оралиғида қиздирилди. Кейин маҳсулот микроўлқинли печдан чиқарилди ва дистилланган сувда яхшилаб ювилди. Ювилган маҳсулот 60 °С ҳароратда печда сақланиб қуриштирилди. Натижада оч сариқ рангли карбамат-целлюлоза полимери олинади. Олинган маҳсулот тарозига тортилиб, дастлабки хомашё массаси билан солиштирилиб, реакция унуми ҳисоблаб чиқилди.

Олинган натижалар ва унинг муҳокамаси. Маҳаллий хомашё асосида олинган карбамат

целлюлозанинг ИҚ-спектрофотометр таҳлили ўрганилди(2-расм).



Расм 2. Карбамат целлюлозанинг ИҚ-спектри.

Целлюлозани модификациялаш орқали олинган ҳосиланинг ИҚ – спектр таҳлилларидан маълум бўлдики, 3332 см⁻¹ ва 3288 см⁻¹ ютилиш соҳасида - NH₂ ва NH-гурӯҳга тегишли бўлган валент тебранишлар мавжудлиги, 1109 см⁻¹ ютилиш соҳасида эса C-N боғининг мавжудлиги целлюлоза углерод атоми ва карбамид амина гурӯҳ ўртасида боғланиш ҳосил бўлганлигини кўрсатади. 1001 см⁻¹, 1029 см⁻¹ ва 1056 см⁻¹ соҳаларда валент тебранишлар целлюлоза молекуласида углеродлар ҳисобига вужудга келганлини кўрсатади [7].

Хулоса: Ажратиб олинган целлюлозанинг полимерланиш даражаси таркибида целлюлоза тутган ўсимликнинг турига, целлюлозани ўсимликдан ажратиб олиш ҳароратига ва фойдаланилган реагентлар концентрациясига боғлиқлиги аниқланди. Қамишдан ажратиб олинган целлюлозани карбамид билан модификациялаш реакцияси орқали карбамат целлюлоза олинди. Целлюлозанинг мочевина иштирокида модификацияга учраб карбамат целлюлозани ҳосил бўлганлигини олинган намунанинг ИҚ-спектрларини олиш орқали исботланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. P. Willberg-Keyriläinen, J. Hiltunen, and J. Ropponen, "Production of cellulose carbamate using urea-based deep eutectic solvents," *Cellulose*, 2018, doi: 10.1007/s10570-017-1465-9.
2. G. Rahmonberdiev, M. Murodov, K. Negmatova, A. Lysenko. "Effective Technology of Obtaining The Carboxymethyl Cellulose From Annual Plants"// *Materials science and engineering an introduction*. – Switzerland, 2012. -pp 541-543.
3. Жушман А.И. Химическая модификация крахмала для технических целей // Эфиры целлюлозы и крахмала: синтез, свойства, применение: матер. 11-ймеждунар. Научно - технич. конф. Владимир, 2007.
4. S. Paunonen, T. Kamppuri, L. Katajainen, C. Hohenthal, P. Heikkilä, and A. Harlin, "Environmental impact of cellulose carbamate fibers from chemically recycled cotton," *J. Clean. Prod.*, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.03.063.
5. S. Gan, S. Zakaria, C. H. Chia, R. S. Chen, A. V. Ellis, and H. Kaco, "Highly porous regenerated cellulose hydrogel and aerogel prepared from hydrothermal synthesized cellulose carbamate," *PLoS One*, 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0173743.
6. Бабамуратов Б. Э., Тураев Х.Х., Джалилов А. Т. Изучение способа получения целлюлозы из тростника // *Universum: Химия и биология*. – 2021. – №. 2 (80). – С. 54-57.
7. Тарасевич Б.Н. ИК-спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. М. МГУ- 2012. – 55 с.

Калит сўзлар: буғдой сомони, камиш, ловия пояси, полимерланиш даражаси, вискозиметрик усул, ИК спектроскопия, гидрогел, аэрогел.

Ушбу мақолада таркибида целлюлоза тутган ўсимликлардан целлюлозани ажратиб олиш ва олинган целлюлозани карбамид билан ўзаро таъсири ўрганилган. Целлюлоза толасининг таркиби кимёвий усуллар ёрдамида аниқланди. Целлюлозанинг молекуляр хусусиятларини ва олинган ҳосилаларнинг кимёвий тузилишини ўрганиш учун вискозиметрик усул ҳамда ИК-спектроскопиядан фойдаланилди. Қамиш целлюлозасини ишқор ва карбамид билан билан қайта ишлов бериш орқали, карбонил ва амид гуруҳларни тутган целлюлоза ҳосиласи олинган.

Ключевые слова: пшеничная солома, тростник, клещевина, уровень полимеризации, вискозиметрический метод, ИК- спектроскопия, гидрогель, аэрогель.

В данной статье изучено получение целлюлозы из целлюлозосодержащих растений и взаимодействие полученной целлюлозы с мочевиной. Состав волокон определяли с помощью химических методов. Для изучения молекулярных характеристик целлюлозы и химического строения полученных производных использовали вискозиметрический метод, ИК-спектроскопию. На основе тростниковой целлюлозы, путем обработки её щёлочью и мочевиной, получены производные целлюлозы, содержащие карбонильные и амидные группы.

Keywords: wheat straw, reed, castor oil plant, polymerization level, viscometric method, IR spectroscopy, hydrogel, airgel.

This article studies the production of cellulose from cellulose-containing plants and the interaction of the resulting cellulose with urea. The fiber composition was determined using chemical methods. To study the molecular characteristics of cellulose and the chemical structure of the obtained derivatives, the viscometric method and IR spectroscopy were used. On the basis of cane cellulose, by treating it with alkali and urea, cellulose derivatives containing carbonyl and amide groups have been obtained.

Бабамуратов Бекзод Эргашевич - базовый докторант, Термезский государственный университет;

Тураев Хайит Худойназарович - д.х.н., профессор, декан, Термезский государственный университет;

Джалилов Абдулахат Турапович - д.х.н., профессор, академик, АН РУз, директор, ООО Ташкентского научно исследовательского института химической технологии

УДК 541.64:677.023.75

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ НАБИВКИ ШЕЛКОВОЙ ТКАНИ

Д.И. Эшонкулова, М.Р. Амонов, Д.М. Муродов

Во всем мире на отделочных предприятиях для печатания шелковых материалов в основном используют активные красители и пигменты. В том и другом случае оценка эффективности процесса печатания во многом зависит от правильного выбора шлихтующе-связывающего состава, роль которого проявляется как в качестве печатного рисунка, так и в экономическом и экологическом аспектах производства набивных тканей.

На сегодняшний день в мире уделяется особое внимание исследовательским работам, направленные на разработку материало- и ресурсосберегающих технологий получения шлихтующе-связывающих полимерных композиций на основе водорастворимых природных и синтетических полимеров. Поэтому вполне очевидно актуальность и своевременность исследований, направленных на создание и совершенствование технологий получения шлихтующе-связывающих композиций, которые являются значимыми как

для удешевления продукции, так и для повышения его конкурентоспособности, расширения ряда ассортимента. Особенно ценно с точки зрения использования местных сырьевых ресурсов для шлихтующе-связывающих полимерных систем для набивки шелковых тканей [1-3].

В этой связи приобретает важное значение разработка новых шлихтующе-связывающих композиций, имеющих высокие физико-химические и реологические свойства на основе местного сырья.

Одним из самых важных показателей печатной краски является ее динамическая вязкость. В качестве эталона необходимой вязкости приняли вязкость печатных красок на основе шлихтующе-связывающего состава из карбосиметилкрахмала (КМК) и окисленного крахмала (ОК).

Известно, что структурно-механические свойства традиционных шлихтующе-связывающих композиций и приготовленных из них печатных красок существенно разнятся, особенно, в

присутствии значительного количества мочевины. Это наглядно видно из графика, представленного на рис. 1. Иная картина наблюдается при использовании разработанной шлихтующе-связывающей системы на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА: при такой же вязкости этой системы, как у ОК и в 1,5 раза меньшей, чем у КМК, вязкость печатной краски превышает эталоны почти в 2,5 раза.

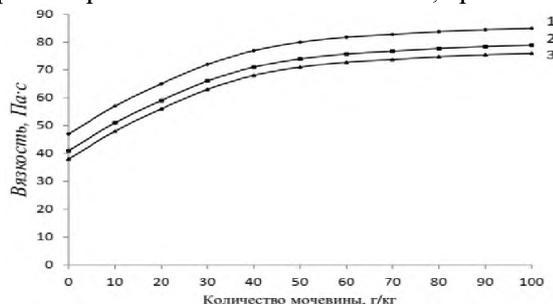


Рис. 1. Влияние вида шлихтующе-связывающего состава на вязкость печатной краски 1-разработанная шлихтующе-связывающего композиция; 2- свежеприготовленная печатная краска; 3- печатная краска через 12 час.

Превышение значений вязкости печатной краски также, как и ее снижение отрицательно сказывается на технических результатах печати. В случае применения шлихтующе-связывающих составов нельзя, как в традиционных, уменьшить вязкость системы простым уменьшением концентрации полимера, т.к. это приведет к снижению устойчивости структуры. В связи с этим для приведения значения вязкости до необходимых значений было исследовано влияние количества вводимой в печатную краску воды. Чтобы оценить качество и сохранение пористости полученных печатных красок при различном содержании в них воды, кроме вязкости, определяли их плотность (рис. 2).

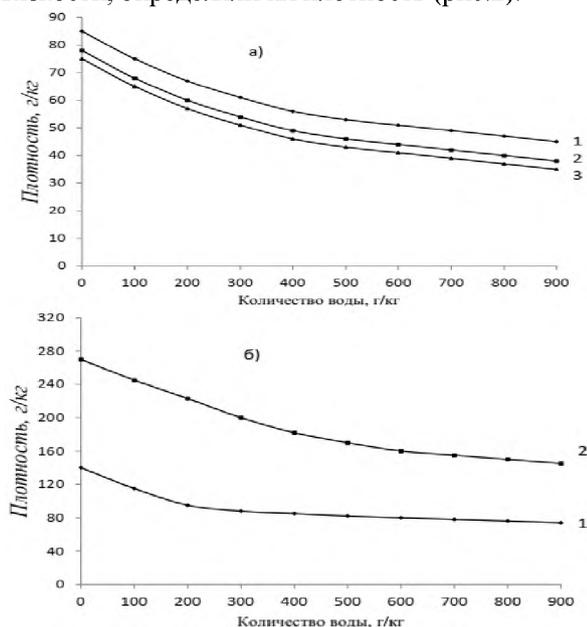


Рис. 2. Влияние количества воды в печатных

пористых красках на ее вязкость (а) и плотность (б)

а): 1- шлихтующе-связывающие композиции; 2- свежеприготовленная печатная краска; 3- печатная краска через 12 час.

б): 1- шлихтующе-связывающие композиции; 2- свежеприготовленная печатная краска.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что необходимое содержание воды в составе печатной краски при использовании в качестве разработанной шлихтующе-связывающей системы на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА составляет 800 г/кг, т.к. при большем количестве воды резко уменьшается плотность печатной краски, а следовательно, и мокрый привес, что может говорить о разрушении пористой структуры.

Как уже было отмечено, новый принцип стабилизации вязких систем позволяет получать шлихтующе-связывающие гелеобразные составы, преимущество которых заключается в том, что для их получения не требуется использование дорогостоящего дополнительного пеногенератора или компрессора.

Эффективность таких составов в сопоставлении с пористыми разработанными системами и КМК, ОК можно оценить, используя данные табл. 1, из которой следует, что преимущество гелеобразных систем по сравнению с КМК очевидно: они сохраняют динамическую вязкость печатной краски, обеспечивают меньший привес после печати на 25-35% и более высокий уровень степени полезного использования красителей, особенно в случае применения в составе крахмала ПВА и ПАА.

Фиксация красителя осуществлялась сухим горячим воздухом при температуре 105°C в течение 4 мин.

Основная часть исследований проводилась на шлихтующе-связывающих полимерных системах, приготовленных с использованием крахмала, модифицированного ПВА и ПАА при печатании шелковой ткани. Кроме того, активные красители также широко используются для печати и других материалов, например текстильных, вязкозных штапельных и льняных тканей, а также тканей из смеси природных и синтетических волокон, таких как хлопкополиэфирные. В связи с этим с целью выявления эффективности разработанных систем в стадии печатания была проведена комплексная оценка печатно-технических свойств разработанных полимерных

Таблица 1

Влияние вида и свойств шлихтующе-связывающих композиций на результаты печатания активными красителями

Шлихтующе-связывающий	Относительная вязкость η_{sp}		Интенсивность окраски образца, K/S ед	Концентрация красителя на ткани, г/кг	Устойчивость окрасок к стирке, баллы	СПИК, %	
	Исходного полимера	Печатной краски				по K/S	по методу золей
Активный красный 3BS							
КМК	345,65	338,25	5,24	3,78	5/4	81,17	90,78
Гелеобразная на основе крахмала 1,5%, ПВА 0,8%, ПАА 0,5 %	257,43	463,40	3,45	4,28	5/4	84,43	91,73
КМК-ОК	314,67	286,45	4,02	4,12	5/4	82,75	87,64
ОК-4%	514,40	325,40	3,38	3,45	5/3	78,14	89,41
Активный желтый 3RS							
КМК	323,62	319,42	5,13	3,66	5/4	78,23	89,76
Гелеобразная на основе крахмала 1,5%, ПВА 0,8%, ПАА 0,5 %	254,83	388,40	3,32	4,07	5/4	81,64	91,14
КМК-ОК	311,45	273,37	3,91	4,03	5/3	80,23	86,37
ОК-4%	510,23	321,82	3,17	3,23	5/3	77,25	85,74

шлихтующе-связывающих систем при печати шелковых тканей. При этом новые различные составы разработанной композиции сравнивали как между собой по эффективности используемых компонентов, так и с традиционно применяемыми импортными составами: КМК и ОК при печати активными красителями.

При определении печатно-технических свойств разработанных новых составов при использовании активных красителей оценивали по показателям интенсивности отпечатка, степени полезного использования красителя и устойчивости окрасок к различным физико-химическим воздействиям.

Полученные данные представлены в табл.2., из которой видно, что по техническим результатам наиболее эффективными для использования в качестве печатных красок являются композиционные составы на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА как отдельно, так и при совместном присутствии последних, т.к. именно они для шелковых тканей обеспечивают степень полезного использования красителя на 15-20 % выше, чем при печати шлихтующе-связывающих составов из КМК и ОК. Однако, показатель интенсивности окрасок напечатанной шелковой ткани, разработанными

полимерными композициями несколько уступает (5-10 %), чем шлихтующе-связывающие композиции из КМК или же ОК.

Если сравнивать между собой системы крахмал-ПВА-ПАА, то можно сказать, что при их применении достигаются близкие показатели по степени фиксации красителя, но можно отметить несколько более высокие показатели устойчивости окрасок к стирки в жестких условиях, у образцов напечатанных крахмал-ПАА или же крахмал-ПВА.

Следует отметить, что степень фиксации частиц красителя будет определяться как общим количеством переходящей на ткань печатной краски, так и глубиной её проникания в ткань. Чем больше печатная краска переходит на ткань и глубже проникает в неё, тем выше степень её фиксации. Увеличение концентрации разработанного состава в печатной краске приводит к возрастанию насыщенности окраски, что особо заметно наблюдается в случае, когда в составе композиции присутствует крахмал, ПВА и ПАА. При этом печатные краски, содержащие шлихтующе-связывающие полимерные композиции не вызвали никаких осложнений при работе на печатных машинах.

Таблица 2

Влияние способа фиксации активных красителей на качество напечатанной ткани

Краситель	шлихтующе-связывающая композиция	Интенсивность окрасок, K/S, ед		СПИК, %	Устойчивость отпечатки, балл		
		не промывтый	промывтый		к стирке		к поту
					60°C	80°C	
Активный красный 3BS	КМК	14,71	9,16	65,43	5/5	5/4	5/5
	Крахмал модифицированным ПВА	11,66	8,24	73,17	5/3	5/3	5/4

	Крахмал модифицированным ПАА	10,74	7,94	76,18	5/4	5/3	5/4
	Крахмал модифицированным ПВА и ПАА	12,15	4,13	87,48	5/5	5/4	5/5
	ОК	16,26	9,41	58,10	5/5	5/4	5/5
Активный желтый 3RS	КМК	13,43	8,73	63,74	5/5	5/4	5/5
	Крахмал модифицированным ПВА	11,45	7,66	71,83	5/3	5/3	5/4
	Крахмал модифицированным ПАА	9,87	7,23	74,38	5/3	5/3	5/4
	Крахмал модифицированным ПВА и ПАА	11,63	3,84	86,14	5/5	5/4	5/5
	ОК	15,45	8,94	57,45	5/5	5/4	5/5
Активный голубой 3BRF	КМК	14,23	9,03	64,86	5/5	5/4	5/5
	Крахмал модифицированным ПВА	11,27	8,12	72,25	5/3	5/3	5/4
	Крахмал модифицированным ПАА	10,14	7,73	75,63	5/3	5/3	5/3
	Крахмал модифицированным ПВА и ПАА	11,94	4,07	87,12	5/4	5/5	5/5
	ОК	15,83	9,25	57,90	5/5	5/4	5/5

Окраски, полученные для вышеперечисленных тканей активными красителями с испытуемой шлихтующе-связывающей композицией, по яркости и чистоте тона не различимы между собой и не уступают по интенсивности окраскам, полученным с использованием шлихтующе-связывающих составов из КМК или ОК.

Таким образом, в результате оценки эффективности разработанного шлихтующе-связывающего состава установлено, что применение новых композиций приводит к улучшению качества набивных тканей, позволяет повысить экологичность шелковых материалов и ресурсоемкость процессов печатания тканей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Яриев О.М., Амонов М.Р., Амонова Х.И., Мажидов А.А. Оценка реологических свойств полимерной композиции на основе природных и синтетических полимеров. Композиционные материалы: Научно-технический и производственный журнал. 2007. -№ 1. –С. 6-10.
2. Мажидов А.А., Амонов М.Р., Раззоков Х.К., Назаров И.И. Изучение термодинамических характеристики и поверхностно –активных свойств полимерной композиции на основе крахмала и полиакриламида. Композиционные материалы: Научно-технический и производственный журнал. 2007. -№ 2. –С. 24-27.
3. Мажидов А.А., Амонов М.Р., Равшанов К.А., Содикова С.Ш. Изучение влияние различных факторов на свойства загусток из водорастворимых полимерных композиций и печатных составов на их основе для хлопчатобумажных тканей. Композиционные материалы: Научно-технический и производственный журнал. 2008. -№ 2. –С. 29-32.

Калит сўзлар: композиция, қовушқоқлик, зичлик, елимловчи-боғловчи, полимер, ипак толаси асосидаги мато, мустаҳкамлик, мочевина, гул босиш.

Елимловчи-боғловчи турларининг тайёр бўёқ қовушқоқлигига таъсири аниқланди. Гул босиш учун тайёрланган бўёқнинг қовушқоқлиги ва зичлигига сув миқдорининг таъсири ўрганилди. Фаол бўёқлар билан гул босилган мато кўрсаткичларига елимловчи-боғловчи турлари ва хоссалари таъсири аниқланди. Гул босилган матонинг сифатига актив бўёқларнинг фиксациялаш усули таъсири ўрганилди.

Ключевые слова: композиция, вязкость, плотность, шлихтующе-связывающие, полимер, шелковая ткань, прочность, мочевина, печатная краска.

Определена вязкость печатной краски в зависимости от вида шлихтующего-связывающей композиции. Установлено влияние количества воды в печатных пористых красках на ее вязкость и плотность. Выявлено влияние вида и свойств шлихтующе-связывающей на результаты печати активными красителями. Определено влияние способа фиксации активных красителей на качество напечатанной ткани.

Key words: composition, viscosity, density, sizing-binding agents, polymer, silk fabric, strength, urea, printing ink.

The influence of the type of sizing-binding agent on the viscosity of the printing ink has been determined. The influence of the amount of water in porous printing inks on its viscosity and density has been established. The

influence of the type and properties of the sizing-binding agent on the results of printing with active dyes was revealed. The influence of the method of fixing active dyes on the quality of the printed fabric was determined.

Эшонкулова Дилдора Илхомовна - соискатель кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Амонов Мухтар Рахматович - д.т.н., профессор, кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Муродов Достон Мухсинович - магистр первого курса Бухарского государственного университета

УДК 678.686.019

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИНТЕЗИРОВАННЫХ АЗОТ-, ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ОЛИГОМЕРНЫХ АНТИПИРЕНОВ

А.Р. Раупов, Ф.Н. Нуркулов, А.М. Эркаев

Введение. Хлопчатобумажные ткани сыграли важную роль в производстве одежды и мебели, а в армии и гражданских секторах из-за их желаемых свойств, таких как биоразлагаемость, водопоглощение, воздухопроницаемость и т.д. Однако хлопок и ткани из него могут легко воспламениться и представляют высокий риск к возгоранию, потому что целлюлозные волокна имеют низкий предельный кислородный индекс, а низкая температура начала воспламенения составляет 360-425 °С и обеспечивает богатый источник углеводородного топлива при сгорании, которое делает эти материалы легковоспламеняющимися. Согласно последним данным статистики, пожары вызывают около 1,3 миллиона несчастных случаев ежегодно, что приводит к более чем 3000 смертей, 15000 травм и около 11,6 млрд долларов убытков. Домашние пожары, где основной пожарной опасностью является возгорание текстиля, ответственны за 80 % гражданских смертей.

Наиболее широко используемая стратегия огнестойкости для хлопковой ткани состоит из плетения или покрытия целлюлозных волокон огнестойким полимером или компаундом для образования композитного материала. Хлопчатобумажные ткани могут быть непосредственно покрыты галогенированными, азотсодержащими или фосфорсодержащими добавками для улучшения их огнестойких свойств, но многие эти соединения ограничены в использовании из-за их токсичности. Галогенированные антипирены реагируют с кислородными или гидроксильными радикалами в газовой фазе для эффективного прерывания горения. Однако токсичные вещества, выделяемые при горении галогенированных антипиренов опасны для здоровья человека и окружающей среды.

В последнее время интерес сосредоточен на ряде новых поверхностных технологий, основанных на наночастицах, золь-гелях и послойных

осаждениях [5]. Потенциальный успех этих обработок поверхности зависит от ряда факторов, включая то, что является ли текстильный материал термически тонким или термически толстым, каковы минимальные огнестойкие, активные вещества (например, фосфор, азот, кремний и т. д.) необходимые для получения приемлемого уровня огнестойкости с соответствующими требованиями к долговечности. Любая успешная обработка должна иметь минимальное влияние на другие желательные свойства волокна и ткани и, конечно, быть рентабельной.

Вспучивающиеся методы лечения привлекали значительное внимание в прошлом, например, методы, основанные на золь-гелевой обработке, они часто сталкиваются с проблемой плохой стойкости к стирке [5,6]. Обработки слой за слоем, применяемые к хлопку и смесям хлопка / полиэстера недавно продемонстрировали приемлемые самозатухающие свойства при испытании вертикальной полоски ткани после процедуры определенной стирки. Среди них следует отметить недавно опубликованные результаты Grunlanetal. [7,8]. Последние технологии обработки поверхности основаны на обработке водных прекурсоров, что связано с необходимостью энергоемких процессов сушки.

Обсуждение полученных результатов. Синтезированы новые полифункциональные олигомерные антипирены, на основе фосфор-, азотсодержащих соединений, при совместном введении которых в олигомерные связующие наблюдается синергический эффект.

Получение новых синтезированных олигомерных антипиренов для натуральных хлопчатобумажных текстильных материалов, обладающих высокой огнезащитной эффективностью, экологически безопасных и экономичных, на сегодняшний день является актуальной задачей.

Были изучены физико-химические свойства: плотность и основные эксплуатационно-технические характеристики огнезащитных натуральных хлопчатобумажных текстильных материалов.

Данные физико-химических характеристик фосфор-, азотсодержащих олигомерных антипиренов представлены в табл.1.

Таблица 1

Физико-химические показатели фосфор-, азотсодержащих олигомерных антипиренов

Показатели	Фосфор-, азотсодержащий олигомерный антипирен
Плотность, г/	1,11
Кислотность раствора pH	6,5-7,0
$\eta_{\text{вх}}$	0,068
Растворимость	Вода
Внешний вид и цвет	Олигомерное вещество белого цвета

На основе ИК - спектроскопии изучен новый состав олигомерного антипирена на основе фосфор и азотсодержащих соединений. Полосы поглощения, соответствующие валентным колебаниям связей в области 2830 см^{-1} и $1600-1440 \text{ см}^{-1}$ подтверждают наличие $-\text{CH}_2-$ групп. Пик в области $3000-3400 \text{ см}^{-1}$ соответствует валентному колебанию группы $-\text{OH}$. Наилучшим способом определения наличия амина является появление в спектре широкой сильной аммонийной полосы в области $3000-3300 \text{ см}^{-1}$, соответствующей R-NH-R группам.

ИК-спектр содержит полосы поглощения в области 1650 см^{-1} подтверждающие наличие в свободном состоянии $-\text{CONH}_2$ групп и полосы поглощения в области $3300-3440 \text{ см}^{-1}$, соответствующие вторичным $-\text{CONHR}$ группам. Пики при 1626 см^{-1} соответствовали колебаниям групп $\text{C}=\text{O}$ и $\text{C}=\text{C}$, соответственно. Пики 1200 и 1050 см^{-1} можно отнести к полосе растяжения связи $\text{P}=\text{O}$ и $\text{P}-\text{O}-\text{C}$, соответственно. (Рис.1.)

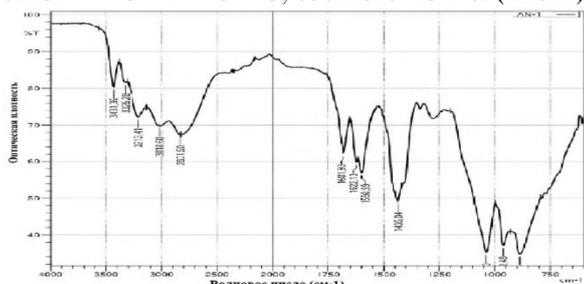


Рисунок 1. ИК-спектр синтезированного фосфор и азотсодержащего олигомерного антипирена марки Т-2

Для исследования морфологии поверхности и элементного микроанализа волокон использовали электронную микроскопию. С помощью данного анализа определили обработанные хлопчатобумажные ткани с огнезащитной композицией в структуре композиции. При испытании образец сначала был закреплен держателем, потом образец прикрыли. Для определения был использован прибор QUORUM Q150 RS. Результаты по электронно-микроскопическим снимкам (рис.2) и по проведенному энерго дисперсному

микроанализу подтверждают образование тонкой полимерной пленки на поверхности волокна. Чистая хлопковая ткань содержит $\text{C} - 69,95\%$, $\text{O} - 30,05\%$. После модификации на поверхности обработанной ткани образуются частицы: $\text{Si} - 0,7\%$, $\text{P} - 3,4\%$, $\text{N} - 4,8$ и $\text{Al} - 0,6\%$, которые распределены достаточно неравномерно.

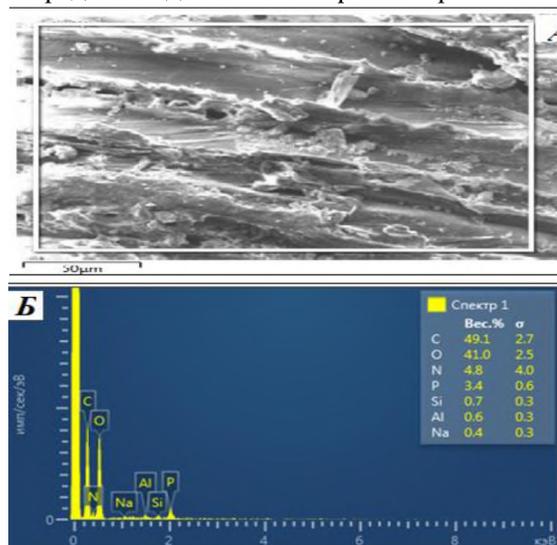


Рисунок 2 - Электронно-микроскопические снимки обработанной хлопчатобумажной ткани с огнезащитной композицией (а) и (б) элементного анализа

Установлено, что на поверхности обработанных тканей образуется полимерный слой в виде оксида кремниевой матрицы. По результатам исследования выявлено, что в волокнах обработанной ткани присутствуют следующие вещества: во всех образцах были обнаружены углерод, кислород, входящие в химический состав целлюлозного волокна, элемент Si присутствует в большом количестве, это объясняется тем, что в качестве основного компонента был использован металлсодержащий аддукт, также виден элемент Na, что доказывает присутствие силиката натрия. Исходя из анализа полученных результатов, предполагаемый механизм взаимодействия металлсодержащего аддукта с целлюлозным волокном в присутствии антипирена и силиката натрия протекает

ступенчато: сначала в процессе полимеризации происходит образование жидкофазного золь (коллоидное состояние), который химически связывается с активными центрами волокна и обеспечивает высокую степень огнестойкости целлюлозных текстильных материалов.

Заключение: Таким образом, полученные данные при ИК-исследованиях спектров подтверждают появление химической связи между макромолекулами целлюлозы и олигомерного антипирена.

Синтезированы новые фосфор-, азот- и металлосодежащие олигомерные антипирены, позволяющие повысить огнестойкие свойства хлопковых тканей летнего и зимнего ассортимента. Обоснован и описан процесс синтеза олигомерного антипирена. Представлены результаты экспериментальных исследований изменения физических свойств текстильных материалов, пропитанных антипиреном. Представлены результаты физико-химических и огнестойких свойств текстильных материалов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дьяченко В.В., Ковальчук Л.С., Лаврентьева Е.П., Михайлова М.П., Школа Н.Н. Инновационные текстильные огне- и термостойкие материалы для спецодежды и средств индивидуальной защиты // Технический текстиль. – 2011. – № 26. – С. 43-49.
2. Загоруйко М.В., Бешапошникова В.И., Жилина Е.В. Огнезащитный композиционный материал для накладных деталей спецодежды // Дизайн и технологии. – 2010. – № 15 (57). – С. 81-85.
3. Такей Е., Таусарова Б.Р. Золь гель технология получения текстильных материалов с огнезащитными свойствами // Тез. докл. XI всероссийская школа-конференция молодых ученых «Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем (Крестовские чтения)» -Москва -2017- С.180-181.
4. Kajiwara N., Desborough J., Harrad S., Takigami H. Photolysis of brominated flame retardants in textiles exposed to natural sunlight, Environ. Sci. Process. Impacts 15 (2013) 653-660.
5. Camino G., Lomakin S. in Fire Retardant Materials, Eds., A.R. Horrocks and D. Price, CRC Press, Boca Raton, FL, 2001, USA.
6. Tiumenev, Iu.Ia. Materialy dlia protsessov servisa v industriimody i krasoty [Textiles for service and fashion and beauty industry]. Uchebnoe posobie [Student teaching manual]. – Moscow: Dashkov i Ko Publ., 2014. – p.400.
7. Pustyl'nik, Ia.I. Intelligentnaia odezhda, zashchishchaiushchaya ot bysokikh temperature i ognia [Smart wear protecting from extensive temperature and fire]. Rabochaia odezhda [Workwear]. – 2002 – №5 (17). – p. 6.
8. Usova, S. Standarty priemlegoriska [Acceptable risk standards]. Rabochaia odezhda [Workwear]. – 2003. – №1. – p. 4.

Калит сўзлар: ёнфинга бардош таркиб, тўқимачилик материаллари, қайта ишланган мато намунаси, олигомер антипирен.

Мақолада ёнфинга бардош таркиблар билан ишлов берилган пахта мато ларнинг қатлами ИК спектроскопияси ва электрон микроскопик таҳлиллари орқали олинган натижалар муҳокама қилинган. Тадқиқотлар натижаларига кўра, олинган олигомер ёнфинга бардош таркибли композицияларни тўқимачилик материаллари учун ишлатиш мумкинлиги кўрсатилди.

Ключевые слова: огнезащитный состав, текстильные материалы, обработанные образцы ткани, олигомерный антипирен.

В статье рассматриваются результаты исследования огнезащитного состава, установленные методом ИК- спектроскопии и электронно-микроскопическими снимками обработанных хлопчатобумажных тканей. На основании результатов проведенных исследований, было показано, что полученный новый олигомерный огнезащитный состав может быть использован для текстильных материалов

Key words: flame retardant, textile materials, processed fabric samples, oligomeric flame retardant.

The article discusses the results of the study of the fire retardant composition, established by the method of IR spectroscopy and electron microscopic images of processed cotton fabrics. Based on the results of the studies carried out, it was shown that the resulting new oligomeric flame retardant composition can be used for textile materials.

Нуркулов Файзулла

Нурмушинович

Раупов Анвар Расулович

Эркаев Ардашер

Мамарахимович

- ведущий научный сотрудник, доктор технических наук, Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии.

- младший научный сотрудник, Академии, МЧС РУз.

-PhD., доцент, Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии

METALL TUTGAN YONG'INBARDOSH QAVARIQLANUVCHI POLIMER KOMPOZITLAR ASOSIDAGI QOPLAMALARNI FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARNI TADQIQ ETISH

E.A. Voxidov, F.N. Nurqulov, A.T. Djalilov, A.M. Erkayev

Kirish. Zamonaviy polimer materiallar asosidagi qavariqlanuvchi qoplamadan foydalanish metall konstruksiyalarni yong'indan himoya qilishning samarali usullaridan biridir, bunday qoplamalar konstruksiyalarga qo'shimcha yuk tushushini oldini olib, ularni yengilroq qilishga imkon beradi.

Yong'inga chidamli qoplamalarni ishlatishning zamonaviy usullari ularga nisbatan ancha qat'iy talablarni qo'yadi: chidamlilik, yupqa qatlam, korroziyaga chidamlilik, ovoz yutish xususiyatlari, kuchli yopishqoqlik xususiyatlari, kimyoviy qarshilik, kam miqdorda tutun hosil qilish qobiliyati.

Bugungi kunda bino va inshootlarning yong'in xavfsizligini ta'minlash sohasidagi dolzarb vazifalar:

- har xil yong'indan himoya qilish vositalaridan foydalangan holda inshootlarning yong'inga chidamliligini oshirish orqali binolar va inshootlarning yong'in xavfsizligini standartlarga mos holatda oshirish;

- konstruktiv yong'in xavfsizligi sinfini oshirish;

- tegishli ishonchlilik va sifat ko'rsatkichlari bilan yong'inga qarshi qoplamalardan foydalanish orqali qurilish inshootlarining yong'in xavfsizligini oshirish. Yong'indan samarali himoya qilish alohida ahamiyatga ega bo'lgan ob'ektlarga quyidagilar kiradi:

- standartlashtirilgan yong'inga chidamlilik chegaralariga ega bo'lgan qurilish inshootlari (ustunlar, to'sinlar, to'siqlar, taxtaplitalari, inshoot ramkalari);

- binolar va inshootlarni himoya qilish uchun olovga chidamli havo va gaz chiqarish tizimlari;

- har xil turdagi kabel aloqalari (quvvat, yorug'lik, boshqarish) va kabelning o'tga chidamli qurilish inshootlari orqali kirib borishi;

- neft va gaz qazib olish neft-kimyo majmuasining ob'ektlari va ayrim elementlari.

Qurilish inshootlarining aksariyat turlari yuqori haroratga juda sezgirdir. Metall va temir-beton konstruksiyalar, maksimal haroratga (500 °C) etib borganda, kuchini yo'qotadi, qizdirilganda ular qulab tushadi va olov tarqalishiga yordam beradi. Binolarni yong'indan samarali himoya qilish bugungi kunimizning dolzarb vazifalaridan biridir. Ush bu muammoni hal qilish uchun barcha zamonaviy xavfsizlik talablariga javob beradigan samarali himoya vositalarini ishlab chiqish zarur.

Binolar va inshootlarni yong'indan himoya qilish, binolar va inshootlarning yong'in xavfsizligi va yong'inga chidamliligini ta'minlash bo'yicha umumiy chora-tadbirlar tizimining ajralmas qismidir. Bu inshootlarning yong'in xavfini kamaytirish, ularni yong'inga chidamliligini ta'minlashga qaratilgan.

Yong'indan himoya qilishning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: yong'inning oldini olish, yong'inning dastlabki bosqichida rivojlanishni to'xtatish, "passiv" yong'inni lokalizatsiyasini yaratish, yong'inning xavfli omillarini kamaytirish, yangi progressiv dizayn echimlaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish. [1].

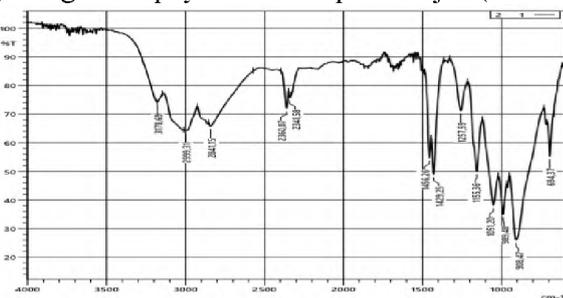
Bino va inshootlarning zamonaviy qurilishi, ayniqsa sanoat maqsadlarida, metall konstruksiyalar va elementlardan foydalanmasdan tugallanmaydi. Ma'lumki, binolar va inshootlarning metall konstruksiyalarini muhofaza qilish ko'plab omillar bilan belgilanadi: inshootlarning yong'inga chidamliligining talab qilinadigan chegarasi qiymati; muhofaza qilinadigan strukturaning turi va kosmosdagi himoyalangan sirtlarning joylashishi (ustunlar, to'siqlar, to'sinlar, bog'ichlar); tuzilishga ta'sir qiluvchi yuk turi (statik, dinamik); yong'indan himoya qilish ishlari va ishlab chiqarishning harorat va namlik shartlari; yong'indan himoya qilish va qurilish materialiga nisbatan atrof-muhitning tajovuzkorligi darajasi, shuningdek yong'inga qarshi materialning metallga nisbatan tajovuzkorligi darajasi; yong'indan himoya qilish massasi tufayli strukturadagi yukning ko'payishi; yong'indan himoya qilishni o'rnatish momentlari (binolarni qurish yoki ularni rekonstruksiya qilish paytida) tuzilmalarga qo'yiladigan iqtisodiy talablar.

Metod: Tadqiqotlarimiz natijasida tarkibida alyuminiy metalli saqlagan noorganik polimerlardan foydalanilgan holda yong'in bardosh qavariqlanuvchi polimer kompozit materiallari asosida qoplamalar olindi. Yong'inga bardosh qavariqlanuvchi qoplamalar tarkibi asosan biz taklif etayotgan alyumofosfat asosidagi polimerlar, azotsaqlagan oligomerlar hamda azot va fosfor guruxli adduktlardan iborat bo'lib bog'lovchi sifatida past molekulyali polimerlar qo'llanilgan bo'lib NFN-1 markasi bilan belgilangan.

Ush bu maqolada olingan NFN-1 markali polimer kompozitni tarkibi va tuzulishi tadqiq etish uchun IQ-spektridan foydalanildi (1-rasm). Shu bilan birga termik analizi amalga oshirilib kompozitni massa yoqotishi, koks hosil qilishi va termik barqarorligi o'rganildi (2-rasm).

Tarkibida alyuminiy saqlagan yong'inga bardosh qavariqlanuvchi qoplamaning IQ spektroskopiyasining yutilish chizig'i bog'larning – N-H guruhlarni spektri 3178,69 sm^{-1} sohasidagi valent va bundan tashqari strukturada 2999,31 sm^{-1} – O-H sohasida valent, hamda 2841,15 sm^{-1} –CH₂-valent tebranishlarni hosil qiladi. 1429,25 sm^{-1} sohasida NH₄ va 1155,36 sm^{-1} –P=O sohasida

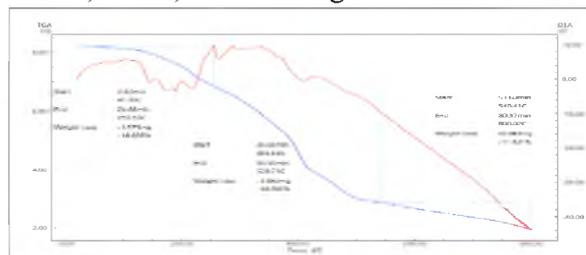
valent guruhlariga tegishli yutilish chiziqlari mavjud. Alyuminiy tutgan metal organik birikmalarga tegishli valent bog'lanishlari $694,37 \text{ cm}^{-1}$ sohasida valent guruhiga ta'luqli yutilish chiziqlari mavjud (1-rasm).



1-rasm. Tarkibida alyuminiy saqlagan yong'inga bardosh va qavaruqlanuvchi qoplamaning IQ spektri

Tarkibida alyuminiy saqlagan yong'inga bardosh qavaruqlanuvchi qoplamaning dervotogrammasi 2-rasmda keltirilgan bo'lib, u 2 ta egri chiziqdan iborat. Dinamik termogravimetrik analiz egri chizig'i (DTA) 1-egri chiziq tahlili shuni ko'rsatadiki, DTA egri chizig'i asosan 2 ta intensiv parchalanadigan harorat oralig'ida amalga oshadi. 1-parchalanadigan oraliq

41,2-255,55 °C haroratga, 2-parchalanadigan oraliq esa 255,55-539,71 °C haroratga mos keladi.



2-rasm. Tarkibida alyuminiy saqlagan yong'inga bardosh va qavaruqlanuvchi qoplamaning dervotogrammasi

1-dinamik termogravimetrik analiz egri chizig'i (DTA); 2- termogravimetrik analiz egri chizig'i (TGA);

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, 2- parchalanadigan oraliq intensiv parchalanish jarayoni sodir bo'ladi. Bu oraliqda parchalanishning miqdori, ya'ni parchalanishning 48,08 % amalga oshadi.

Dinamik termogravimetrik analiz egri chizig'i va termogravimetrik analiz egri chizig'ining batafsil tahlili, quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tarkibida alyuminiy saqlagan yong'inga bardosh va qavariqlanuvchi qoplamaning DTA va TGA egri chizig'i natijalari tahlili

№	Harorat, °C	Yo'qotilgan massa, mgr(8.25)	Yo'qotilgan massa, %
1	100	0.15	1.1818
2	200	1	12.121
3	300	2.05	24.848
4	400	4.25	51.515
5	500	5.48	66.424
6	600	5.65	68.485
7	700	5.75	69.697
8	800	6	72.727

Bu dervotograf tadqiqotlar natijasida ko'rinadiki asosiy massa yoqolishi 1-parchalanishda 41,2-255,55 °C oralig'ida kechadi unda asosiy massaning 16,628 % yo'qoladi. 2-parchalanish 255,55 - 539,71 °C da amalga oshadi, bunda massaning 48,008 % yo'qoladi. 500°C dan keyin o'zgarish deyarli kuzatilmaydi. Massa o'zgarishsiz qoladi.

Xulosa: Shunday qilib, olingan NFN-1 yong'inga bardosh qavariqlanuvchi qoplamalarni IQ

spektroskopiyasi orqali azot, fosfor va metall bog'larni joylashishlari hamda DTA va TGA analizlari yordamida termik barqaror ekanligi tahlil qilindi. Ushbu ma'lumotlar asosida yong'inga bardosh qavariqlanuvchi qoplamalarni qurilish, neft-gaz va kimyo sanoatida qo'llaniladigan metall konstruksiyalarni yong'indan himoyalashda foydalanish ekologik va iqtisodiy samarador natija berishi mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. К.М. Муртазаев, Д.Н. Мухиддинов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов. Антикоррозионные полимерные химически стойкие покрытия на основе эпоксидных олигомеров. Композиционные материалы. Илмий-техникaviy va amaliy jurnal №4/2020
2. Нуркулов Э.Н., Сиддиқов И.И., Бекназаров Х.С. Синтез и исследование огнезащитных вспучивающихся покрытий.// Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов. Сборник материалов VII Международной заочной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды 5 июня 2020 года. С-207-209
3. Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С. Физико-химический анализ металлосодержащего олигомерного антипирена синтезированного на основе местного сырья. "Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар" мавзусидаги Республика 13-қўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари Февраль| 2020. 6-қисм

4. Нуркулов Э. Н., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Антипирен для защиты древесины от горения //UNIVERSUM: технические науки. – 2020. – №. 1. – С. 71-74.
5. Нуркулов Э. Н., Сиддиқов И. И., Бекназаров Х. С. Синтез и исследование огнезащитных вспучивающихся покрытий //Организационный комитет конференции. – С. 207.
6. Нуркулов Э. Н., Бекназаров Х. С. Физико-химический анализ металлсодержащего олигомерного антипирена синтезированного на основе местного сырья //“Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги республика 13-қўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари 6-қисм. – С. 44.
7. Нуркулов Э. Н., Бекназаров Х. С., Джалилов А. Т. Исследование свойств металлфосфорсодержащих олигомерных антипиренов //Булатовские чтения. – 2020. – Т. 5. – С. 203-205.
8. Nurkulov E. N., Beknazarov K. H. S., Jalilov A. T. Synthesis and study of the properties of the metal-containing oligomer antypirene obtained based on local raw materials //Scientific Bulletin of Namangan State University. – 2020. – Т. 2. – №. 3. – С. 100-103.
9. Nurkulov E. N. et al. Mathematical model of incomplete fire protective coatings based on metal-containing oligomer antipirene //Scientific Bulletin of Namangan State University. – 2020. – Т. 2. – №. 5. – С. 19-23.
10. Соатов С. У., Соттиқулов Э. С. Синтез и исследование эфира терефталевоы кислоты с диэтаноламином //Universum: технические науки. – 2020. – №. 12-4 (81).

Kalit so'zlar: alyuminiy, yong'inga bardoshlik, qavaruqlanuvchi, valent tebranish, sturuktura, metall, harorat. Tarkibida alyuminiy saqlagan yong'inga bardosh qavaruqlanuvchi qoplamani olinishi, DTA va IQ-spektr analizi o'rganildi.

Ключевые слова: алюминий, огнеупорность, вспенивающийся, валентные колебания, структура, температура.

В статье рассмотрено получение алюмосодержащих огнупорных вспенивающих покрытий, а так же изучены анализы ДТА и ИК спектров.

Key words: aluminum, fire-resistant, foaming, stretching vibrations, structure, temperature.

The article discusses the production of aluminum-containing fire-resistant and foaming coatings, as well as analyzes of DTA and IR spectra.

Вохидов Эркин Алиевич	-стажёр-исследователь, Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии
Нуркулов Файзулла Нурмушович	- д.т.н., доцент, Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии
Джалилова Абдулахат Туропович	-д.х.н., проф, академик, Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии
Эркаев Ардашер Мамарахимович	-PhD., доцент, Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии

МЕЦИЛЛЯР КАТАЛИЗИ ИШТИРОКИДАГИ 3-АРИЛ-1,1,2,2-ТЕТРАЦИАНОЦИКЛОПРОПАН СИНТЕЗИ

Ш.И. Турдалиева, Н.З. Мамажонова

Кириш. Очик занжирли тўйинган углеводородлар билан бирга ёпиқ занжирли тўйинган углеводородлар ҳам маълум. Уларнинг бир неча турдаги номлари маълум: циклоалканлар, циклопарафинлар, нафтенлар, цикланлар, полиэтиленлар. Булардан циклопропан халқаси саратон касаллиги [1,2], микробларга қарши [3,4] фаолликка эга бўлган қўплаб синтетик ва табиий биологик фаол бирикмаларнинг таркибий элементи бўлиб, ОИТС ва сувчечак касалликларини даволашда кенг қўлланилади. 1,1,2,2-тетрацианоциклопропаннинг синтези асосан Видеквист реакциясига асослангандир [5],

яъни Михаэль реакцияси бўйича илиден малононитрил хосилаларига моноброммалонитрил бириқиши [6] ёки диазоалканларнинг тетрацианоэтилен билан реакцияси [7]. Кейичалик эса ушбу ёндашувнинг, *one-not* синтезлари туридаги модификациялари ишлаб чиқилди.

Тадқиқот объектлари ва усуллари. 3-фенилциклопропан-1,1,2,2-тетракарбонитрил 0,106 г (1ммоль) бензальдегид, 0,132г (2ммоль) малононитрил ва 0,046г (0,15ммоль) 3-кокамидопропилдиметиламин оксиди суспензиясига 5 мл сувда 0,16 г бромнинг калий бромиддаги 2 мл 5 % ли эритмасидан томчилатиб

аралаштирилди. Реакцион аралашма хона ҳароратида 4 соат давомида аралаштириб турилди. Реакция сўнггида 5 мл сув қўшилди, чўкма фильтрлаб ажратиб олинди ва 10 мл сув ва 5 мл этанол билан ювилди. Маҳсулот чиқиши 92 % ни ташкил қилди. Эриш ҳарорати 229-230 °С. Қуйидагилар аниқланди, %: С-71,63; Н-2,81; N-25,52. C₁₃H₆N₄. Қуйидагилар ҳисоблаб топилди: С-71,55; Н-2,77; N-25,68. М 218,22.

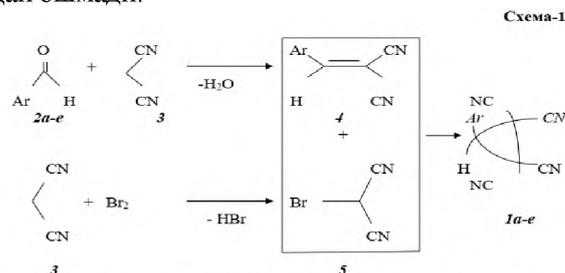
3-(2-хлорфенил) циклопропан-1,1,2,2-тетракарбонитрил. Маҳсулот чиқиши 94 % ни ташкил қилди. Эриш ҳарорати 246-247°С. Қуйидагилар аниқланди, %: С-61,89; Н-2,03; N-22,01. C₁₃H₅ClN₄. Қуйидагилар ҳисоблаб топилди: С-61,80; Н-1,99; N-22,18. М 252,66.

3-(4-толил) циклопропан-1,1,2,2-тетракарбонитрил. Маҳсулот чиқиши 89 % ни ташкил қилди. Эриш ҳарорати 216-217 °С. Қуйидагилар аниқланди, %:С-72,51; Н-3,55; N-23,92. C₁₄H₈N₄. Қуйидагилар ҳисоблаб топилди: С-72,40; Н-3,47; N-24,12. М 232,25.

Натижалар ва уларни муҳокама қилиш. Ушбу келтирилган ишда кўп компонентли 2*a-e* ароматик альдегидлар, малонитрил 3 ва бромнинг реакциясига асосланган, 1,1,2,2-тетрацианоциклопропан 1*a-e* нинг СФМ иштирокида сувли муҳитдаги ситези таклиф этилди (схема-1).

Бунда 3-кокамидопропилдиметиламиннинг ионоген бўлмаган оксидидан фойдаланилди.

Triton X-100 ҳам қоникарли натижаларни беради, бироқ маҳсулот чиқиши бироз пастроқ бўлади, яъни 75-86 %. Натрий лаурилсульфат - анионли СФМ қўлланилганда эса маҳсулот чиқиши 30 % дан ошмади.



Бизнинг тахминимизча, жараён аввал малонитрил 3 ва 2*a-e* альдегидлар иштирокидаги Кнёвенагель реакцияси давом этиши билан бориб, малонитрил 4 нинг илиден ҳосиллари ҳосил бўлади. Шу билан биргаликда малонитрилнинг бромланиши ҳам кузатилган. Сўнг моноброммалонитрил 5 нинг Михаэль реакцияси бўйича 4 бирикмаларга бирикиши содир бўлади, кейинги цикланиш эса 1*a-e* циклопропанлар ҳосил бўлишига олиб келади.

Хулоса. Шундай қилиб, 1,1,2,2-тетрацианоциклопропан синтезининг янги содда ва экологик хавфсиз бўлган 85-94% унумли усули ишлаб чиқилди. Жараёнда кечадиган реакциялар асосий катализаторларсиз осон кечади, ҳосил бўлган бирикмалар тўғридан-тўғри реакция аралашмасидан кристалланади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Reddy C.N., Nayak V.L., Mani G.S., Kapure J.S., Adiyala P.R., Maurya R.A., Kamal A. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2015, 25, 4580.
2. Yu B., Yu Z., Qi P.-P., Yu D.-Q., Liu H.-M. Eur. J. Med. Chem. 2015, 95, 35.
3. Sharma R., Yadav L., Lal J., Jaiswal P.K., Mathur M., Swami A.K., Chaudhary S. Bioorg. Med. Chem. Lett. 2017, 27, 4393.
4. Bisht S.S., Dwivedi N., Chaturvedi V., Anand N., Misra M., Sharma R., Kumar B., Dwivedi R., Singh S., Sinha S.K., Gupta V., Mishra P.R., Dwivedi A.K., Tripathi R.P. Eur. J. Med. Chem. 2010, 45, 5965.
5. Ramberg L., Wideqvist S. Ark. Kemi. 1937, 12A, 1.
6. Kim Y.C., Hart H. Tetrahedron. 1969, 25, 3869.
7. Huisgen R., Eichenauer U., Langhals E., Mitra A., Moran J.R. Chem. Ber. 1987, 120, 153.

Калит сўзлар: циклопропан, циклопропан халқаси, моноброммалонитрил, СФМ, органик эритувчи. СФМнинг сувли эритмасида 1,1,2,2-тетрацианоциклопропан ҳосиллари олишнинг экологик усули ишлаб чиқилган.

Ключевые слова: циклопропан, циклопропановое кольцо, моноброммалонитрил, ПАВ, органический растворитель.

Разработан экологичный метод получения производных 1,1,2,2-тетрацианоциклопропана в водном растворе ПАВ.

Keywords: cyclopropane, cyclopropane ring, monobrommalonitrile, SAS, organic solvent

An environment eco-friendly method for obtaining derivatives of 1,1,2,2-tetracyanocyclopropane in aqueous solution has been developed

Турдиалиева Шахзода Исмагуллаевна - (PhD), Тошкент давлат техника университети
Мамажонова Нафиса Зиёхиддин кизи - Чирчик педагогика институти 2-босқич талабаси

UDK: 541.64.678

MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA SINTEZ QILINGAN KOMPLEKS HOSIL QILUVCHI IONITLARDA MIS (II), NIKEL (II) VA KOBALT (II) IONLARINING SORBSIYASI

G.X. Toirova, X.X. Turaev, F.B. Eshqurbonov

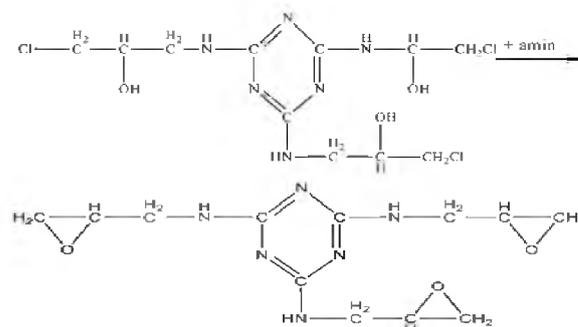
Kirish. So'ngi yillarda yuqori molekulyar birikmalarning turli metall ionlari bilan komplekslari sintezi va xossalari o'rganish bo'yicha tadqiqotlar jadallashdi. Bu yo'nalishdagi ishlar muhim ahamiyatga ega bo'lib bir qancha molekulyar va oligomer birikmalar, bo'lajak poliligandlar, quyi molekulyar ligandli komplekslardan farq qilib, samarali kompleks hosil qiladi va muhim xossalarni namoyon qiladi. Metall ionlarining polimerlar bilan kompleks hosil qilish asoslarning aniqlanish ionalmashinuvchi smolalar olish sohasida katta qiziqish uyg'otadi [1].

Hozirgi vaqtda olimlar va tadqiqotchilar, texnologlar va ishlab chiqaruvchilarning e'tibori ikkilamchi xom-ashyolardan ratsional foydalanish ya'ni kam chiqindili yoki chiqindisiz texnologiyalarini yaratish tabiiy boyliklardan kompleks foydalanishning tejamkor va ekologik jihatdan toza yo'llarini qidirib topishga qaratilgan. Mazkur muammolarni hal etishning samarali yo'llaridan biri - ishlab chiqarish korxonalarining ikkilamchi mahsulotlari asosida ionalmashinuvchi polimerlar olish hisoblanadi. Ma'lumki, ionitlar gidrometallurgiya sanoati: texnologik va oqava suvlari tarkibidagi rangli, noyob va nodir metallar ionlarini konsentrlash va ajratish, hamda ionlar aralashmasini bir-biridan ajratish, jarayonlarini soddalashtirishda keng qo'llaniladi [2].

Yuqoridagilardan kelib chiqib, dimetilolitiokarbamid asosida yangi ionalmashinuvchi polimerlar sintezi, ularning tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari, ekspluatatsion tavsiflarining tadqiqoti, shuningdek, metall ionlarini tutgan kimyo sanoati korxonalarining chiqindi suvlarini tozalash uchun amalda foydalaniladigan aniq ob'ektlarni izlab topish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega [3].

Turli molekulyar massadagi poliglitsidil efirlar fenolformaldegid smolaning epixlorgidrin bilan ishqoriy muhitda o'zaro ta'sirlashishidan olingan [4]. Di- va poliepoksid birikmalar anionitlar sintezida asosan choklovchi agentlar vazifasini bajaradi, ikkinchi komponent amin esa monomer bo'lib, asosli funksional guruhni tashuvchi hisoblanadi.

[5] adabiyotda melamin trixlorgidrinning aminlar bilan quyidagi sxema bo'yicha ta'sirlashishidan olingan choklovchi agent – triglitsidilmelamin tavsiflangan:



Bu mahsulotning polietilenpoliamin bilan polikondensatsiya reaksiyasi polifunksional anionit hosil bo'lishiga olib keladi.

Sintez qilingan ionitlar polifunksional to'rsimon tuzilishli polimerlar bo'lib, suvda uzoq vaqt qizdirishga chidamli. Bunday anionitlar sintezining kamchiligi - kondensatsiya jarayoniga uzoq vaqt sarflanishidir.

Ionitlarning issiqlikka bardoshligi, nafaqat, polimerning tartibli tuzilishiga, balki makromolekuladagi aromatik yadroga ham bog'liq [6]. Diol va aminofenollarning glitsidil efirlarida, dastlabki reagentlar sifatida aromatik aminlardan foydalanish, anionalmashinuvchilarning issiqlikka bardoshlilikini ta'minlaydi. Sintez qilingan yuqorida ko'rsatilgan tarkibli ionitlarning 0,1 n. HCl eritmasi bo'yicha almashinish sig'imi 2,3 dan 15,0 mg-ekv/g gacha bo'ladi [7].

Tadqiqot usuli va vositalari. Quyidagi shu bilan bog'liq bo'lgan yangi tarkibli, dimetilolitiokarbamidning melamin bilan ta'sirlanish mahsulotlari asosidagi mis, nikel va kobaltning ikki valentli tuzlari bilan komplekslarining tadqiqot natijalari ko'riladi va tahlil qilinadi.

dimetilolitiokarbamid o'z-o'zidan melamin bilan polimerlanish asosida sintez qilingan amidli polimerlar tarkibida elektronodonor atomlar – kislorod, azot, oltingugurt bo'lib, ular nikel (II) bilan ichki molekulyar birikmalar hosil qilishi mumkin.

Sintez qilingan ionitlar amorf kukun ko'rinishiga ega bo'lib, erituvchilarda erimaydi, suvda, etanolda, DMF va DMSOda ma'lum miqdorda bo'kadi. Olingan ionit termik qayta ishlendi. Ionitlarning termik turg'unligi differensial – termik analiz usulida aniqlandi.

Sintez qilingan ionitning fizik-kimyoviy, fizik-mexanik va sorbsion xossalari o'rganish uchun ular faol OH^+ - formaga o'tkazildi.

dimetilolitiokarbamid o'z-o'zidan melamin bilan sintez qilingan yuqori molekulyar mahsulotlari

natriy gidroksidning suvli eritmasida ularni OH^+ -formaga o'tkazilganda yuqori hajmdagi almashinish va kompleks hosil qilish xususiyatiga ega bo'lishi aniqlandi.

Kompleks birikmalar metil spirt muhitida boshqa erituvchilarga nisbatan (etanol, suv) tez hosil bo'ladi. Olingan oligomer komplekslar yetarli termik turg'unlikka ega.

Tajribaviy qism. Shunga ko'ra, dimetiloltiokarbamid va melamin ishtirokida dastlabki komponentlarning ekvimolyar nisbatida, haroratning keng intervalida (55-120 °C) o'z-o'zidan polimerlanishidan ionit sintez qilindi. Erituvchi sifatida boshqa qutbli erituvchilarga nisbatan yuqoriroq dielektrik singdiruvchilikka ega bo'lgan erituvchi- suv tanlab olindi. Chunki, monomer kuchli qutbli guruhlarining dissotsiatsiyalanishi va qutbli muhitda zanjirning o'sish reaksiyasining tezligi oshadi. Olingan mahsulotlarning tarkibi va tuzilishi IQ-spektral usul yordamida o'rganildi.

Q – spektroskopiyasi usul- kompleks birikmalarining tuzilishi haqida ma'lumot olishga, shuningdek, ligand va metall o'rtasidagi bog'lanish kuchini baholashga yordam beradi.

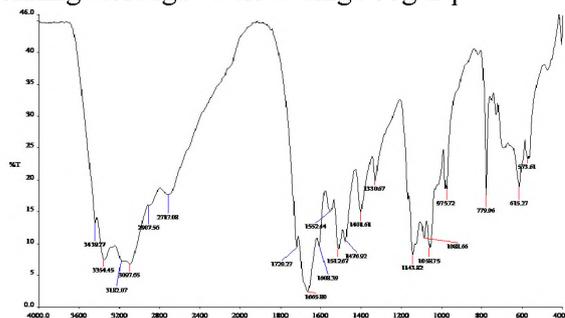
Ko'rilgan IQ-spektrlarda 1144 sm^{-1} sohadagi aldegid guruhga xos yutilish chiziqlari topilmadi. Unda: 1616-1668-1717, 3363 sm^{-1} sohalarda aminoguruhlar yutilish chastotalari namoyon bo'ldi. Ko'rsatilgan spektrlarda C – C bog'i chastotalari – 975-1054, CH va CH_2 guruhlarining valent tebranishi 2683-2851 va 1455 sm^{-1} , C = S bog'i yutilish chiziqlari 1403 sm^{-1} sohada saqlanadi. 1330 – 1778 sm^{-1} sohadagi chastotalar tekislikdan tashqari tebranishga xos bo'lib, kompleks hosil bo'lishi natijasida tebranish chastotasining kuchli o'zgarishi kuzatilgan [8].

dimetiloltiokarbamidga suvli muhitda melamin qo'shish natijasida olingan mahsulotga mis tuzlarining eritmalari ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan kompleksning IQ – spektrida 1500 sm^{-1} sohadagi chiziq 20, 15, va 10 sm^{-1} yuqori chastota sohalarga mos holda siljishi kuzatilgan. Koordinatsiya azot va oltingugurt atomlari orqali bo'lganda C = N, C = S bog'larining valent tebranish chastotalari qoida bo'yicha ortadi, bu siljishlar esa $\text{C}=\text{S} \rightarrow \text{M}^{2+} - \text{N}=\text{C}$ koordinatsion bog'i hosil bo'lganidan dalolat beradi (1-rasm).

Ionitlarning almashinish qobiliyati va uning almashinish xajmi ionit tarkibidagi aniqlangan barcha faol guruhlarining tabiatiga bog'liq.

Agar tajriba yoki ishlab chiqarish jarayonida almashinish faqat qarshi ion qismida borsa, bunda ionitning ishchi xajmi haqida so'z yuritiladi. Bu kattalik pH va eritmaning ionit qatlamidan filtrlanish tezligiga, ionit zarrachalari o'lchamiga, ion almashinuvchi kolonnalarga, elektrolit

konsentrasiyasi va haroratga, almashinuvchi ionning tabiatiga va erituvchiga bog'liq.



1-rasm. Dimetiloltiokarbamid va melamin asosidagi kompleks hosil qiluvchi ionitning Nikel (II) ion bilan kompleks birikmasining IK-spektri

Tadqiqotlar davomida statik almashinish hajmini (SAH) aniqlashda OH^+ -formadagi ionit neytral tuz eritmasiga sistemada qo'shib muvozanat o'rnatilgandan keyin olingan filtratning alikvot qismi tayyorlandi. Bunda faqat statik sharoitda to'la almashinish xajmini topish mumkin. Almashinishda reagentlarning eritmasidan foydalanilganda berilgan ionitga bog'lanuvchi qarama-qarshi ionlar kam dissosiyalanadigan birikma hosil qiladi va bu reaksiya oxirigacha boradi. Reagent sifatida kuchli ishqorlardan foydalaniladi.

Sorbsiya jarayonini amalga oshirishda ionitlar 0,1 n.li NaOH eritmasida 2 sutka davomida bo'ktilib OH^+ -formaga o'tkazildi. Shundan so'ng ionitlar diametri 10 mm, uzunligi 25 sm bo'lgan xromatografik kolonka (shisha nay)ga joylashtirildi va 0,1 n.li CuCl_2 , NiSO_4 va CoSO_4 tuzlari eritmasi kolonkalaridan 2 ml/m tezlik bilan o'tkazildi. Tekshirish natijasida 2 soat davomida ionitlarning ionlarga to'yinishi aniqlandi. Buning uchun quyidagi formuladan foydalanildi [9]:

$$CE = \frac{(C_0 - C_p) \cdot V}{g}$$

Bu erda S_E — ma'lum sorbentda yutilgan metall ionining miqdori, mmol/g; S_0, S_p — sorbsiyadan oldingi va keyingi metall ion eritmasining konsentraciyasi mmol/dm³; V-eritma hajmi,; g- sorbentning og'irligi, g.

Quyidagi jadvalda ionitlarning yaxshi almashinish xajmiga ega ekani ko'rsatilgan. Bu esa ionitlarning kinetik xossalari o'rganishda qiziqish xosil qiladi.

Mis nikel va kobaltning 0,1 normalli eritmalarining ionitlarda sorbsiyasi o'rganildi. Sintez qilingan ionitlar o'tuvchi metall ionlarini yaxshi sorbsiyalaydi. O'rganilgan ionlarni ionitdagi sorbsiya darajasi bo'yicha quyidagi qatorga joylashtirish mumkin:



Sintez qilingan ionitlarning qo'llanish sohasini topish maqsadida bu polimerlarning sorbsiya xossasi mufassal o'rganildi va ular ko'pgina

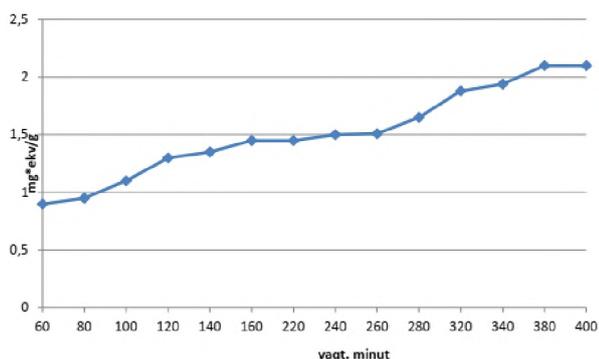
ionitlar bilan qiyoslandi. Bular vinilpiridin asosida olingan AN-23, AN-40 [10] ionitlardir. Quyidagi jadvalda $CuSO_4$, $NiSO_4$, va $CoSO_4$ larning 0,1n.li

eritmasidagi mis, nikel va kobalt ionlarining sorbsiya natijalari keltirilgan.

1-jadval

Ionitlarning ikki valentli metall ionlaridagi sorbsiyasi bo'yicha qiyosiy ma'lumotlar
(Olingan $CuSO_4$, $NiSO_4$, $CoSO_4$ eritmalari).

Ionitlar	Monomerlar-ning mоль nisbatlari	0,1 n. li eritmadagi ionlar sorbsiyasi, mg ekv/g		
		Su ²⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺
AN-23 2VP+VBX	1: 1	1,8	1,0-1,8	0,6-0,8
AN-40 (4-VP+DVB)	10:1	0,82	-	-
DMT+M	1: 1:1	2,1	1,3	1,8
DMT+M	1: 1:0,5	1,9	0,8	1,2



2-rasm. Cu²⁺ ionining vaqt birligida dinamik almashinish hajmi

Mis ionining sintez qilingan ionitdagi sorbsiya kinetikasi uning 0,1 n.li sulfatli eritmasida o'rganildi. Buning uchun mis sorbsiyasining vaqt oralig'idagi o'zgarishi aniqlandi.

Ionitlardan dimetiloltilokarbamid va melamin asosida olingan hosilasi mis ionini yuqori darajada sorbsiyalash xossasiga ega ekani aniqlandi.

Bundan tashqari olingan ionit boshqa ko'pgina metall ionlari uchun ham yaxshi sorbsiyalash xususiyatiga ega. Jumladan kumush, oltin kabi nodir va qimmatbaho metallar uchun ham tanlovchan hisoblanadi.

Xulosa. Yuqoridagilarga asosan shunday xulosa qilish mumkin, sintez qilingan polifunksional anionitlar ba'zi oraliq metallar kationlari bilan tegishli kompleks birikmalar hosil qiladi.

Shuningdek, tadqiqot natijasida, sintez qilingan anionitlarning tartibli tuzilishi -metall ionlari bo'yicha almashinish sig'imi va hosil qilgan kompleks birikmalarning barqarorligiga ijobiy ta'sir etishi ko'rsatib berildi.

ADABIYOTLAR:

1. Зубакова Л.Б., Тевлина А.С., Даванков А.Б. Синтетические ионообменные материалы. - М.: Химия, 1978. - 225 с.
2. Тураев Х.Х., Касимов Ш.А., Эргашева Н.Н., Алиев Б.Ш., Эшкурбонов Ф.Б. Сорбция палладия (II) из хлоридных растворов ионообменным сорбентом. // XX Международная Черняевская конференция по химии, аналитике и технологии платиновых металлов. – Красноярск. -2013. - С.116.
3. Тураев Х.Х., Касимов Ш.А., Расулов А.А., Эшкурбонов Ф.Б. Тест - средства идентификации и определения воды в органических средах. // «Яшил Кимё» - барқарор ривожланиш омилларида бири Республика илмий-амалий анжумани (халқаро иштирокчилар билан). –Самарқанд, - 2012. С.490-491.
4. Патент №33163 /ГДР/. Способ получения анионитов // Bachmann Reinhard, Wolf Fried . Оpubл.в. РЖХим. - 1965. №22. 507 П.
5. А.с. №379590 /SU/. Способ получения анионита // Матренкин В.Ф., Попов И.Ф., Матренкина В.Г., Костина А.И., Аббасова К.В. Бюл. 20. 1973.
6. Винник Р.М., Мирошниченко Е.А., Рознятовски В.А. Термокинетика взаимодействия фенилглицидилового эфира с анилином // Известия Академии наук. Серия химическая. М.: - 2005. № 2. –С. 371-375.
7. Meng Fanliang, Zhang Weian, Zheng Sixun. Epoxy resin cured with poly(4-vinylpyridine) // J. Mater. Sci. 2005. Vol. 40. № 24. P. 6367-6373.
8. Тураев Х.Х., Касимов Ш.А., Эргашева Н.Н., Эшкурбонов Ф.Б. Исследование сорбции некоторых металлов на синтезированных комплексобразующих ионитах. // Узбекский химический журнал. - Т.: -2013. - №4. - С.36-39.
9. Салдадзе К.М., Копылева – Валова В.Д. Комплексообразующие иониты (Комплексоны). – М.: Химия, 1980. - 336 с.
10. Пашков А.Б., Галицкая Н.Б., Люстгартен Е.И. Химически активные полимеры и их применение. - Л., Химия, 1969. 278 с.

Kalit so'zlar. Ionit, sintez, kompleks, sorbsiya, metall ioni, spektral, analiz, yutilish, mahalliy xomashyo, yutilish.

Maqolada sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi ionitning tarkibi va tuzilishi, IK – spektral analiz bilan kimyoviy bog'lari va funksional guruhlar orqali ko'rib chiqilgan. Olingan ionitning ayrim metal ionlarini yutish darajalari ko'rsatilgan. Keltirilgan natijalar shuni ko'rsatadiki, olingan ionitlar ayrim rangli metallarni tanlovchan sorbsiyalash xususiyatiga ega.

Ключевые слова. Ионит, синтез, комплекс, сорбция, ион металла, спектральный, анализ, абсорбция, местное сырье, абсорбция.

В статье рассмотрены состав и структура комплексообразующих ионитов, проведен ИК – спектральный анализ, с помощью которого определены химические связи и функциональные группы ионита. Показаны результаты степени сорбции некоторых металл ионов полученного ионита. Данные результаты показали, что полученные иониты имеют селективные сорбционные свойства некоторых цветных металлов.

Key words. Ion exchanger, synthesis, complex, sorption, metal ion, spectral, analysis, absorption, local raw materials, absorption.

The article describes the composition and structure of chelating ion exchangers held IR - spectrum analysis with which to determine the chemical bonds and functional groups of the ion exchanger. Shows the results of the degree of adsorption of ions produced resin. These results showed that the obtained resins are selective sorption properties of base and precious metals.

Toirova Gulshoda

Xo'shboq qizi

Turayev Xayit Xudoynazarov

Eshkurbonov Furkat

Bozorovich

- Termiz davlat universiteti «Kimyo va texnologiya» fakulteti Sanoat texnologiyalari kafedrasida tayanch doktoranti;

- k.f.d., professor, Termiz davlat universiteti «Kimyo va texnologiya» fakulteti dekani;

- k.f.d., dotsent, Termiz davlat universiteti Sanoat texnologiyasi kafedrasida mudiri;

УДК: 502.550.08:541:062

ANGRENNING CHALA YONGAN KO'MIR KULLARINING KIMYOVIY TARKIBINI O'RGANISH

X.A. Abduraximov, A.T. Toshmurodov

Angrenning chala yongan ko'mir kullari kam o'rganilgan, organik va mineral tarkibli kimyoviy moddalarga boy ashyodir. Uning tarkibida ko'p miqdorda kaolin minerali bo'lib, o'z ichiga yuqori disperslikka ega bo'lgan yirik kaolinit $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ olgan, qolgan qismi loysimon zarrachalarining o'lchami 0,2 mkm dan kam bo'lgan madadan tashkil topgan. Kaolinlar jahon olimlari tomonidan umumiy holda o'rganilgan lekin O'zbekistonda yetarlicha o'rganilmagan. Aluminiyga boy kaolinitlar (38-43 %) va boksitlar (40-70 %) Evropa va Okeaniya (Malayziya, Indonziya va boshqalar) mamlakatlarida uchraydi.

Hozirgacha O'zbekistonda 4 ta kaolin koni borligi aniqlangan: Toshkent viloyatida Angren [1], Samarqand viloyatida Alyans [2], Qoraqalpog'iston avtonom respublikasida Sulton-Uvays [3], Navoiy viloyatida Auminzatau (Zaquduq uchastkasi) konlari qidirib topilgan [4].

O'zbekistonning eng yirik kaolin koni Angren ko'mir konida joylashgan. U o'zining tarkibi bilan boshqalardan ko'mir bilan har xil nisbatda aralashganligi bilan farq qiladi. Angren kaolin-ko'mir koni barcha ma'lum konlar orasida noyob bo'lib, ikkita genetik turli kaolin jinslari ko'mir

bilan birga tarqalgan: birlamchi (qoldiq) konlar va ikkilamchi qayta joylashgan kaolinlar [5].

Ma'lumki 40 %li kislota bilan tozalanmagan loy va boksitni ochganda, ajratib olish darajasi 35-54 % dan oshmaydi. 3 soat davomida 650-750 °C gacha bo'lgan haroratda dastlabki kuydirish bilan yuqorida keltirilgan minerallardan alyuminiy olish unumini mos ravishda 81,60 % va 98,32 % gacha yetkazadi [6].

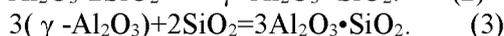
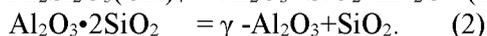
650 °C haroratda qizdirilgan kaolinni nitrat kislotaning me'yori koeffitsiyasi, jarayon harorati va davomiyligi alyuminiy va temir oksidlarini ajratishga ta'siri o'rganilgan va alyuminiy bilan temirni parchalash uchun eng maqbul texnologik parametrlari, bu nitrat kislotasi koeffitsiyasi 40% li bo'lishi, shu koeffitsiyali eritma sarfi darajasi stehiometriyaning 100% dan kam bo'lmasligi, davomiyligi kamida 1 soatni tashkil qilinishligi aniqlangan [7].

Kaolin gilini bir soat davomida 500-800 °C harorat oralig'ida avval kuydirib, so'ng o'lchami 0,045-0,408 mm bo'lgan kuygan gil zarrachalarini koeffitsiyasi 3 mol/l dan 15 mol/l gacha bo'lgan nitrat kislotasi eritmasi bilan ishlov berilgan

va gilning nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri tufayli sodir bo'ldi [8]:

Eritmaga alyuminiyni ajratib olish 70 °C haroratda 70%, $C_{\text{MHNO}_3} = 12$ mol/l, aralashtirgichning aylanish tezligi 540 ay/minut va $Q : S = 1 : 50$ nisbatda 120 minut mobaynida bo'ladi [9].

Fizik-kimyoviy tadqiqot usullari natijalari asosida, kaolinitning kimyoviy o'zgarishlarini quyidagi reaksiya tenglamalari yordamida parchalanish mexanizmi ifodalanishi mumkin (10):



450 °C ga teng haroratda kaolinit kimyoviy o'zgarishlarga berilmaydi. Shuning uchun u sulfat kislotaning kuchsiz va o'rta konsentratsiyali eritmalarida ta'sirida parchalanishi qiyin kechadi. Keltirilgan ma'lumotlar asosida Angrenning chala yongan ko'mir kullari tarkibi va undan foydalanish

uzuq-yuluq, tizimsiz, natijasiz tadqiqot ekanligi ma'lum bo'ldi.

Ishning maqsadi Angrenning chala yongan ko'mir kullarini tarkibiy qismlarini chuqurroq o'rganib, koagulyant olish uchun xomashyo sifatida yaroqliligini ilmiy asoslashdan iborat.

Ishning vazifalari:

-Angrenning chala yongan ko'mir kullarini kimyoviy tarkibini o'rganish;

-Ularning kimyoviy - mineralogik - tarkibiy qismlarini o'rganish;

-Kimyoviy qismlarga ajratishni reaksiya tenglamalari shaklida tasvirlash;

Buning uchun 1,0 % gacha xatolikka ega bo'lgan uslub bilan kul namunalarning elementar tarkibini o'rganib chiqdik. Angrenning chala yongan ko'mir kullarini elementar tarkibi natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Angrenning chala yongan ko'mir kullarini elementar tahlil natijalari

Elementlarning miqdori, %										
Si	Al	Fe	Ti	Ca	Mg	K	Na	H	O	C
60,086	16,675	8,961	0,540	0,214	0,388	0,173	0,122	1,326	8,271	3,344
59,822	16,342	8,880	0,529	0,209	0,359	0,169	0,119	1,303	8,185	3,182

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, barcha kaolinlar taxminan 11 xil elementlarni o'z ichiga oladi va har xil miqdorda bo'ladi. Elementlar orasida kremniy va alyuminiy miqdori boshqalarga nisbatan eng ko'p.

Angrenning chala yongan ko'mir kullarini xlorid kislotasi bilan ishlov bermasdan mufel pechida 400-450 °C (673-723 K) haroratda xlorid kislotasi bilan

ishlov beriladi. Kaolinni kuydirishdan so'ng, xlorid kislotasi va suvning uchuvchan qoldiqlari olib tashlandi, faqat metal oksidi va kremniy dioksidi qoladi.

2-jadvalda Angrenning chala yongan ko'mir kullarini kimyoviy va mineralogik tarkibi berilgan.

2-jadval

Angrenning chala yongan ko'mir kullarini kimyoviy- mineralogik tarkibi

t/r	Foizlarda miqdori								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	PPP
1	59,9	20,7	7,3	1,2	0,4	0,3	0,7	0,8	8,7
2	58,9	21,4	7,8	1,1	0,6	0,6	0,8	0,8	8,5
3	59,5	20,9	7,2	1,0	0,4	0,2	0,7	0,7	8,6
o'rt	59,43	21,0	7,43	1,10	0,45	0,37	0,73	0,77	8,57

2-jadvaldan ma'lum bo'lishicha, kul namunalari o'rtacha miqdorda 59,4 % kremniy (IV) oksidi, 21,0 % aluminiy oksidi, temir oksidlari 8,53 % va boshqa oksid namunalari mavjud. Namunalarda temir oksidi juda ko'p [11].

Angrenning chala yongan ko'mir kullaridan alyuminiy va temir (III) oksidlarini eritmaga

o'tkazish bo'yicha tadqiqotlar mexanik aralashtirgich, kontaktli termometr va termorele bilan jihozlangan thermostat dadumaloq tubli idishlarda olib borildi. Kimyoviy-mineralogik tarkibni xlorid kislotasi eritmasi bilan qayta ishlashdan keyin o'tkazilgan tahlili natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Angrenning chala yongan ko'mir kullarining kimyoviy-mineralogik tarkibi

Kulning turi	Foizlarda miqdori								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	PPP
Boyitilmagan (tabiiy)	59,43	20,7	7,43	1,10	0,45	0,37	0,73	0,77	8,57
Boyitilgan (suv va HCl bilan)	-	32,00	8,80	-	-	-	-	-	-

Angrenning chala yongan ko'mir kullariga suv va HCl eritmasi bilan ketma-ket ishlov berilganda uning

tarkibidan avval kul keyin ko'pgina eruvchan moddalar ajralib chiqadi. Angrenning chala yongan ko'mir

kullaridan alyuminiy va temirni ajratish darajasiga kuydirish harorati va vaqtining ta'siri 1000 g namunada tekshirilib 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadvaldan ma'lum bo'lishicha, kulni tarkibiy qismlarga parchalash uchun optimal kuydirish sharoiti

450-500 °C (723-773 K) harorat, 60-90 minut va 7,1-7,3 % massa kamayishi aniqlandi. Massaning kamayishi kuldagi yo'ldosh organik moddalar kuyishi natijasida, suvning bug'lanishi va CO₂ ning gaz holda aralashmadan ajralishi tufayli sodir bo'ladi.

4-jadval

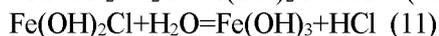
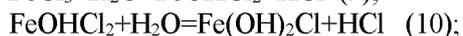
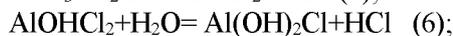
Angren konini kaolinidan alyuminiy va temirni ajratish darajasiga kuydirish harorati va vaqtining ta'siri

Kuydirish harorati, K	Kuydirish vaqti, min	Massa yo'qolishi %	Komponentlarni ajralish darajasi,			
			Al ₂ O ₃ , g	Fe ₂ O ₃ , g	Al ₂ O ₃ , %	Fe ₂ O ₃ , %
573	60	2,3	22,260	36,246	10,6	42,0
573	90	2,8	47,250	39,008	22,5	45,2
623	60	5,4	101,640	41,424	48,4	48,0
623	90	6,4	131,880	45,049	62,8	52,2
673	60	7,1	155,190	50,486	73,9	58,5
673	90	7,6	170,730	59,978	81,3	69,5
723	60	8,0	176,820	62,913	84,2	72,9
723	90	8,8	179,340	64,811	85,4	75,1
773	60	9,8	179,970	61,532	85,7	71,3
773	90	9,6	180,186	55,405	85,8	64,2
823	60	9,6	148,470	39,784	70,7	46,1
873	60	9,6	102,950	39,180	49,0	45,4

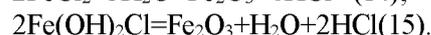
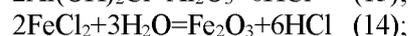
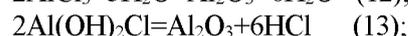
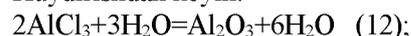
Xlorid kislotasi eritmasi bilan Angrenning chala yongan ko'mir kullari kimyoviy va termik parchalashning reaksiya tenglamalari quyidagicha ifodalaniladi:



Alyuminiy xloridning hosil bo'lgan o'rta (normal) tuzining qisman gidrolizi natijasida, quyidagi gidroksochlorid tarkibli tuzlari hosil bo'lishi mumkin:



Kuydirishdan keyin:



Shunday qilib, maqolada bayon qilingan tadqiqot ishining natijalari bo'yicha quyidagi xulosalarni keltirish mumkin:

1. Angrenning chala yongan ko'mir kullarini kimyoviy tarkibi o'rganildi;
2. Angrenning chala yongan ko'mir kullaridan kimyoviy - mineralogik tarkibi o'rganildi;
3. Kimyoviy-tarkibiy qismlarga parchalash bilan bog'liq tajribalarni kimyoviy reaksiya tenglamalari shaklida ifodalandi;

ADABIYOTLAR:

1. Долимов Т.Н., Шаякубов Т.Ш. И др. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан, гл. Ред. Т.Ш. Шаякубов Т.: Университет, 1998. – 724с.
2. Мазель В.А. Разработка условий получения саморассыпающихся алюмокальциевых спеков, пригодных для переработки на глиназем. Труды ВАМИ. №65-66. – Л.: 1969. – С.153-159.
3. Эгамбердыев М.Э. Литология, фации и палеогеография верхнемеловых осадочных формаций гор Ауминзатау (Кызылкумы). – Ташкент: Изд-во АН РУз. 1963. – 160с.
4. Пак А.И., Чиж Л.М. Первичные и вторичные каолины Западного Узбекистана. В 571. Генезис и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. – М.: Наука, 1990. – 252с.
5. Вайтнер В.В., Калинин И.И. Выщелачивание аргиллита азотной кислотой // Вестник УГТУ-УПИ. – 2003. - № 3 (23). – с. 185-191.
6. Кенжаев М.Э., Исламова М.Ш., Мирзакулов Х.Ч. Исследование влияния процесса прокаливания на извлечение окиси алюминия из Ангренских каолинов // Universum: Технические науки. – 2017. -№ 4 (37). – С. 59-62.
7. Кенжаев М.Э., Шомуратова М.Р., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса выщелачивания окиси алюминия из каолиновых глин Ангренского месторождения // Сборник тезисов Республиканской научно-технической конференции «Горно-металлургический комплекс: Достижения, проблемы и перспективы инновационного развития». Навои, 15-16 ноября 2017 г. – С. 304-305.
8. Абдурахимов Х.А. Коагулянты на основе местных каолинов и применение их для очистки сточных вод различных производств. – Монография - Т.: Типография «Fanvatehnologiyalarnashriyot-matbaauyi», 2021. -224с.

9. Абдурахимов Х.А., Шоэргашова Ш.Ш. Изучение химического состава ангреноского каолина. “Қишлоқ ва сув хўжалиги-нинг замонавий муаммолари” мавзусидаги иқтидорли талабалар, магистрантлар, ёш олимлар XI республика илмий амалий конференцияси ишлари тўплами, Тошкент, 2014, 257-259б.
10. Абдурахимов Х.А., Шоэргашова Ш.Ш. Влияние состава каолина на некоторые его физические свойства. “Қишлоқ ва сув хўжалиги-нинг замонавий муаммолари” мавзусидаги иқтидорли талабалар, магистрантлар, ёш олимлар XI республика илмий амалий конференцияси ишлари тўплами, Тошкент, 2014, 259-262б.
11. Абдурахимов Х.А., Абдурахимов А.А. Аналитик кимё. Дарслик. Т.: “Yoshlar matbuoti”.2020, 308б.
12. Абдурахимов Х.А., Муталов Ш.А. Исследование химического состава и содержания каолинов Узбекистана. Композиционные материалы. 2019, №3, -С. 17-20.

Kalit soʻzlar: chala yongan koʻmir kullari, alyuminiyli xomashyo, xlorid kislotasi, ajratish.

Maqolada Angrenning chala yongan koʻmir kullarini xlorid kislotasi ishtirokida parchalab, uning kimyoviy va kimyoviy-mineralogik tarkibini oʻrganish natijalari keltirilgan. Tarkibiy qismlarga ajralishni xlorid kislotasi yordamida ishlov berishning kimyoviy reaksiya tenglamasi orqali ifodalandi. Ushbu kulni tarkibiy qismlarga ajratishning optimal sharoiti, bu xlorid kislotasi konsentratsiyasi 30%, quydirish harorati 723-773 K, vaqti 90 min boʻlishidir.

Ключевые слова: зола недогоревших Ангреноских углей, химический состав, химико-минералогический состав, алюминий содержащее сырье, соляная кислота, разложение.

В статье приведены результаты химического и химико-минералогического анализа золы недогоревших Ангреноских углей при участии соляной кислоты. Разложение на составные части соляно-кислотной обработкой золы описано уравнениями химических реакций. Оптимальными условиями разложения этой золы являются концентрация соляной кислоты равная 30%, температура обжига 723-773 K, продолжительность 90 мин.

Keywords: ash of unburned Angren coals, chemical composition, chemical and mineralogical composition, aluminum containing raw materials, hydrochloric acid, decomposition.

The article presents the results of chemical and chemical mineralogical analysis of the ash of unburned Angren coals with the participation of hydrochloric acid. Decomposition into components after hydrochloric acid treatment of ash is described by the equations of chemical reactions. The optimal conditions for the decomposition of this ash are: the concentration of saline acid is 30 %, the firing temperature is 723-773 K, the duration is 90 minutes.

Xodjiakbar Abduraxmanovich Abduraximov
Asatullo Nasibullayevich Tashmurotov

– Guliston Davlat Universiteti professori, kimyo fanlari doktori
– Guliston Davlat Universiteti stajyor-oʻqituvchi

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНА АЦЕТАТОМ СВИНЦА

Н.Х. Бозорова, С.А. Абдукаримова, Э.Р. Тураев

Введение. В различных добавках состав полимеров не только улучшает их свойства, но и приводит к развитию новых технологических процессов. В частности, широко используются программные разработки, направленные на модификацию полимерных веществ, создание новых композиционных материалов, улучшение их физико-химических свойств.

В глобальном масштабе важно проводить целенаправленные исследования по повышению качества и свойств полимеров и их эффективному использованию, в этом направлении выполнено немало работ.

Ряд физико-химических и механических свойств высокомолекулярных соединений таких как природные, искусственные и синтетические

полимеры в том числе их прочность, эластичность, текучесть, вязкость, устойчивость к высоким давлениям и температурам были изучены в передовой современной период науки и техники[1].

Номенклатура производимых промышленностью полимеров достаточно скудна, а потребности общества огромны. Поэтому основной задачей высокомолекулярной химии является создание полимерных материалов с широчайшим спектром химических и физико-механических свойств. Среди методов изменения свойств основных (базовых) полимеров важнейшим является модификация полимеров. Под модификацией полимеров следует понимать целенаправленное изменение их свойств путем

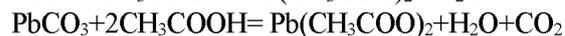
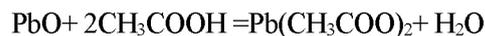
проведения химических реакций по функциональным группам, имеющимся в составе полимера, или изменением его надмолекулярной структуры. Такое определение ограничивает модификацию полимеров процессами изменения строения макромолекул и их фазового состояния в полимерном блоке. Вторая составляющая определения крайне важна постольку, поскольку физическая неоднородность высокомолекулярных соединений влияет на их свойства[2].

В следующей исследовательской работе полимеры модифицировали с использованием ацетата цинка. Ацетаты металлов служат не только для изменения состава полимера, но и для улучшения его физико-механических свойств.

Ацетат свинца (II) (свинец уксуснокислый) - органическое химическое соединение, свинцовая соль уксусной кислоты.

В качестве побочного продукта ацетат свинца образовывался при приготовлении так называемого «дефрутума» (выпаренного в свинцовых котлах виноградного сока), который широко использовался в древнеримской кулинарии как подсластитель. Существуют предположения, что вызывавшиеся свинцовым сахаром хронические отравления были одним из факторов ухудшения здоровья жителей Римской империи.

Ацетат свинца(II) получают взаимодействием уксусной кислоты с оксидом или карбонатом свинца(II):



В настоящее время ацетат свинца используется в аналитической

химии, крашении, ситценабивном деле, как наполнитель шёлка и для получения других соединений свинца. В прошлом применялся в косметических средствах, но из-за высокой токсичности был запрещён. В медицине ранее использовали водный раствор ацетата свинца, так называемую «свинцовую воду» или «свинцовую примочку» в качестве наружного противовоспалительного и вяжущего средства. В настоящий момент ацетат свинца в клинической практике практически не применяется и в аптеках не продаётся[3].

Результаты и их обсуждение. В настоящей работе с помощью метода деструкции ацетата цинка непосредственно при компаундировании были получены нанокompозиты полимер-металл равномерной степени дисперсности неорганической фазы. Изучение состава и структуры полимерного композита, полученного с помощью сканирующей электронной микроскопии продуктов синтеза, позволяет получить информацию о распределении реакционноспособных и инертных частиц, а также пористых объектов, в которых важно оценить морфологию, дисперсность и другие параметры.

Таблица 1

Закономерность физико-механических свойств ПП, модифицированного ацетатами металлов

Показатели	Стандарты	ПП- JM350	ПП +3,0 % Zn ацетат	ПП +3,0 % Ni ацетат	ПП +3,0 % Pb ацетат	ПП +3,0 % Cd ацетат
Плотность гр / см ³	ASTM D1505	0,9	0,99	0,99	0,99	0,99
Модуль упругости МПа	ASTM D1238	1100	1400	1450	1550	1530
Удлинение%	ASTM D790	100	95	95	100	105
Предел прочности при растяжении, МПа	ASTM D638	24	26	25	25	25
Переносимость воздействия силы по Изоду, кДж/м ² , +23°C	ASTM D638	6,5	6,3	6,4	6,1	6,2
Переносимость воздействия силы по Изоду, кДж/м ² , -30°C	ASTM D256	3	3	3,2	3,1	3
Температура изгиба под нагрузкой 1,8 МПа, °C	ASTM D256	45	50	51	49	50
Сужение (сжатие) 24 часа, %	ASTM D648	1,2	1,05	1,05	1,05	1,15
Скорость горения УЛ-94 мм	Толщина образца 3.2 мм	45	≤40	≤40	≤40	≤40

В таблице 1 показаны физико-механические свойства компаундов с различными ацетатами металлов. При этом концентрация модификаторов

составила 1,3,5 % масс. Это сделано для оценки влияния природы и типа частиц металлов на базовые свойства полипропилена.

При добавлении добавок в количестве 3 % масс в ПП, плотность компаундов увеличивается незначительно, а показатель текучести расплава увеличивается в среднем на 5-9 %. Это связано с присутствием мономеров ацетатов в межслоевом пространстве макромолекул полипропилена.

Модуль упругости композита увеличивается на 17-24 %. Как видно из полученных результатов, при добавлении частиц металлов различной природы наблюдается монотонное увеличение модуля упругости, что объясняется блокирующими эффектами частиц металлов, которые препятствуют конформациям макромолекул полипропилена.

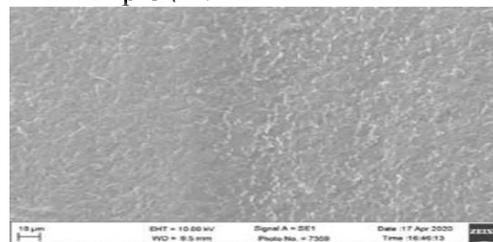
Изучение состава и структуры полимерного композита, полученного с помощью сканирующей электронной микроскопии продуктов синтеза, позволяет получить информацию о распределении реакционноспособных и инертных частиц, а также пористых объектов, в которых важно оценить морфологию, дисперсность и другие параметры.

Микро- изображения указывают на то, что в условиях данного эксперимента между модификатором металлических частиц и полимерными фазами формируется гармонизированная морфология. Отсутствие крупных агломератов, которые могут образовывать частицы металла, указывает на то, что они равномерно смешаны с полимерными матрицами.

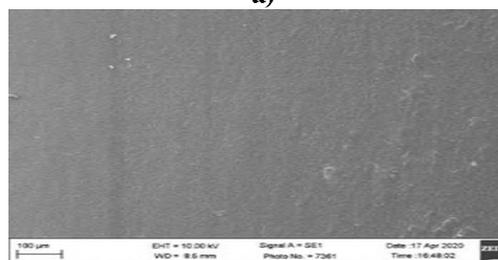
Анализ полученных данных показывает, что полимерный композиционный материал, полученный на основе 3% ПП/Zn ацетат, не наблюдался на поверхности в 3-х увеличениях, даже когда размер образца был увеличен до 1000 раз с помощью электронного микроскопа. Это указывает на то, что частицы металла равномерно распределены по полимеру во время экстракции композитов.

Изучение и анализ поверхности модифицированного полипропилена позволяет выявить распределение металлических частиц между макромолекулами полимера и их свойства взаимодействия. Результаты были изучены для

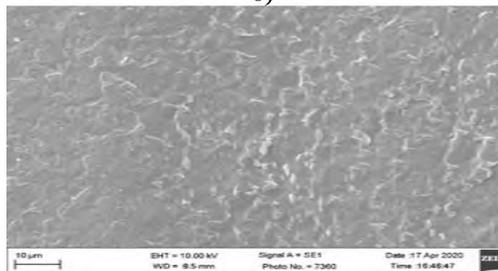
полимерного композиционного материала, полученного реакционной смесью полипропилена (JM350-Узкоргаз) и 3% соли ацетата кадмия, и было проведено только полное самоисследование этого образца, так как мы полагаем, что установленные закономерности применимы к остальным образцам.



а)



б)



в)

Рис. 1. а) ПП/Zn ацетат 3%-100 раз, б) ПП/Zn ацетат 3%-500 раз, в) ПП/Zn ацетат 3%-1000 раз увеличенные образцы изучены под микроскопом СЭМ

Выводы. Полученные экспериментальные данные позволяют предположить о перспективности данного направления исследований, поскольку разработка новых полимерных компаундов на основе ацетата металлов и полипропилена позволят расширить области применения базового полипропилена.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Harper C.A. Handbook of plastics, elastomers and composites. New York: Mc Grow Hill Handbooks, 2002 – 210p
2. Липатов Ю.С. Межфазные явления в полимерах. Киев. 1986. 260 с.
3. Химическая энциклопедия / Редкол: Кнунянц И.Л. и др.. — М.: Советская энциклопедия, 1995. — Т. 4. — 639 с. — ISBN 5-82270-092-4.
4. Дерягин Б.В., Жеребков С.К. Смачивание минеральных наполнителей каучуками общего назначения. Журнал прикладной химии. № 2, том 1, с. 122-129.

Калит сўзлар: полипропилен, кўрғошин ацетат, изод,

Бугунги кунда кимё саноатида нанокompозитларга бўлган талаб ошган сари уларнинг кўп қисмини ишлаб чиқаришга тўғри келади. Нанозаррачаларининг кимё саноатидаги кичик улушига карамай, модификаторларга бўлган талаб кун сайин ортиб бормоқда. Мақолада полипропиленнинг металл

ацетат билан модификацияси ўрганилди. Полипропиленнинг таркиби ўзгармаган, лекин унинг хоссалари ўзгарганлигини кўришимиз мумкин.

Ключевые слова: полипропилен, ацетат свинца, изода

На сегодняшний день спрос на нанокompозиты в химической промышленности составляет большую часть их производства. Несмотря на небольшую долю наноразмерных частиц в химической промышленности, спрос на модификаторы растет с каждым днем. В статье исследована модификация полипропилена ацетатом металла. Состав полипропилена не изменился, но его свойства изменились.

Key words: polypropylene, acetate of lead, the Izod,

today, the demand for nanocomposites in the chemical industry accounts for most of their production. Despite the small share of nanoscale particles in the chemical industry, the demand for modifiers is growing every day. The article examines the modification of polypropylene with metal acetate. The composition of polypropylene has not changed, but its properties have changed.

Бозорова Найима - PhD, доцент Ташкентского государственного технического университета им. Исмола Каримова
Худойбердиевна Исмола Каримова
Саида Абдужалилова - ст. пред. Ташкентского государственного технического университета им. Исмола Каримова
Абдукаримова Каримова
Тураев Эркин Рустамович -д.т.н., Ташкентский научноисследовательский институт химической технологии,

УДК: 665.622.43.066.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗРАБОТАННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ДЕЭМУЛЬГАТОРА ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

К.С. Негматова, С.С. Негматов, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, М.Т. Анварова, Ю.К. Рахимов

Введение. Нефтяная промышленность - одна из самых развивающихся и инновационных сфер в мире, где постоянно разрабатываются новые методы и технологии.

В настоящее время в нефтяной промышленности применяют различные химические реагенты, которые позволяют решать ряд проблем, связанных с увеличением нефтеотдачи пластов, защитой от коррозии, разрушением водонефтяных эмульсий и др. [1].

Существующий на сегодняшний день ассортимент реагентов - деэмульгаторов не всегда способен решить проблемы промышленной подготовки угленосной нефти. Таким образом, создавшаяся ситуация требует получения более эффективных реагентов, базирующихся на широкодоступном отечественном сырье.

В этом аспекте проведение исследования по созданию и совершенствованию новых эффективных композиционных деэмульгаторов и технологии получения на их основе, для разрушения эмульсии в составе сырой нефти при её обезвоживании и обессоливании, нефтеперерабатывающей отрасли промышленности республики является востребованным.

Основная задача деэмульгатора заключается в том, что при добавлении его в водонефтяную эмульсию, уменьшается действие эмульгаторов на поверхности капель до такого состояния, при котором становится возможной коалесценция капель. Воздействие деэмульгатора на

бронирующую оболочку воды может оказывать влияние лишь в установленных рамках, которые свойственны для водонефтяной эмульсии.

Деэмульгатор должен обладать особенностью – это скоростью распределения. Слой новой капли изначально только частично занят поверхностно-активным веществом. Далее распространяется на ту часть слоя, которая была изначально незанятой. Результатом является сначала градиент концентрации поверхностно-активного вещества на границе раздела, который более или менее быстро компенсируется для равномерного распределения поверхностно-активного вещества в зависимости от скорости распространения [2,3,7].

Деэмульгаторы - это поверхностно-активные вещества, способные вытеснить с поверхности глобул воды, диспергированной в нефти, бронирующую оболочку, состоящую из полярных (входящих в её состав) компонентов, а также частиц парафина и механических примесей.

Неионогенные ПАВ в настоящее время находят самое широкое применение в процессах обезвоживания и обессоливания нефти в силу целого ряда преимуществ по сравнению с ионогенными ПАВ. Их расход исчисляется граммами - от 5-10 до 50-60 г на 1 т нефти. Это значительно снижает стоимость транспортировки деэмульгатора и общую стоимость процессов обезвоживания и обессоливания [9].

В связи с этим для разрушения водонефтяных эмульсий разработан новый состав композиционного деэмульгатора - «МК-ДЭМ-4», который представляет собой раствор композиций на основе многоатомных спиртов, неорганических ингредиентов и отходов органических растворителей.

Предлагаемый деэмульгатор имеет следующие основные свойства: высокую поверхностную активность, флокуляционную способность, коалесцирующую способность, смачивающую способность по отношению к твердым частицам. Чем эффективнее деэмульгатор, тем быстрее осуществляется процесс разрушения бронирующих оболочек на каплях воды и для осуществления процесса требуется меньшее его количество [4].

Молекулы воды и нефти отталкиваются друг от друга, поэтому полностью смыть нефть водой невозможно. Молекулы поверхностно-активных веществ (ПАВ) с одного конца гидрофильны, то есть притягиваются к молекулам воды, с другого гидрофобны и липофильны (отталкиваются от воды, но притягиваются к жирам или нефти) [6]. Это уникальное свойство позволяет им снижать поверхностное натяжение между водой и нефтью. В результате крупные капли нефти разбиваются водой с ПАВ на все более мелкие капельки. По тому же принципу действуют и моющие вещества, которые также содержат ПАВ. Вода не может смыть жирное загрязнение, так как гидрофобные молекулы жира отталкивают воду. Однако, вооружившись ПАВ, вода начинает отрывать от грязных пятен маленькие кусочки и уносит их с собой (рис. 1).

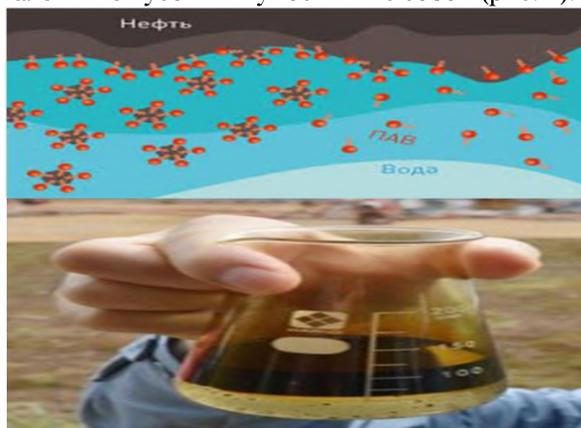


Рис. 1 Разрушение эмульсий типа вода в нефти с добавлением деэмульгатора

После введения в водонефтяную эмульсию деэмульгатора, химическая реакция играет не главную роль среди протекающих физико-химических процессов. Основную роль играют: явление адсорбции, смачивания, изменение межфазного поверхностного натяжения и т.д. Концентрация химического деэмульгатора влияет на поверхностное натяжение.

Очевидно, что определение поверхностной активности реагентов является важным ключом к пониманию механизма действия деэмульгаторов в водо-нефтяных эмульсиях. Но это измерение не может дать адекватного предвидения эффективности деэмульгатора на той или иной нефти.

Скорее всего, поверхностная активность должна быть одним из аргументов сложного уравнения процесса деэмульгирования, где также должны быть заложены такие параметры, как: концентрация реагента в эмульсии; его способность к смачиванию природных эмульгаторов нефти; его коллоидно-химические свойства. Должны быть учтены и важные характеристики нефти - плотность, вязкость, диаметр глобул воды, возраст эмульсии, содержание смол, асфальтенов, парафинов и прочее.

Результаты исследования и их обсуждение. У исследуемого композиционного химического деэмульгатора было определено поверхностное натяжение на границе раздела фаз вода – воздух сталагмометрическим методом. Суть метода заключается в том, что определяется вес капельки, которая отрывается от капилляра и удерживается силами поверхностного натяжения [4,5].

Сталагмометрический метод определения поверхностного натяжения жидкости прибором, называемым сталагмометром, основан на установлении массы капли жидкости, медленно образующейся и отрывающейся с конца капилляра. Практически удобнее определять не массу капли, а ее объем или число капель в резервуаре с известным объемом. Число капель подсчитывают при вытекании жидкости через капилляр. Применяют сравнительный метод для определения поверхностного натяжения жидкости. Он заключается в том, что подсчитывают число капель n_0 эталонной жидкости, поверхностное натяжение σ_0 которой известна, и число капель n_x испытуемой жидкости с поверхностным натяжением σ_x . Поверхностное натяжение испытуемой жидкости вычисляют по уравнению:

$$\sigma_x = \sigma_0 \frac{n_0 \rho_x}{n_x \rho_0} \quad \text{или} \quad \sigma_x = 72,75 \frac{n_0 \rho_x}{n_x \rho_0}$$

где, ρ_0 и ρ_x – плотность эталонной жидкости и испытуемой жидкости соответственно; 72,75 – поверхностное натяжение воды при 20 °С, дин/см.

По эффекту понижения их поверхностного натяжения 3% водного раствора до 37,4 Н/м, при температуре 20 °С, своей удельной электропроводности, он характеризуется, как неионогенный ПАВ и анионный ПАВ.

В таблице 1 показаны сравнительные анализы поверхностного натяжения водного раствора

разработанного композиционного деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» и дипроксамина 157 М.

Таблица 1

Поверхностное натяжение водного раствора разработанного композиционного деэмульгатора и дипроксамина 157 М в области разных концентраций

Концентрация, %	Поверхностное натяжение, Н/м	
	Композиционный деэмульгатор-«МК-ДЭМ-4» (Узбекистан)	Дипроксамин-157 (ООО «Катион», Россия)
1,0	49,2	40,4
2,0	40,4	40,15
3,0	37,4	40,0

Результаты полученных анализов показали, что композиционный деэмульгатор «МК-ДЭМ-4» при 3 % концентрации показали лучшие результаты по сравнению с деэмульгатором и дипроксатином 157 М.

Был также изучен анализ ИК-спектра синтезированного композиционного деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» (рис.2).

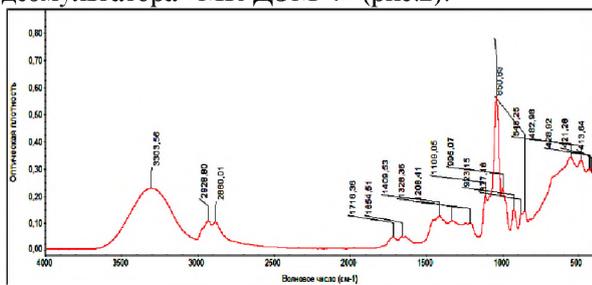


Рис. 2. Анализ ИК-спектра синтезированного композиционного деэмульгатора «МК-ДЭМ-4»

деэмульгатора «МК-ДЭМ-4»

По приведенным данным видно, что в результате реакции образовалась ковалентная связь, которая совпадает по интенсивности и диапазоном частоты.

При изучении функциональных групп, полученных композиционного деэмульгатора с помощью ИК-спектра были выявлены химические сдвиги при $1716,36 \text{ см}^{-1}$ в сложных эфирных группах (карбонильная), при $1654,51 \text{ см}^{-1}$ в аминных группах и гидроксильных группах (полоса ОН на $3303,56 \text{ см}^{-1}$).

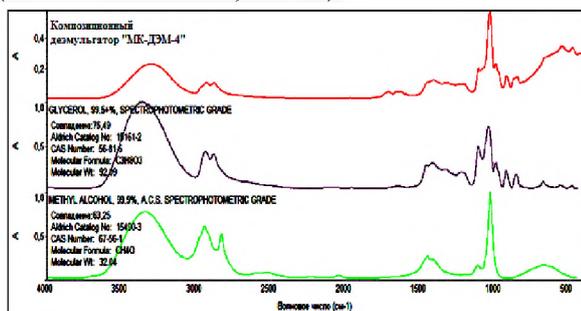


Рис. 3. Анализ ИК-спектра синтезированного композиционного деэмульгатора «МК-ДЭМ-4», а также глицерина и спирта в своем составе

Пик поглощений в области длин волн порядка $3100-3600 \text{ см}^{-1}$ обусловлен наличием в реагентах связанных О-Н групп, наличие которых указывает на способность деэмульгатора образовывать водородные связи. Чем больше таких связей, тем активнее данный реагент будет взаимодействовать с водой. Поскольку композиционный деэмульгатор работает на границе раздела вода-нефть, то наличие таких связей будет способствовать повышению его эффективности за счет более высокой адсорбционной способности. Пики поглощения в области длин волн $1550-1750 \text{ см}^{-1}$ указывают на наличие большого количества карбонильных групп у композиционного деэмульгатора, в составе которого присутствуют свободные радикалы, которые также будут повышать энергию взаимодействия с углеводородными частицами композиционного деэмульгатора и компонентами водонефтяной эмульсии, а следовательно, и его активности [8, 9].

Нами были проведены опытные испытания химического реагента деэмульгатора в количестве 100 литров марки «МК-ДЭМ-4» для обессоливания и обезвоживания нефтяных эмульсий на действующей производственной установке ЭЛОУ-2 с сотрудниками Бухарского НПЗ.

Для загрузки в емкость объемом 10 м^3 был приготовлен 3% раствор деэмульгатора с водой. Для приготовления 3 м^3 3% раствора в емкость Е-4 была набрана вода техническая в количестве 2910 литров и 90 литров деэмульгатора (100% концентрации). Во время добавления деэмульгатора был произведен барботаж пароконденсатом и после прекращения добавления деэмульгатора была закрыта подача пароконденсата и производился подогрев раствора ориентировочно до 50°C . При этом уровень в емкости Е-4 составил 90 см.

С помощью насоса ЭЛОУ-1 Н-1, а сырая нефть с резервуаров РВС 58 перекачивалась с расходом $120 \text{ м}^3/\text{час}$ и направлялась на установку ЭЛОУ-2 в соответствии с технологическим регламентом TR 16472899-012:2019. При этом с емкости Е-4 с

раствором 3% деэмульгатора марки «МК-ДЭМ-4» дозировался в поступающую сырую нефть на входе к насосу установки.

В данном режиме осуществлялась промывка технологической линии ЭЛОУ-2 с расходом 120 м³/ч в течение 2 часов, при этом очищенная нефть направлялась на РВС 45.

В ходе проведения опыта производился контроль качества сырой нефти на входе в установку,

очищенной нефти на выходе из установки и непосредственно с резервуара с очищенной нефтью. Проводились анализы отобранных проб в ЦЗЛ «Бухарского НПЗ» по показателям плотности при 20⁰С, по содержанию хлористых солей, по содержанию воды и механических примесей. В таблице 2 приведено качество нефти после проведения опытно-промышленных испытаний.

Таблица 2

Качество нефти после проведения опытно-промышленных испытаний

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Показатели исходной нефти	Фактические результаты с «МК-ДЭМ 4»	Фактические результаты с дипроксамином 157
1	Плотность при 20 ⁰ С	кг/м ³	803,3	796,2	800,0
2	Массовая доля серы	%	0,8	0,82	0,82
3	Содержание хлористых солей	мг/л	94,8	3,5	4,8
4	Содержание воды	%	0,1	0,04	0,04
5	Содержание механических примесей	%	0,037	0,03	0,03

Таким образом, разработанный композиционный деэмульгатор «МК-ДЭМ-4», приготовленный на основе местного сырья, неорганических ингредиентов и отходов органических растворителей, можно успешно применять в процессе обезвоживания и обессоливания нефти. **Заключение.** Полученные результаты опытных испытаний показали, что 3% раствор с применением деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» на установке ЭЛОУ-2 Бухарского НПЗ со средним расходом 1 литр раствора на 1 тонну сырой нефти работает эффективно при использовании нефти

Группы «0» (до 50 мг/дм³), Группы «1» (до 100 мг/дм³), Группы «2» (до 300 мг/дм³), согласно ГОСТ 9965, О²zDSt 3032:2015 с содержанием солей до 200,0 мг/дм³.

Экономическая эффективность при выпуске и применении 100 тонн композиционного деэмульгатора - «МК-ДЭМ-4» заключается, только за счет разницы цен (без учета транспортных расходов) с Российским Дипроксамин 157 и составляет более 513 млн.сум

ЛИТЕРАТУРА:

1. Плохова С.Е., Саттарова Э.Д., Елпидинский А.А. Изучение влияния анионных и катионных ПАВ на деэмульгирующую эффективность неионогенных ПАВ. Вестник Казанского технологического университета 2012. -№16. –С. 39-40.
2. Саттарова Э.Д., Плохова С.Е., Елпидинский А.А., Гречухина А.А. Разработка композиционных составов для глубокого обессоливания нефти. Вестник Казанского технологического университета 2012. -№18. –С. 233-235.
3. Очиллов А.А., Олимов Б.С. Деэмульгаторы для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий // Молодой ученый. – 2015. – №8. – С.12-13.
4. Абрамзон А. А., Гаевой Г. М. Л. Поверхностно-активные вещества. Справочник, Химия, 1979. с. 376.
5. Ребиндер П. А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды. М.: Наука, 1978. С. 165.
6. Борисов С.И., Петров А.А. Состав защитных слоев, величина адсорбции и дисперсность эмульсий типа В/М в зависимости от углеводородного состава растворителя высокомолекулярной части нефти. Тр. Гипровостокнефти. 1975. Вып. 24. с 170-180.
7. Небогина Н. А., Прозорова И. В., Юдина Н. В. Влияние содержания воды в нефти на формирование и реологические свойства водонефтяных эмульсий // Нефтяное хозяйство. - 2008.- №12.- С. 90–92.
8. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. Москва 2012 г. с. 55.
9. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов под ред. В.П. Проскурякова, А. Е. Дранкина. – Л.: Химия, 1989. – 424 с.

Калит сўзлар: нефть, деэмульгатор, сувсизлантириш, тузсизлантириш, физик-кимёвий хусусият, эмульсия, харорат.

Ингредиентларнинг табиати, тузилиши, таркиби ва нисбатларига қараб хусусиятларнинг ўзгаришининг асосий қонуниятлари ўрганилди, бу “МК-ДЭМ-4” синфидаги композицион кимёвий деэмульгаторларнинг импорт ўрнини босувчи самарали композицияларини яратишга имкон беради. “МК-ДЭМ-4” деб номланган янги композицион кимёвий деэмульгаторининг композициялари олинган.

Ключевые слова: нефть, деэмульгатор, обезвоживание, обессоливание, физико-химическая свойства, эмульсия, температура.

Изучены основные закономерности изменения свойств в зависимости от природы, структуры, состава, содержания и соотношения ингредиентов, позволяющих создать импортозамещающие эффективные составы композиционных химических деэмульгаторов класса «МК-ДЭМ-4». Разработаны составы нового композиционного химического деэмульгатора названного «МК-ДЭМ-4».

Key words: oil, demulsifier, dehydration, desalting, physical-chemical property, emulsion, temperature.

The main regularities of changes in properties depending on the nature, structure, composition, content and ratio of ingredients have been studied, which make it possible to create import-substituting effective compositions of composite chemical demulsifiers of the MK-DEM-4 class. Compositions of a new composite chemical demulsifier called "MK-DEM-4" have been developed.

Негматова Комила Сайибжановна - Зав. лаб. «Механохимическая технология композитов и буровых растворов» ГУП «Фан ва тараккиёт», д.т.н., профессор
Негматов Сайибжан Садыкович – научный руководитель Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ, Академик АН РУз, Заслуженный деятель науки РУз
Рахимов Хуршид Юлдашович – старший научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
Раупова Дилфуза Нуруллаевна – докторант Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
Анварова Матлуба Тожимухамедовна – старший научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
Рахимов Юлдаш Каримович - старший научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

УДК 631.84.313

СОСТАВ И СВОЙСТВА КАЛИЙНО-АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ НА ОСНОВЕ ПЛАВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И ХЛОРИДА КАЛИЯ

А.А. Маматалиев

Введение. Аммиачная селитра (АС) является самым распространенным в мире азотным удобрением. Только в Узбекистане её производят три АО: «Максам-Чирчик», «Навоиазот» и «Ферганаазот», совокупные мощности которых составляют 1 млн. 700 тыс. т в год. АС используется под все виды культур и на любых типах почв. Однако она имеет два очень серьёзных недостатка – слеживаемость и взрывоопасность [1].

В качестве веществ добавок, снижающих уровень взрывоопасности АС, используют карбонатсодержащие (мел, карбонат кальция, доломит), калийсодержащие (хлористый калий, сульфат калия), фосфорсодержащие (фосфаты аммония, фосфорит) и прочие балластные вещества (гипс, фосфогипс и др.) [2].

Из вышеприведенных применяемых добавок наибольший интерес представляют калийсодержащие добавки. Применение в качестве добавки хлористого калия либо сульфата калия позволяет получать

высококцентрированное азотнокалийное удобрение с меньшей взрывоопасностью, чем АС. Запуск в Узбекистане Дехканабадского комбината калийных удобрений, мощность которого в ближайшее время достигнет 360 тыс. т K_2O в год, в виде хлорида калия, открывает широкие перспективы для создания производства азотно-калийного удобрения на базе аммиачной селитры. Сульфат калия в Узбекистане не производится. В то же время у нас наблюдается большой дефицит бесхлорных удобрений. Мы решили использовать в качестве добавки к аммиачной селитре хлорид калия, производимый с 2010 года Дехканабадским заводом калийных удобрений.

Объекты и методы исследования. Для проведения лабораторных исследований по получению азоткалийсодержащих удобрений – калийно-аммиачной селитры использовали гранулированную аммиачную селитру (34,5 % N) производства АО «Максам-Чирчик» и кристаллический хлорид калия (60 % K_2O). Кристаллический хлористый калий

предварительно размалывался в фарфоровой ступке до размера частиц 0,25 мм. Для получения образцов калийно-аммиачной селитры опыты проводили следующим образом: навеска АС расплавлялась в металлической чашке путем электрообогрева. Затем в расплав вводили КСl при массовых соотношениях N : K₂O = 1 : (0,1-1,0). В опытах норму хлорида калия (стехиометрическая норма на образование нитрата калия) варьировали от 6,17 до 61,7 %. Далее калийно-нитратный расплав выдерживали при 170-175 °С в течение 20 минут. После 20-ти минутного взаимодействия компонентов расплав выливали в фарфоровую чашку и интенсивно размешивали стеклянной палочкой. По мере остывания образовывались твердые частицы округлой формы. Масса охлаждалась, а затем рассеивалась по размерам частиц. Частицы размером 2-3 мм подвергались анализу на прочность гранул по ГОСТу 21560.2-82. Затем продукты измельчались и анализировались по известным методикам [3]. Слэживаемость удобрений определяли по

экспресс-методу. Слэживаемость (X - кг/см²) вычисляли по формуле: $X = P / S$ где, P – разрушающее усилие, Н (кгс); S – площадь поперечного сечения образца, см². Впитывающую способность гранул по отношению к жидкому топливу (соляровому маслу) определяли по методике, предусмотренной ТУ 6-03-372-74 на гранулированную пористую АС марки «П». Этот показатель выражается числом граммов, которые могут поглотить 100г гранул (г/100г). Температура начала разложения полученных удобрений определяли с помощью прибора NETSCH STA 409 PC/PG (Германия) в алюминиевых тиглях при скорости нагрева образцов 2 град/мин, навеска образца 10-16 мг [4]. Была определена степень конверсии КСl по методике, описанной в работе [5, 6].

Исходя из химического состава и значений степени конверсии хлорида калия, был рассчитан солевой состав продуктов, полученных на основе взаимодействия хлорида калия с плавом нитрата аммония. Результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1
Состав калийно-аммиачной селитры на основе взаимодействия плава аммиачной селитры с хлоридом калия

Массовое соотношение N : K ₂ O	Содержание компонентов, масс. %		Солевой состав удобрений, масс. %				Степень конверсии КСl, %
	N	K ₂ O	NH ₄ NO ₃	NH ₄ Cl	KNO ₃	КСl	
1 : 0,1	32,61	3,26	90,48	2,73	5,16	1,63	70,06
1 : 0,2	30,93	6,17	83,76	4,10	7,78	4,31	61,20
1 : 0,3	29,42	8,83	77,04	5,52	10,42	7,02	52,27
1 : 0,4	28,0	11,20	71,58	6,61	12,50	9,26	50,19
1 : 0,5	26,80	13,41	66,11	7,73	14,61	11,55	48,26
1 : 0,6	25,63	15,37	61,92	8,36	15,84	13,80	46,04
1 : 0,7	24,61	17,23	57,78	9,05	17,08	16,09	43,93
1 : 0,8	23,62	18,91	54,02	9,68	18,29	18,01	42,83
1 : 0,9	22,70	20,44	51,11	9,93	18,82	20,10	40,94
1 : 1,0	21,90	21,91	48,20	10,22	19,33	22,25	39,07

Таблица 2
Свойства калийно-аммиачной селитры на основе взаимодействия плава аммиачной селитры с хлоридом калия

Массовое соотношение N : K ₂ O	Прочность гранул, МПа	Слэживаемость, кг/см ²	Впитываемость, гр,	Температура начала разложения, °С
NH ₄ NO ₃ марки «ч»	1,32	5,62	4,82	211
АС с 0,28% MgO	1,58	4,67	4,33	-
1 : 0,1	4,37	3,54	3,76	231,7
1 : 0,3	6,99	3,31	3,28	245,3
1 : 0,5	7,53	3,0	2,69	251,2
1 : 0,7	7,91	2,76	2,30	255,9
1 : 1,0	8,36	2,48	1,84	262,5

Результаты и их обсуждение. Из таблицы 1 видно, что в получаемой калийно-аммиачной селитре при массовых соотношениях N : K₂O от 1 : 0,1 до 1 : 1,0 содержание азота снижается от 32,61 до 21,9%, а содержание K₂O повышается от 3,26 до

21,91. В таблице 1 также приведён состав солевых смесей, рассчитанный по степени конверсии хлорида калия. Из неё видно, что изменение соотношения N : K₂O заметно меняет солевой состав удобрений. Полученные при этом образцы

удобрений отличаются между собой по содержанию солей. Например, если при соотношении $N : K_2O = 1 : 0,1$ в составе продукта содержится 90,48% NH_4NO_3 , 2,73% NH_4Cl , 5,16% KNO_3 и 1,63% KCl , то при $N : K_2O = 1 : 1,0$ содержится уже 48,2% NH_4NO_3 , 10,22% NH_4Cl , 19,23% KNO_3 и 22,25% KCl , т.е. при этом содержание KNO_3 в составе смеси достигает своего максимального значения. Так, при соотношении $N : K_2O = 1 : 0,1$ степень конверсии хлористого калия составляет 70,06%, при $N : K_2O = 1 : 0,5$ – 48,26%, а при $N : K_2O = 1 : 1,0$ – 39,07%. Из таблицы 2 изучены основные свойства (прочность, слёживаемость, температура начала разложения и адсорбционная впитываемость гранул жидкого топлива) калийно-аммиачной селитры. Выявлено, что добавка любого количества KCl резко снижает слеживаемость, впитываемость повышает прочность и температуру начала разложения гранул селитры. Если прочность гранул производственной АС составляет 1,58 МПа, то при $N : K_2O = 1 : 0,1$ этот показатель увеличивается до 4,37 МПа, при $1 : 0,3$ до 6,99 МПа, при $1 : 0,5$ до 7,53 МПа, а при $1 : 0,7$ до 7,91 МПа. Наибольший эффект прочности гранул – 8,36 МПа достигается при $N : K_2O = 1 : 1,0$. Добавка любого количества KCl значительно снижает слёживаемость АС (с 3,54 до 2,48 кг/см²), что в 1-2 раза меньше по сравнению со слёживаемостью стандартной селитры с добавкой

0,28% MgO (4,67 кг/см²). В зависимости от весового соотношения исходных компонентов впитываемость гранул калийно-аммиачной селитры колеблется в пределах 1,84-3,76г топлива по отношению 100 г продукта. Она у гранулированного NH_4NO_3 равна 4,82 г. С увеличением массовой доли хлорида калия в расплаве NH_4NO_3 от $1 : 0,1$ до $1 : 1,0$, а температура начала разложения повышается с 211°С для чистого NH_4NO_3 до 231,7-262,5 °С в готовом продукте. Значит, чем выше прочность и температура начала разложения гранул, тем меньше дизельного топлива попадает внутрь гранул, и как следствие, тем в меньшей степени детонационная способность селитры.

Закключение. Проведены исследования по получению калийно-аммиачной селитры на базе плава нитрата аммония и порошковидного хлорида калия. При этом установлено, что чем больше вводится в плав нитрата аммония порошковидного хлорида калия, тем меньше содержание N и тем больше содержание K_2O в продукте. Также показано, что чем больше количество хлорида калия, тем ниже слёживаемость и впитываемость солярового масла и тем выше прочность и температура разложения гранул селитры. Таким образом, образцы калийно-аммиачной селитры обладают улучшенными физико-химическими, агрохимическими и меньшими детонационными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лавров В.В., Шведов К.К. О взрывоопасности аммиачной селитры и удобрений на её основе // Научно-технические новости: ЗАО «ИНФОХИМ». Спецвыпуск. – 2004. – № 4. – С. 44-49.
2. Левин Б.В., Соколов А.Н. Проблемы и технические решения в производстве комплексных удобрений на основе аммиачной селитры // Мир серы, N, P и K. – 2004. – № 2. – С. 13-21.
3. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. / Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. и др. – М.: Химия, 1975. – С. 213.
4. Турдиалиев У.М. Технология получения неслёживающейся и взрывобезопасной аммиачной селитры на основе её плава и бентонитовых глин: Дис. техн. наук (DSc). – Ташкент. – 2018. – 180 с.
5. Фридман С.Д., Скум Л.С. Растворимость хлористого калия в нитроаммофосе // Химическая промышленность. – 1971. – № 1. – С 44-47.
6. Беглов Б.М., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р. Калийно-аммиачная селитра на основе концентрированных растворов и плава аммиачной селитры и хлорида калия // Химическая промышленность: г. Санкт – Петербург. – 2013. – № 6. – С. 267-278.

Kalit so'zlar. ammiakli selitra, suyuqlanma, kaliy xlorid, kaliyli-ammiakli selitra, tarkib va xossalari.

Maqolada ammoniy nitrati suyuqlanmasi va kukunsimon kaliy xloridi asosida kaliyli-ammiakli selitra olish jarayoni o'rganilgan. Ammoniy selitrasi suyuqlanmasining kaliy xloridi bilan o'zaro ta'sirlashuvda mahsulotning tuzli tarkibini o'zgarishiga olib keladigan almashinish reaksiyasi sodir bo'lishi ko'rsatildi. Kaliy xloridning konversiya darajasi va mahsulot donalarining mustahkamligi, yopishqoqligi, shimuvchanligi, dastlabki parchalanish harorati aniqlandi.

Ключевые слова: аммиачная селитра, расплав, хлорид калия, калийно-аммиачная селитра, состав и свойства.

Приводятся результаты изучения процесса получения калийно-аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и порошковидного хлорида калия. Показано, что при взаимодействии плава аммиачной селитры происходит обменная реакция, приводящая к изменению фазового состава

продукта. Определены степень конверсии хлорида калия и прочность, слёживаемость, впитываемость, температура начала разложения гранул продуктов.

Key words: ammonium nitrate, melt, potassium chloride, potassium-ammonium nitrate, composition and properties.

In this article the process of obtaining potassium – ammonium saltpeter on a basis of ammonium nitrate's melt and powdered potassium chloride has been studied. It has been shown that in the interaction of ammonium nitrate's melt with potassium chloride exchange reaction occur, which leads to change a salt composition of a product. The conversion levels of potassium chloride and strength, caking, absorbency, temperature of the beginning of decomposition of product's granules are determined.

Маматалиев Абдурасул - докторант (DSc), старший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан
Абдумаликович

Ni(II) НИНГ 5-(3-ПИРИДИЛ)-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ-2(3Н)-ТИОН АСОСИДАГИ КОМПЛЕКС БИРИКМАСИ СИНТЕЗИ ВА ТАДҚИҚОТИ

М.А. Пиримова, Ш. А. Кадирова, А.А. Зияев, Ғ.У. Хайруллаев, Г.Б. Садуллаева

Қириш. Координацион бирикмалар замонавий кимёсининг ривожини оралиқ металллар ёрдамида лигандлар билан янги комплекс бирикмалар синтез қилиш ва координацияга учраган лигандларнинг реакция қобилиятини ўрганишни тақозо этмоқда. Бу жараёнлар комплекс ҳосил бўлиш қонуниятларини ва комплекс бирикмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини, уларнинг таркиби ва тузилишига боғлиқлигини аниқлаш имконини беради. Бу ўз навбатида координацион бирикмаларнинг амалий қўлланилиши доирасини аниқлаб беради.

Оксадиазол ҳосилаларининг биометаллар билан комплекс бирикмалари биологик фаол моддалар ҳисобланади. Улар вирус, микроблар, гижжаларга қарши, фунгицид, гербицид ва бошқа хоссаларни намоён қилади [1,2]. Оксадиазол асосидаги физиологик фаол бирикмалар молекуласида электрофил ва электрофоб реакция марказлар билан кучли қўтланган гуруҳлар ҳосил бўлади ва бу билан улар юқори биологик фаолликни намоён этиб, ферментлар ёки бошқа ҳужайраларни ўраб олиш учун дастлабки реагент вазифасини ўташи мумкин [3,4]. Буларнинг ҳаммаси маълум тузилиш ва хусусиятли металлокомплексларни мақсадли синтез қилишга имкон яратади.

Оксадиазол ҳосилаларининг аралаш металл координацион бирикмалари кам ўрганилганлиги адабиётлардан маълум. Шу сабабли, бу иш назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлиб, синтез

қилинган координацион бирикмаларнинг электрон, стереокимёвий, кинетик ва термодинамик хоссаларини ўрганишга имкон беради.

Ишдан мақсад Ni(II) хлориднинг 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион (L) билан комплекс бирикмаси синтез қилиш методикасини ишлаб чиқиш ҳамда синтез қилинган комплекснинг таркиби ва тузилишини замонавий физик-кимёвий усуллар билан ўрганишдан иборат.

Асосий қисм. Комплекс бирикмасини синтез қилиш учун металлнинг кристаллогидрат кўринишидаги туздан Ni(II) хлориди тузининг «ч.д.а.» маркасида ҳамда эритувчилардан метанол ва дис. сувдан фойдаланилди.

(C₁₄H₁₂N₆NiO₄S₂)_n комплекс бирикмасининг синтези. 0,001 моль Ni(II) хлориднинг сувли эритмасига 0,002 моль лиганднинг метанолдаги эритмаси (M:L:1:2 моль нисбатда) қўшилди. Реакция 30 минут давомида сув хаммомида, қайтарма совуттич уланган ҳолатда қиздириш билан олиб борилди, сўнг реакция аралашма кристалланиш учун қолдирилди. Ўн кундан сўнг ҳосил бўлган қизғиш рангли комплекс чўкмаси ажратиб олинди, этанолда ювилиб, очиқ ҳавода қуритилди. Маҳсулот унуми 53%, T_{суюқ}=240°C ни ташкил қилди.

Синтез қилинган комплекс бирикманинг хоссалари ва элемент анализи натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Олинган комплекс бирикмаларнинг элемент анализ натижалари

Бирикма	Унум %	Суюқ. тем. °С	Брутто формула	Топилган / ҳисобланган, %				
				C	S	N	H	M
L	-	162-163	C ₇ H ₅ N ₃ OS	47,1/46,9	17,4/17,87	23,22/23,46	3,1/2,8	-
(C ₁₄ H ₁₂ N ₆ NiO ₄ S ₂) _n	53	240-241	C ₁₄ H ₁₂ N ₆ NiO ₄ S ₂	40,39/40,42	11,98/11,90	26,17/26,17	4,52/4,50	10,96/10,80

Синтез қилинган комплекс бирикманинг эрувчанлиги турли эритувчиларда ўрганилди (2-жадвал).

Лиганд ва олинган комплекс бирикманинг эрувчанлиги

Бирикмалар	Сув	Бензол	Этанол	Метанол	ДМФА
L	Эримайди	Эрийди	Эрийди	Эрийди	Эрийди
(C ₁₄ H ₁₂ N ₆ Ni ₁ O ₄ S ₂) _n	Эримайди	Эримайди	Жуда оз эрийди	Оз эрийди	Эрийди

Тадқиқот усуллари. Молекуланинг квант кимёвий ҳисоблашлари Gaussian 09 программасининг B3LYP назарияси доирасидаги LanL2DZ базисида тўлиқ геометрик параметрларни оптималлаштириш билан ўрганилди.

Комплекс бирикмалар таркибидаги углерод ва кислород элементи умумий углерод анализатори Analytic Jena TOC кислород анализатори Check Mate да аниқланди.

Бирикмаларнинг ютилиш ИҚ-спектрлари 400-4000 см⁻¹ соҳа оралиғида Avatar System 360 FT-IR ва Protege 460 Magna-IR technology фирма Nicolet Instrument Corporation (АҚШ) спектрофотометрда KBr таблетка кўринишидаги диаметри 7 мм бўлган намунасида ва 4 см⁻¹ аниқликда фойдаланиб ўрганилди.

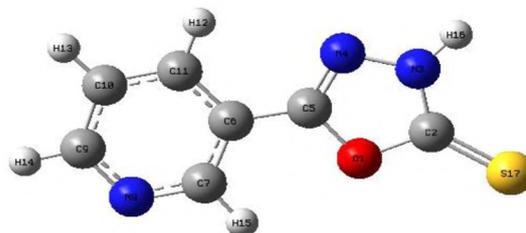
Термик анализ термодинамик асбоб – Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG (Германия), К-типидаги (Low RG Silver) термобуғ ва алюминийли тигелда олиб борилган. Ҳамма ўлчашлар инерт азот атмосферасида азотнинг оқим тезлиги 50мл/мин. да олиб борилган. Анализнинг ҳарорат оралиғи 20-700°С, киздириш 5 К/мин тезликда олиб борилган. Бир ўлчашда намуна миқдори 6-10 мг. Ўлчовчи система стандарт моддалар тўплами KNO₃, In, Bi, Sn, Zn, CsCl ёрдамида тебраниди. Бир вақтнинг ўзида намунанинг массаси, комплексларнинг парчаланиш массаси ва термик барқарорлиги температура ортиб бориши билан ўзгариши аниқланди.

Натижалар таҳлили. Ҳозирги кунда квант-кимёвий ҳисоблаш усуллари молекулаларнинг электрон тузилишини ўрганиш учун муҳим ва қулай усул ҳисобланади. Квант-кимёвий ҳисоблашлар ёрдамида мураккаб тузилишга эга бўлган бирикмаларнинг электрон тузилишини ўрганиш мумкин [5,6]. Шунингдек, полифункционал лигандларнинг координацияга учрайдиган рақобатдош донор марказларни олдиндан айтиб бериш имконини беради. Лиганд молекуласининг электрон тузилиши ва реакция қобилияти Gaussian09 дастурий пакети LanL2DZ базисида квант-кимёвий таҳлил қилинди.

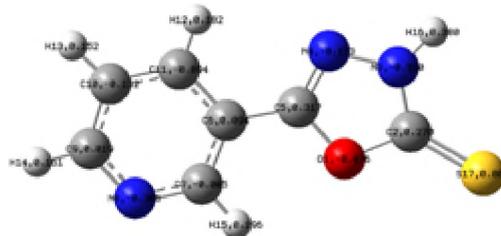
Квант-кимёвий таҳлил ёрдамида 1,3,4-оксадиазол ҳосилаларининг Милликен зарядлари тақсимоти ўрганилди. Лиганд 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион (L)да конъюгирланиш кузатилади. Конъюгирланиш

бензол ҳалқасидаги p, π электронлар ҳамда оксадиазол ҳалқасидаги амид (– NH), имин (= NH), тион (= S) гуруҳлари электронодонор атомларидаги тақсимланмаган электрон жуфтлари (мусбат мезомер (+M) эффекти) ҳисобига ҳамда пиридил ҳалқасидаги –N= ҳисобига амалга ошади. Конъюгирланиш натижасида электрон зичликларининг қайта тақсимоти кузатилади.

Бу усул ёрдамида лиганддаги донор атомлар имид гуруҳидаги азот (-0,530) ва пиридил ҳалқасидаги азот атомида (-0,365) манфий эффектив заряд қийматлари юқори эканлиги маълум бўлди. Бундан, лиганд 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион молекуласидаги оксадиазол ҳалқасидаги ва пиридил ҳалқасидаги азот атомлари орқали координацияда иштирок этади деган назарий хулосага келиш мумкин. Лиганд молекуласидаги атомларнинг манфий эффектив заряд қиймати ва электрон зичлиги 1,2- расмларда келтирилди.



1-расм. 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион молекуласининг тузилиши



2-расм. 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион молекуласининг Малликен зарядлари тақсимоти

Синтез қилинган бирикманинг тузилиши ИҚ-спектроскопия ёрдамида ўрганилди [7]. Ni(II) хлориднинг 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион билан ҳосил қилган комплекс бирикмасининг ИҚ-спектрида лиганд молекуласи билан таққосланганда кескин ўзгаришлар кузатилди. Оксадиазол ҳалқасига тегишли характерли чизиқларнинг 20-50 см⁻¹ қуйи тўлқинли соҳага силжиши лигандни

металл атомга азот атоми орқали координацияга учраганлигини кўрсатади. Солиштиришлар асосида комплекс бирикмаларда $\nu(\text{C-O-C})$ боғининг симметрик ва ассиметрик валент тебранишларида характерли ўзгаришлар кузатилди. 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тионнинг металл атомга координациялашуви натижасида $\nu(\text{C=N})$, $\nu(\text{C=N-C})$ гуруҳларининг характерли чизикларида $1567\text{-}1584\text{cm}^{-1}$ ва $1590\text{-}1604\text{cm}^{-1}$ ($\Delta=6\text{-}15$ дан 20 cm^{-1}) қуйи соҳага силжиш кузатилди.

ИҚ-спектроскопик натижаларга кўра, комплекс бирикмада 3247 cm^{-1} соҳаларда $\nu(\text{NH})$ га тегишли характерли валент тебраниш чизиклари кузатилди. Комплекс ИҚ-спектрида $\nu(\text{OH})$ га тегишли 3420 cm^{-1} соҳада кенг ютилиш

чизиклари учрайди, бу эса комплекс бирикма таркибиди координацион ҳолатида сув молекулалари мавжуд эканлигидан далолат беради. Лигандда учрамаган $\nu(\text{M-N})=426\text{ cm}^{-1}$ соҳада ютилиш чизигини кузатилиши, лиганд молекуласи марказий атом билан азот атоми орқали координацияга учраганлигини кўрсатади [8,9]. 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион билан квант-кимёвий ҳисоблашлар ўтказилганда, металл атоми лиганддаги азот атомлари орқали координацияга учраши тўғрисидаги назарий эҳтимоллик қилинган эди, ҳақиқатда ҳам ИҚ-спектри натижаларига кўра, металл ва лиганд орасидаги координация азот атоми орқали кетиши исботланди. ИҚ-спектри натижалари 3-жадвалда келтирилган.

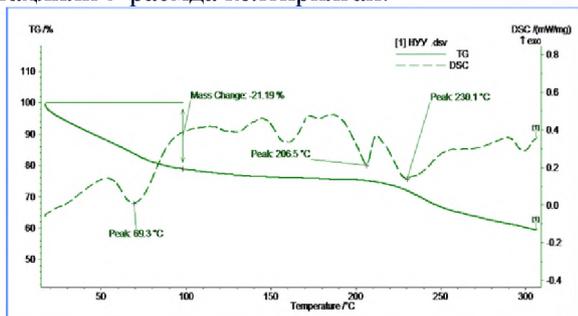
3-жадвал

5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион(L) билан синтез қилинган комплекс бирикманинг ИҚ-спектрлари асосий тебраниш частоталари (cm^{-1})

Бирикма	$\nu(\text{NH})$	$\nu(\text{C=N})$	$\nu(\text{C=S})$	$\nu_{\text{as}}(\text{C-O-C})$ $\nu_{\text{s}}(\text{C-O-C})$	$\nu(\text{N-N})$	$\nu(\text{M-N})$
L	3215	1570	965	1270 1195	1069	-
$\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_6\text{Ni}_1\text{O}_4\text{S}_2$	3247	1584	947	1273 1190	1080	426

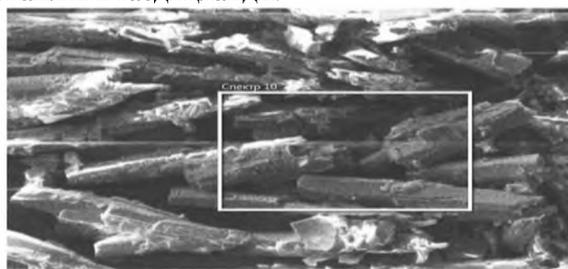
Комплекс бирикмаларнинг термик барқарорлигини ва таркибиди сув молекулалари мавжудлигини аниқлаш мақсадида дериватография натижалари таҳлил қилинди [10,11]. Термик анализ натижасига кўра, $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_6\text{Ni}_1\text{O}_4\text{S}_2$ таркибли комплекс уч босқичда парчланади. 700°C температурада комплекс металл оксиди NiO га қадар тўлиқ парчланиши кузатилади. Таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, ҳарорат 200°C дан кўтарилгандан кейин массанинг йўқотилиши 21,99 % ни ташкил этади. $200\text{-}400^\circ\text{C}$ оралиғида биринчи парчланиш содир бўлади, унда асосий массанинг 58%, яъни массанинг 7 мг йўқолади. 670°C сўнг масса ўзгариши кузатилмайди.

Дифференциал термогравиметрик анализ эгри чизиги ва ДСК эгри чизигининг батафсил таҳлили 3-расмда келтирилган.

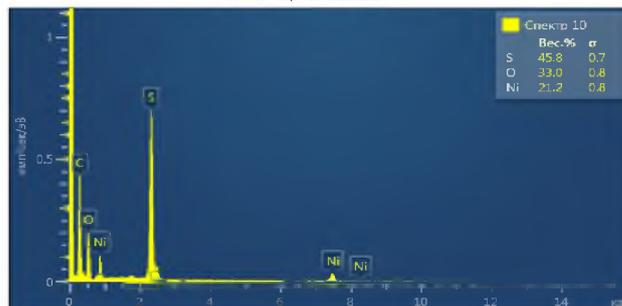


3-расм. $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_6\text{Ni}_1\text{O}_4\text{S}_2$ комплекс бирикма дериватограммаси

Синтез қилинган комплекс бирикмаларнинг термик анализи асосида хулоса қилиш мумкинки, комплекс бирима $200\text{-}400^\circ\text{C}$ интервал оралиғидаги ҳароратда парчланади. Ўрганилган комплекслар учун $150\text{-}152^\circ\text{C}$ да комплекс таркибиди сув молекуласининг ажралиши кузатилди ва синтез қилинган комплекслар координацион кўринишида эканлиги тасдиқланди.



4-расм. $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_6\text{Ni}_1\text{O}_4\text{S}_2$ комплекс бирикманинг юза қатлами



5-расм. $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_6\text{Ni}_1\text{O}_4\text{S}_2$ комплекс бирикманинг таркибиди элементлар кўрсаткичи

C₁₄H₁₂N₆Ni₁O₄S₂ комплекс бирикманинг энергодисперсли рентген (EDX) натижаси

Элемент	Чиқиқ тури	Концентрация шаронти	К Нисбат	Мас.%	Сигма Мас.%
O	К серия	0.11	0.00037	33.03	0.82
S	К серия	0.17	0.00146	45.78	0.73
Ni	К серия	0.07	0.00067	21.19	0.83
Жами:				100.00	

Энергодисперсионный рентген натижасига кўра синтез қилинган комплекс бирикма таркибида Me:L (1:2) тегишли нисбатларда ўзаро бирикканлигини кўрсатади. Ўтказилган физик-кимёвий тадқиқот натижалари асосида синтез

қилинган комплекс бирикмаларимизда металл иони билан оксадиазол ҳалқасидаги азот атоми ион боғланиш орқали, пиридил ҳалқасидаги азот атоми орқали координацион боғланиш ҳосил қилганлиги аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Антимонова (Волкова) А.Н., Петренко Н.И., Шакиров М.М., Покровский М.А., Покровский А.Г., Шульц Э.Э. Синтез и цитотоксическая активность тритерпеноидов лупанового ряда, содержащих фрагменты 1,3,4-оксадиазолов // Химия природных соединений. - 2014. - № 6 - С. 883-889. (http://web.nioch.nsc.ru/nioch/templates/purity_iii/files/avtoreferats/Volkova_avtoreferat.pdf)
2. Kanthiah S., Kalusalingam A., Velayutham R., Vimala A., Beyatricks J. 5-(2-aminophenyl)-1,3,4-oxadiazole-2(3h)-thione derivatives: synthesis, characterization and antimicrobial evaluation // International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. -2011. -V.6. -P. 64-67. (https://www.researchgate.net/publication/273885555_5-2-aminophenyl-134-oxadiazole-23H-thione_derivatives_Synthesis_characterization_and_antimicrobial_evaluation)
3. Rahul. R, Rakesh K., Saravanan J. Synthesis, characterization & biological evaluation of 1, 3, 4- oxadiazoles as antioxidant agents // Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences. – 2016. –V. 3 (3). –P. 104-113. (http://www.jipbs.com/VolumeArticles/FullTextPDF/234_JIPBSV3I314.pdf)
4. Alisi O., Uzairu A., Abechi E., Idris O. Development of Predictive Antioxidant Models for 1,3,4-Oxadiazoles by Quantitative Structure Activity Relationship // Journal of the Turkish Chemical Society Chemistry. -2019. – V. 6(2). –P. 103–114. (file:///C:/Users/mcpc12/Downloads/10.18596-jotcsa.406207-655521.pdf)
5. Сербя П.В., Блинов Ю.Ф., Мирошниченко С.П. Квантово-химические расчеты в программе Gaussian по курсу "Физика низкоразмерных структур". - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, -2012. -С.100. (&ags=chrome..69i57.1193j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
6. Барановский В.И. Квантовохимические расчеты повышенной точности. Учебное пособие. -2015. – С.89. (https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/1486/1/Расчеты_повышенной.pdf)
7. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. Москва. -2012. –С.55. (http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/tarasevich/Tarasevich_IR_tables_29-02-2012.pdf)
8. Накамото К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. Монография. Пер. с англ. к. х. н. Христенко Л. В., под ред. д. х. н. проф. Пентина Ю. А. — М.: Мир, 1991. — С.536. (<https://www.twirpx.com/file/56977/>)
9. Бёккер Ю. Спектроскопия. Москва: Техносфера, 2009. -С.528. ISBN 978-5-94836-220-5 (<https://www.twirpx.com/file/911047/>)
10. Топор Н.Д., Огородова Л.П., Мельчакова Л.В. Термический анализ минералов и неорганических соединений. Москва.: Издательство МГУ, 1987. —С.190. (<https://www.twirpx.com/file/100413/>)
11. Сазанов Ю.Н. Термический анализ органических соединений. - СПб.: Изд-во Политех. ун-та, -2016. - С.367. (<http://www.prometeus.nsc.ru/acquisitions/17-04-11/cont18.ssi>)

Калит сўзлар: оксадиазол, лиганд, ИК-спектроскопия, термогравиметрик анализ, элемент анализ, энергодисперсионный рентген анализ, квант кимёвий ҳисоблаш.

Ni(II) нинг 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3H)-тион билан комплекс бирикмаси синтези ва унинг ҳоссалари ҳақида адабиётларда ҳеч қандай маълумотлар келтирилмаган. Ni(II) хлориднинг 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3H)-тион билан комплекс бирикмаси синтез методикаси ишлаб чиқилди. Лиганд молекуласининг координацияга учрайдиган рақобатдош донор марказлари, электрон ва геометрик тузилишлари квант-кимёвий ҳисоблашни Gaussian 09 дастурий пакетидаги LanL2DZ усулида ўрганилди. Лиганд 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3H)-тион комплекс ҳосил бўлиш реакцияларида манфий эффектив заряд қиймати қисман оксадиазол ҳалқасидаги локаллашган азот ва

пиридил халқасидаги азот атоми орқали координацияга учраши аниқланди. Синтез қилинган комплекс бирикманнинг таркиби ва тузилиши ИҚ-спектроскопия, элемент ва термогравиметрик анализ усуллари ёрдамида ўрганилди.

Ключевые слова: оксадиазол, лиганд, ИК-спектроскопия, термогравиметрический анализ, элементный анализ, энергодисперсионный рентгеновский анализ, квантово-химический расчет.

В литературе отсутствуют сведения о синтезе комплексного соединения Ni (II) с 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тионом и его свойствах. Разработана методика синтеза комплексного соединения хлорида Ni(II) с 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тионом. Квантово-химическими методами расчета при помощи программного пакета Gaussian09 Lan L2DZ были изучены конкурирующие донорные центры координации, электронные и геометрические структуры молекулы лиганда. При изучении значений частичных отрицательных эффективных зарядов в молекуле лиганда, было обнаружено, что 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3Н)-тион координируется локализованным азотом в оксадиазольном кольце и атомом азота в пиридильном кольце. Состав и структура синтезированного комплексного соединения изучены методами ИК-спектроскопии, элементного и термогравиметрического анализа.

Key words: oxadiazole, ligand, IR-spectroscopy, thermogravimetric analysis, analysis element, Energy Dispersive X-Ray (EDX) analysis, quantum chemical calculation.

There is no information in the literature on the synthesis of the complex compound Ni (II) with 5- (3-pyridyl) -1,3,4-oxadiazole-2 (3H) -thione and its properties. A procedure was developed for the synthesis of a complex compound of Ni (II) chloride with 5- (3-pyridyl) -1,3,4-oxadiazole-2 (3H) -thione. Coordinated competing donor centers, electronic and geometric structures of the ligand molecule were studied on the basis of the quantum-chemical software package Gaussian09 LanL2DZ. When studying the values of partial negative effective charges in the ligand molecule, it was found that 5- (3-pyridyl) -1,3,4-oxadiazole-2 (3N) -thion is coordinated by localized nitrogen in the oxadiazole ring and a nitrogen atom in the pyridyl ring. The composition and structure of the synthesized complex compound were studied by IR, elemental, and thermogravimetric analysis.

Пиримова М.А. O'zbekistan Milliy universiteti Kimyo fakulteti tayanch doktoranti

Кадирова Ш.А. O'zbekistan Milliy universiteti Kimyo fakulteti professori

Зияев А.А. O'zR FA O'simlik moddalar kimyosi instituti katta ilmiy xodimi

Хайруллаев Ғ.У. O'zbekistan Milliy universiteti Kimyo fakulteti Noorganik kimyo kafedrasida o'qituvchisi

Садуллаева Г.Б. O'zbekistan Milliy universiteti Kimyo fakulteti Noorganik kimyo kafedrasida o'qituvchisi

УДК541.64:678.547

СИНТЕЗ И СТРУКТУРНАЯ МОРФОЛОГИЯ СШИТОГО СОПОЛИМЕРА АКРИЛОНИТРИЛА С ГЕКСАГИДРО-1,3,5-ТРИАКРИЛИЛТРИАЗИНОМ

Х.М. Азизова, Н.Т. Каттаев, Т.М. Бабаев

Введение. Известно, что большинство ионообменных материалов с контролируемой структурой и свойствами, в основном, получают сополимеризацией гидрофобных мономеров, диспергированных в водной среде, с последующим введением в звенья полимера ионогенных групп путем химических превращений. В качестве полифункционального мономера часто используют дивинилбензол [1-5]. Однако используемые для этой цели полифункциональные мономеры не производятся в Республике Узбекистан и, следовательно, импортируются из зарубежья за счет золотовалютных ресурсов нашей страны. В связи с чем в качестве сшивающего реагента нами предлагается использовать тривинильный мономер – гексагидро-1,3,5-триакриллитриазин (ГТТ).

Предлагаемый ГТТ обладает рядом преимуществ по сравнению с обычно используемым для этой цели дивинилбензолом, так как он легко получается из доступных акрилонитрила и параформа в присутствии серной кислоты, в виде бесцветного кристаллического продукта, который легко подвергается дальнейшей очистке и практически не полимеризуется при весьма длительном хранении, вплоть до нескольких лет. Этим он выгодно отличается от дивинилбензола, который легко полимеризуется и обычно содержит более 50 % примесей, загрязняющих полученные иониты.

Объекты и методы исследования. Синтез полифункционального мономера. Синтез сшивающегося агента гексагидро-1,3,5-триакриллитриазина осуществляли следующим образом: в трех горловинную колбу,

снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, помещали 150 мл акрилонитрила (АН) и 15 мл концентрированного H_2SO_4 . Этот раствор нагревали до 343 К с добавлением суспензии, состоящая из 90 г параформа и 350 мл АН в течение 1 часа и при этом температуру реакционной среды оставили постоянной, равной 80°C без дальнейшего нагревания. После добавления всей суспензии смесь охлаждали и образовавшийся кристаллический продукт отфильтровывали от охлаждаемого льдом раствора. Затем кристаллы промывали с 500 мл 1 %-ным раствором NaOH, а потом 500 мл дистиллированной водой. Сухой продукт весил 148 г. Для очистки продукта его перекристаллизовывали в этаноле и получили 129,5 г ГТТ (выход продукта – 52 %). Молекулярная формула – $C_{12}H_{15}N_3O_3$, молекулярная масса – 249,27 г/моль (рис. 1).

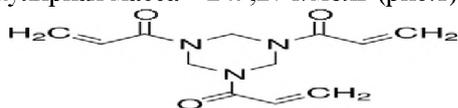


Рис. 1. Структура гексагидро-1,3,5-триакрилтриазины

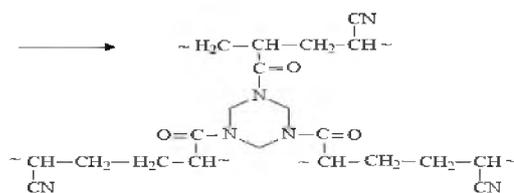
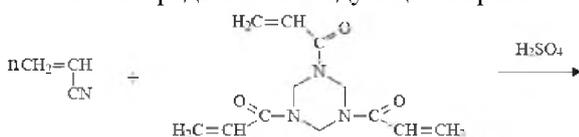
Синтез сополимера акрилонитрила с гексагидро-1,3,5-триакрилтриазином.

Синтез осуществляли методом суспензионной сополимеризации АН с ГТТ при температуре 343 К в водно-солевой системе в течение 5 часов, используя ДАК в качестве инициатора (до 1 % от массы смеси мономеров) и водорастворимого крахмала в качестве стабилизатора. Скорость перемешивания реакционной смеси составляла 327-350 об/мин, а соотношение органической к водной фазе – 1:4.

Так, необходимое количество инициатора (0,0526 г), АН (5 г), сшивающего агента ГТТ (0,2630 г), стабилизатора (крахмала, 1 %), порообразователя (толуола, 30 % от массы смеси мономеров) вводили в реактор, снабженный механической мешалкой, холодильником и предварительно помещенный в термостат для проведения сополимеризации.

После окончания реакции реактор вынимали из термостата и проводили декантацию образцов, действие повторяли несколько раз. Далее образцы очищали спиртом и дистиллированной водой несколько раз, затем сушили до постоянной массы в вакуумном шкафу при температуре 323 К.

Схематически реакцию сополимеризации АН с ГТТ можно представить следующим образом:



Полученный гранулированный сополимер не растворяется в диметилформамиде, в «хорошем» растворителе полиакрилонитрила, что свидетельствует о наличии трехмерной сшитой структуры.

ИК-спектроскопия. ИК-спектры снимались на ИК-Фурье спектрометре Nicolet iS50 (Thermo Scientific, США). Образцы исходных веществ и ионита применялись в виде прессованных таблеток с KBr.

СЭМ-исследования. Морфология поверхности и срез гранул сополимера и его элементный состав исследовались с помощью сканирующего электронного микроскопа EVOMA 10 (Carl Zeiss, Германия), оборудованного микроаналитической системой для энергодисперсионного рентгеновского (EDX) микроанализа INCA Energy 300 (Oxford Instruments, Великобритания), позволяющей детектировать все химические элементы, начиная с бора.

Результаты и их обсуждение. *Фурье ИК-спектроскопия.* Для идентификации полученного сополимера использовали Фурье ИК-спектроскопию в диапазоне волновых чисел 400-4000 cm^{-1} . На рис.2 представлены Фурье ИК-спектры исходного ГТТ и полученного сшитого сополимера АН с ГТТ.

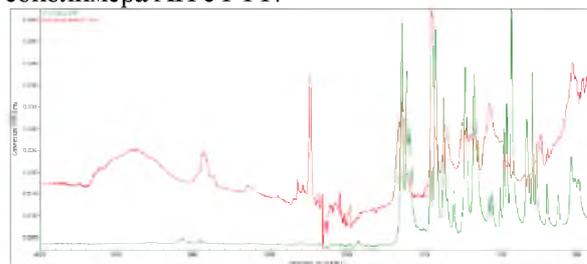


Рис.2. Фурье ИК-спектры ГТТ и сополимера АН-ГТТ

На Фурье ИК-спектре ГТТ в области волновых чисел 1600-1644 cm^{-1} присутствуют полосы поглощения валентных колебаний $C=O$ группы ($\nu_{C=O}$). При 1592 cm^{-1} наблюдается полоса поглощения валентных колебаний $C=C$ связи ($\nu_{C=C}$) винильной группы. В области 1004 cm^{-1} обнаружены полосы поглощения валентных колебаний $-N-C-O-$ связи.

В ИК-спектре сополимера обнаружены следующие частоты поглощения 2240 cm^{-1} – валентные колебания нитрильной группы (ν_{CN}), 1647 cm^{-1} – валентное колебание карбоксила амидной группы ($\nu_{C=O}$), 1445 cm^{-1} – деформационное колебание CH_2 – группы (δ_{CH_2}).

СЭМ-исследования. Для получения информации о морфологии синтезированного сополимера получены СЭМ-снимки при малых и высоких увеличениях образца, которые представлены на рис.3.

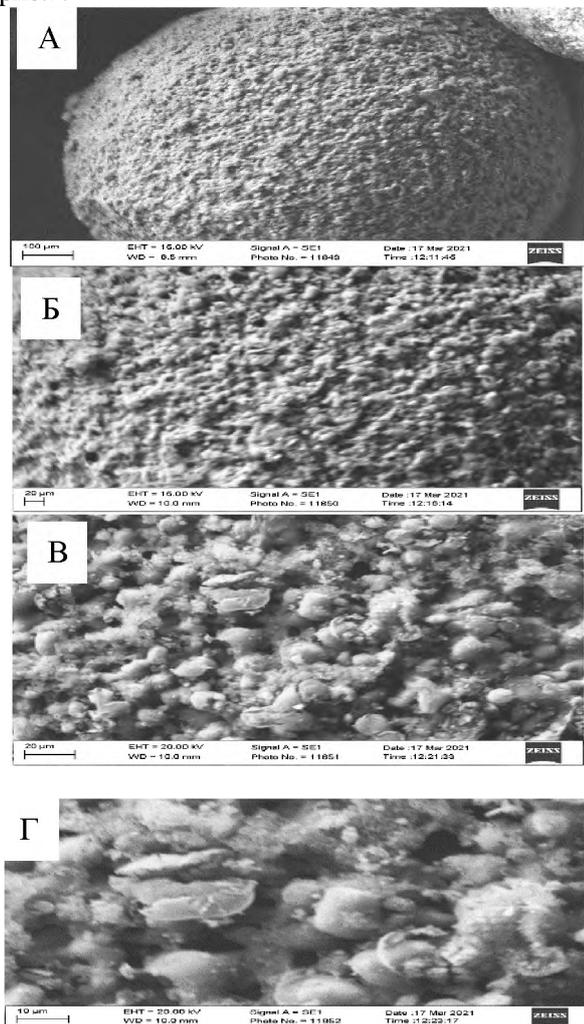


Рис.3. СЭМ-снимки поверхности гранул сополимера АН – ГТТ при увеличениях: x100 (А), x200 (Б), x500 (В), x1000

Как видно из представленных на рис.3 микроснимков, гранула синтезированного сшитого сополимера имеет сферическую форму, а структура ее поверхности явно гетерогенная, рыхлость и пористость которой наблюдается даже при небольших увеличениях.

При высоких увеличениях (x500 – 1000) можно заметить множество круглых отверстий (мелких капилляров, крупных пор/каналов) между агрегатами, пронизывающая всю поверхность сополимера. В формировании такой гетерогенной структуры, возможно, вносит наибольший вклад порообразователь – толуол.

При исследовании структурной морфологии среза гранулы сополимера, представленного на рис.4, архитектура проявляется более подробно. Как следует из представленных данных на рис.4, даже при небольших увеличениях наблюдается, что сополимер представляет собой сплошные

гранулы, состоящие из микроразмерных глобулярных частиц, связанных между собой общей стенкой, и составляющую общую сложную архитектуру [5].

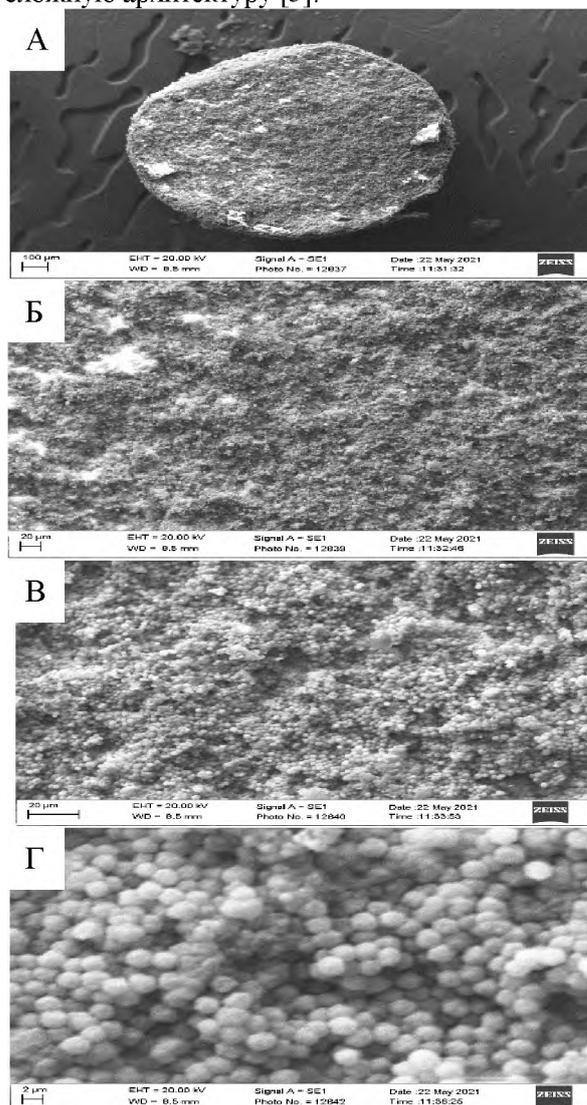


Рис.4. СЭМ-снимки поперечного среза гранул сополимера АН – ГТТ при увеличениях: x50 (А), x200 (Б), x500 (В), x2000 (Г)

Следует отметить, что полученный сополимер сохраняет исходную геометрическую форму и высокую механическую прочность (более 98 %) после многократной обработки растворителями и высушивания. Данный факт свидетельствует в пользу возможного химического характера образования микро глобулярной архитектуры.

При этом существенную роль, по-видимому, играет циклизация цепей приводящие к формированию сшитых компактных глобул, имеющие на поверхности подвешенные двойные связи, которые на последующих этапах обеспечивают сшивание между глобулами и образование разреженных участков полимерной сетки. В свою очередь они могут привести к возникновению различных пространственных структур полимеров, обладающих высокой внутримолекулярной доступностью.

На рис.5 представлены энерго-дисперсионные спектры (EDX) поверхности и среза гранулы сополимера АН-ГТТ.

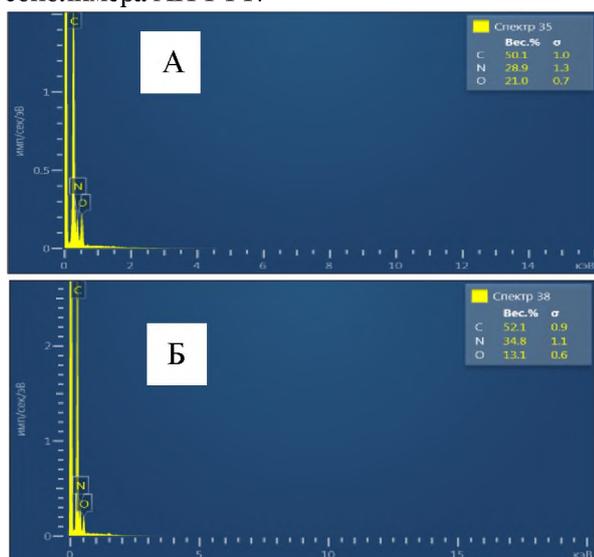


Рис.5. Энерго-дисперсионные спектры поверхности (А) и среза (Б) гранулы сополимера АН – ГТТ

Как и ожидалось, в энерго-дисперсионных спектрах сополимера наблюдается наличие трех спектров, относящихся к атомам С, N и О, входящим в состав исходных мономеров. Различие между теоретическими и экспериментальными данными, а также в количественных характеристиках, касающихся поверхности и среза гранулы, возможно, связано с дополнительной ролью стабилизатора в формировании структурной архитектуры сополимера. Исходя из высокомолекулярного характера стабилизатора (крахмала) можно предположить, что наблюдается сложное механическое переплетение макромолекул стабилизатора и сополимера, которое сильнее всего проявляется на поверхности гранулы сополимера. Косвенным доказательством такого предположения является тот факт, что молекулы стабилизатора не удается удалить из гранулы сополимера даже под длительным воздействием различных растворителей.

На рис.6 представлены карты распределения элементов (С, N и О), входящих в состав исходных мономеров, на срезе гранулы.

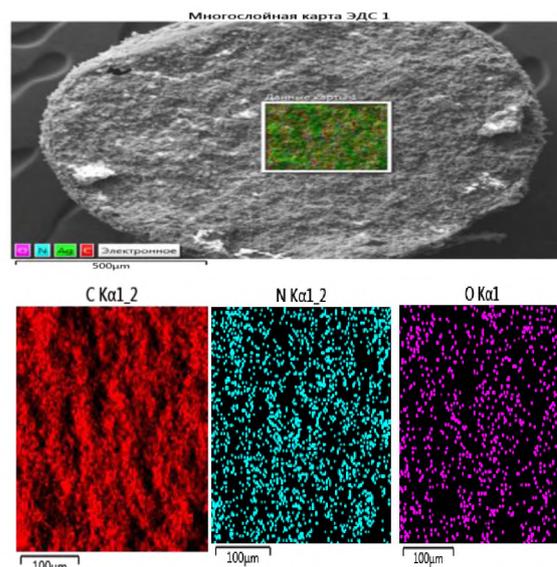


Рис.6. Карты распределения элементов (С, N и О), входящих в состав исходных мономеров, на срезе гранулы

Примечание. Наличие атомов серебра в обобщенной карте распределения элементов связано с тем, что перед исследованием поверхность образца была покрыта тонким слоем серебра толщиной 10 нм путем напыления металла в атмосфере аргона.

Как можно убедиться из представленных данных на рис.6, что карта распределения элементов повторяют профиль среза. Важно заметить, что элементы распределены по всему объему сополимера равномерно, которое также, в свою очередь, свидетельствует о равномерном распределении молекул шивающего агента в образовании трехмерной пространственной структуры.

Закключение. Таким образом, путем суспензионной сополимеризации АН с тривинильным мономером ГТТ получен новый сшитый сополимер сферической формы. Выявлено, что в формировании трехмерной пористой структуры наряду с полифункциональным мономером и порообразователем толуолом, также принимает участие и полимерный стабилизатор. Показано, что участие стабилизатора оказывает непосредственное влияние на количественный состав поверхности и среза гранулы сополимера.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ергожин Е.Е., Таусарова Б.Р., Ашкеева Р.К., Тугелбаева Л.М. Исследование комплексобразующей способности ионитов с различными группами по отношению к ионам некоторых тяжелых и переходных металлов // Вестник КазНУ. – 2013. - № 1 (69). – с. 84-89.
2. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Мусаев У.Н. Модификации сополимера акрилонитрила с целью получения гранулированных сорбентов // Вестник НУУз. – 2005. - № 4. – с. 36-38.
3. Салдадзе К.М., Копылова – Валова В.Д. Комплексобразующие иониты (комплекситы). – М.: Химия, 1980. – 336 с.
4. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Рамазанов А.Х. Исследование процесса сорбции ионов меди новым комплекситом на основе АН // Универсум. – 2016. - № 8 (26)

5. Каттаев Н.Т., Рамазанов А.Х. Электронно-микроскопическое исследование надмолекулярной структуры сополимера микро-наноглобулярного строения // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. L междунар. науч.-практ. конф. № 1(48). – Новосибирск: СибАК, 2017. – С. 78-83.

Kalit so'zlar: tikuvchi agent, suspensionsopolimerizatsiya, g'ovakli tuzilish, strukturaviy morfologiya
Maqolada suspensionsopolimerlanish usuli bilan akrilonitril va geksahidro-1,3,5-triakrililtriazinning yangi tikilgan sopolimeri sintezi va strukturaviy morfologiyasini o'rganish natijalari keltirilgan. Yangi sintez qilingan sopolimerning sirti va ko'ndalang kesimi morfologiyasidagi o'zarofarq, shuningdek, strukturaviy arxitekturasi shakllantirishda yuqori molekulyar stabilizatorning o'rni ko'rsatilgan.

Ключевые слова: сшивающий агент, суспензионная сополимеризация, пористая структура, структурная морфология

В статье приведены результаты синтеза и исследования структурной морфологии нового сшитого сополимера акрилонитрила и гексагидро-1,3,5-триакриллтриазина методом суспензионной сополимеризации. Показано различие морфологии поверхности и среза гранулы нового синтезированного сополимера, а также роль высокомолекулярного стабилизатора в формировании структурной архитектуры.

Key words: crosslinking agent, suspension copolymerization, porous structure, structural morphology

The article presents the results of the synthesis by the method of suspension copolymerization and study of the structural morphology of the new cross-linked copolymer of acrylonitrile and hexahydro-1,3,5-triacrylyl triazine. The difference in the morphology of the surface and the cut of the granule of the newly synthesized copolymer, as well as the role of the high molecular stabilizer in the formation of the structural architecture, are shown.

Азизова Холида Муминкизи - докторант Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

Каттаев Нуритдин Тураевич - д.х.н., доцент Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

Бабаев Туйгун Мирзаахмедович - д.х.н., профессор Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФАЗООБРАЗОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, С.Т. Баракаева, Н.О. Умирова, Ш.А. Аззамова

Введение. С целью укрепления экономики Республики Узбекистан, необходимо развивать отрасли народного хозяйства, в том числе, стройиндустрии, энергетики, электротехники, машиностроения, нефтеперерабатывающей, химической, металлургической промышленности и др. Развитие этих отраслей промышленности тесно связано с применением различных керамических материалов. Освоение и рациональное использование их в народном хозяйстве позволит не только укрепить экономическую базу, но и по многим видам продукции выйти на мировой рынок. В инфраструктуре народного хозяйства Узбекистана одно из важных мест занимает промышленность композиционных материалов.

В настоящее время производство композиционных материалов, в том числе производство композиционных строительных материалов ощущает нехватку сырьевых

ресурсов. В этом аспекте многие исследования посвящены проблеме поиска новых месторождений сырьевых материалов [1-4].

В последние годы в керамической промышленности широкое применение нашли горные породы типа перлита, обсидиана и др., богатые щелочными оксидами [3-4].

Для дальнейшего развития экономики республики требуются разработать и создать высококачественные композиционные строительные керамические материалы и изделия. В настоящее время спрос населения на композиционные строительные материалы также обеспечивается не полностью.

В связи с этим, одной из важнейших задач является научная разработка и внедрение в практику импортозамещающих масс нового состава композиционных строительных керамических материалов, в том числе санитарно-технических фарфорофаянсовых изделий, обладающих высокими

качественными показателями и экономической эффективностью.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования были выбраны разработанные массы санстрой фаянсовых материалов на основе местных минеральных сырьевых материалов (глауконитовая глина, каолин, пегматит, бентонит) и отхода производства (кремнеземсодержащий). В этом плане глауконитовые и бентонитовые глины представляются наиболее перспективными, однако разнообразие их химико-минералогического состава создает необходимость проведения в каждом конкретном случае отдельных исследований. Для решения поставленной задачи, в первую очередь, нами осуществлен рентгенофазовый анализ опытных образцов. Опытные образцы подвергались обжигу при температурах 1000, 1100, 1200 и 1250°C по режиму, разработанному нами. Эти образцы подвергались измельчению, а затем рентгенофазовому анализу. Для расшифровки рентгенограмм использовали таблицы межплоскостных расстояний Гиллера [5], идентификация производилась согласно справочникам Л.Н.Миркина и др.[6] и В.Н.Михеева[7].

Результаты исследования и обсуждение. В результате физико-химических процессов, происходящих при обжиге, образуются новые кристаллические фазы, благодаря которым исследуемые материалы приобретают необходимые физико-технические свойства. Регулированием режимов обжига необходимо создавать нужные условия для полноценного протекания физико-химических процессов и образования новых кристаллических фаз, благоприятствующих повышению физико-технических свойств получаемого материала. В связи с этим, особо важное значение имеет установление фазового состава исследуемых материалов.

На рисунках 1, 2 приведены рентгенограммы опытных образцов, обожженных при различных температурах, из наиболее оптимальных составов масс.

В образцах из состава массы С-1, обожженных при 1000°C, структура изменяется, содержится β -кварц с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,423; 0,334; 0,244; 0,223; 0,212; 0,197; 0,181; 0,166; 0,157$ нм, полевой шпат с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,318; 0,294; 0,254$ нм и как продукт дегидратации глинообразующих минералов метакаолинит с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,403; 0,375; 0,367; 0,348$ нм и др.

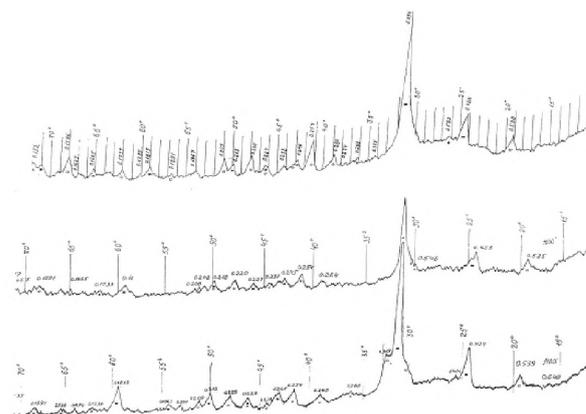


Рис. 1. Рентгенограммы образцов из массы С-1, обожженных при различных температурах, °С: а) 1100; б) 1200; в) 1250

В образцах, обожженных при 1100°C (рис. 1а), кристаллическая решетка полевого шпата полностью разрушена, в нем содержится β -кварц с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,242; 0,334; 0,245; 0,227; 0,212; 0,196; 0,181; 0,166$ нм. Наряду с ним образуются зерна муллита с характерными межплоскостными расстояниями $d/n = 0,539; 0,288; 0,268; 0,254; 0,238; 0,227; 0,220; 0,209; 0,159$ нм, а также изоморфный полевой шпат с $d/n = 0,319; 0,254$ нм и др.

Как видно из рис. 1 б, в образцах, обожженных при 1200°C, кристаллическая решетка полевого шпата полностью разрушается, в нем содержание β -кварца уменьшается, а содержание муллита увеличивается. Кварц характеризуется межплоскостными расстояниями $d/n = 0,423; 0,332; 0,254; 0,245; 0,227; 0,212; 0,181$ нм, муллит имеет межплоскостные расстояния $d/n = 0,535; 0,423; 0,346; 0,288; 0,254; 0,220; 0,212$ нм.

В образцах, обожженных при 1250°C (рис. 1 в), уменьшается количество β -кварца с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,424; 0,334; 0,245; 0,227; 0,313$ нм и увеличивается количество муллита с характерными межплоскостными расстояниями $d/n = 0,538; 0,346; 0,288; 0,254; 0,242; 0,227; 0,220; 0,209; 0,189; 0,173$ нм.

Таким образом, в процессе обжига опытных образцов из массы С-1, после, заметно, сильных процессов дегидратации, разложений карбонатов, выгорания органических примесей при температуре 1100 °С, мало заметно происходят процессы новообразований β -кварца, полевого шпата и, как продукт дегидратации, метакаолинита.

С дальнейшим повышением температуры обжига кристаллическая решетка полевого шпата разрушается полностью, образуется стекловидный расплав, который заполняет пространство между твердыми частицами,

содержание кварца уменьшается за счет его частичного расплавления в кремнезем полевошпатовом расплаве, образование муллита происходит до конечной температуры – 1250 °С.

На рисунке 2 приведены рентгенограммы опытных образцов из массы С-2, обожженных при различных температурах. В образцах из составов масс С-2, обожженных при 1000°С, частично изменяется структура образца, содержится β-кварц с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,424; 0,334; 0,245; 0,227; 0,212; 0,197; 0,181; 0,166; 0,153$ нм, кристобалит с $d/n = 0,406; 0,285; 0,249; 0,244; 0,212; 0,202; 0,197$ нм, продукты дегидратации глинообразующих минералов, метакаолинит с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,718; 0,443; 0,358; 0,254; 0,244; 0,233; 0,202; 0,195$ нм. В образцах из массы С-2, обожженных при 1100°С (рис. 2 а), содержится β-кварц в большом количестве с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,424; 0,334; 0,245; 0,227; 0,212; 0,197; 0,181; 0,166; 0,153$ нм, а также кристобалит с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,404; 0,318; 0,286; 0,249; 0,244; 0,202; 0,152$ нм. Отмечается, что кристаллическая решетка полевого шпата полностью разрушена, начинается образование муллита с межплоскостными расстояниями $d/n = 0,538; 0,334; 0,286; 0,269; 0,254; 0,245$ нм.

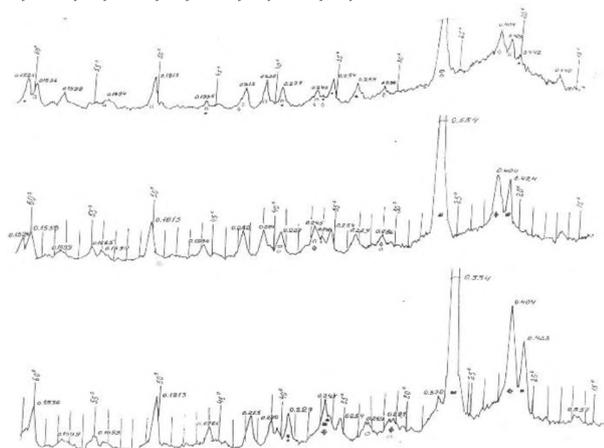


Рис. 2. Рентгенограммы образцов из массы С-2, обожженных при различных температурах, °С:
а) 1100; б) 1200; в) 1250

В образцах из массы С-2 (рис. 2 б), обожженных при 1200°С, уменьшается количество β-кварца и увеличивается количество муллита. Отмечается, что β-кварц характеризуется межплоскостными расстояниями $d/n = 0,424; 0,334; 0,245; 0,227; 0,223; 0,213; 0,197; 0,181; 0,166; 0,152$ нм и муллит с $d/n = 0,539; 0,334; 0,286; 0,268; 0,254; 0,245; 0,220; 0,213; 0,188; 0,169; 0,166; 0,159; 0,152$ нм, кристобалит с $d/n = 0,424; 0,286; 0,249; 0,245$ нм.

В образцах из массы С-2 (рис. 2 в), обожженных при 1250 °С, происходит резкое увеличение количества муллита по сравнению с нагреванием до температуры 1200 °С ($d/n = 0,537; 0,334; 0,254; 0,220; 0,212; 0,188; 0,169; 1,159$ нм), количество β-кварца ($d/n = 0,424; 0,334; 0,245; 0,227; 0,212; 0,181; 0,153$ нм) уменьшается, кристобалита ($d/n = 0,404; 0,314; 0,286; 0,249$ нм) - увеличивается.

Из вышеизложенного можно сказать, что во время обжига образцов из массы С-2, при температуре 1000 °С наблюдается образование в виде кристаллических фаз кварца и кристобалита и дегидратированных глинообразующих минералов. При температуре 1100 °С происходит разрушение кристаллической решетки полевого шпата, начинается образование муллита. При температуре 1200 °С уменьшается содержание кварца, увеличивается содержание муллита и появляются кристаллы кристобалита. При температуре 1250 °С происходит резкое увеличение содержания муллита, количество кварца уменьшается, увеличивается содержание кристобалита.

Результаты петрографического исследования опытных образцов. На рисунке 3, 4 и 5 приведена микрофотография опытных образцов С-1, обожженный при температуре 1100, 1200 и 1250 °С.

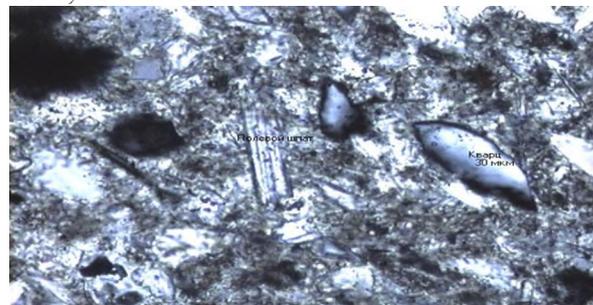


Рис. 3 Микрофотография опытных образцов из массы С-1, обожженных при температуре 1100 °С

Структура образца (рис.3) неоднородная, грубозернистая, имеются поры в значительном количестве. Содержится метакаолинит, кварц с $N_e=1,552; N_o=1,540$. Размер зерен кварца колеблется от 30 до 40 мкм, также содержатся зерна полевого шпата размером 26-38 мкм. Следует отметить, что метакаолинит образуется за счет дегидратации каолинита. В основной массе редко встречаются следы слюды.

Видно из рисунка 4 (обожженный при температуре 1200 °С), что структура образца неоднородная, мелкозернистая, имеются поры размером 30-35 мкм. В основной массе содержится стекловидная фаза, которая

образуется за счет плавления легкоплавких компонентов.

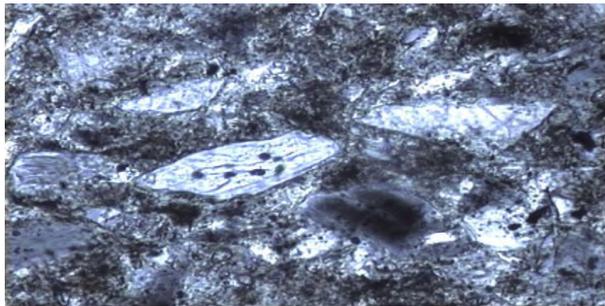


Рис. 4. Микрофотография опытных образцов из массы С-1, обожженных при температуре 1200⁰С

Содержание стекловидной фазы достаточное. В образцах наблюдается появление зерен муллита из продуктов метакаолинита с размером зерен 2-3 мкм, зерна кварца размером 25-35 мкм, наблюдается в незначительном количестве образование кристобалита. В исследуемых образцах зерна кварца имеют $N_0 = 1,552$; $N_0 = 1,540$. Часть кварца при высоких температурах переходит в α -кристобалит, имеющий $N_0 = 1,484$; $N_0 = 1,487$. Зерна кварца имеют неправильную форму, вокруг зерен кварца имеется кайма оплавления размером 2-3 мкм.

Микрофотография опытного образца из массы С-1, обожженного при температуре 1250⁰С приведена на рисунке 5.

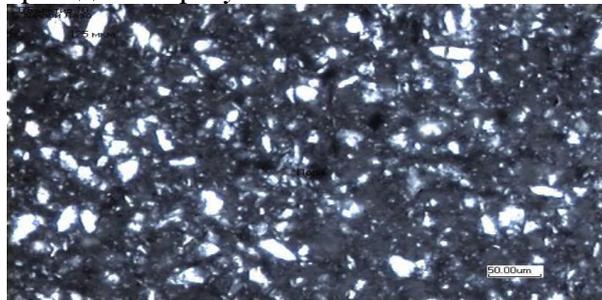


Рис. 5. Микрофотография опытных образцов из массы С-1, обожженных при температуре 1250⁰С

Структура образца (рис.5) неоднородная, мелкозернистая, имеются поры округленной формы, их величина достигает 20-25 мкм, а их содержание уменьшается. При этой температуре основная масса состоит из стекловидной фазы, зернистого муллита, кристобалита и кварца. В основной массе распределены зерна муллита, имеются отдельные участки скоплений мелкозернистого муллита с размером зерен 2-3 мкм. Стекловидная масса распределена по всему объему. Содержание кварца несколько уменьшено по сравнению с образцом, обожженным при температуре 1200⁰С.

Содержание зерен кристобалита встречается чаще, это установлено определением показателей светопреломления кварца и

кристобалита. Зерна кварца имеют неправильную осколочную форму, средний размер зерен кварца составляет 20-23 мкм. Результаты петрографического исследования опытных образцов из массы С-2 обожженных при температуре 1100⁰С (рис. 6.).

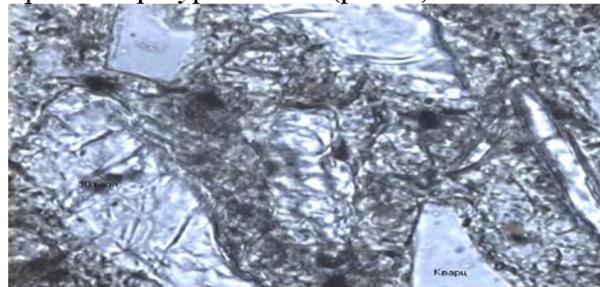


Рис. 6. Микрофотография опытных образцов из массы С-2, обожженных при температуре 1100⁰С

Структура образца (рис.6) неоднородная, грубозернистая, имеются поры круглой формы величиной 30-45 мкм. Содержится метакаолинит, полевой шпат, кварц, слюда и следы биотита. Метакаолинит является продуктом дегидратации каолинита. В основной массе распределена стекловидная фаза, она как бы цементирует имеющиеся кристаллические фазы, образуется за счет плавления легкоплавких компонентов. Сопоставляя полученные результаты с предыдущими результатами, можно сказать о том, что этот образец является наиболее пористым.

Микрофотография опытного образца из массы С-2, обожженного при температуре 1200⁰С приведена на рисунке 7. Структура образца неоднородная, среднезернистая, содержатся поры округлой формы величиной 25-30 мкм. В основной массе содержится стекловидная фаза, которая образуется за счет плавления легкоплавких компонентов.

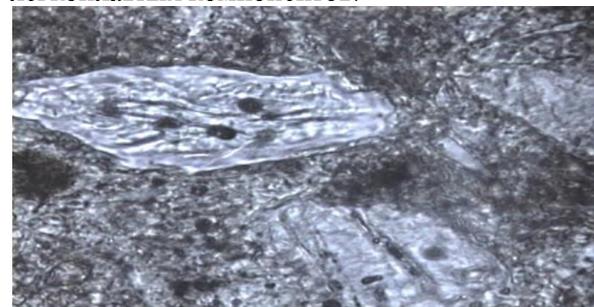


Рис. 7. Микрофотография опытных образцов из массы С-2, обожженных при температуре 1200⁰С

Количество стекловидной фазы увеличено, кристаллические фазы цементированы стекло фазой. В качестве кристаллических фаз наблюдаются зерна муллита размером 2-3 мкм, образующиеся из продуктов распада метакаолинита, его количество при этой температуре незначительное. В основной массе

наблюдается увеличение содержания стекло фазы. В исследуемом образце наблюдаются зерна кварца, имеющие неправильную форму, вокруг зерен кварца имеется кайма оплавления толщиной 2-4 мкм, которая под воздействием высоких температур переходит в α -кристобалит, имеющей $N_e=1,484$; $N_o=1,487$. Микрофотография образца из массы С-2 обожженный при температуре 1250 °С приведена на рисунке 8.

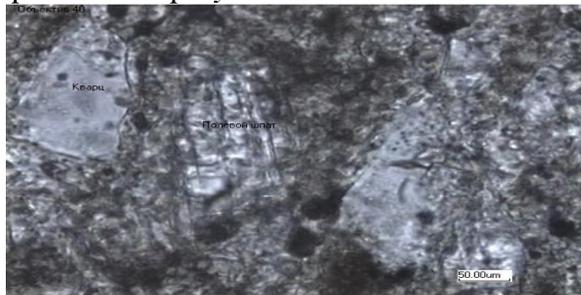


Рис. 8. Микрофотография опытных образцов из массы С-2, обожженных при температуре 1250 °С

Структура образца неоднородная, довольно мелкозернистая, содержатся поры округлой формы величиной 20-30 мкм. Содержание пор уменьшается за счет заполнения их стекловидной фазой, материал становится относительно плотным.

Основная масса состоит из кристаллов муллита, кварца, кристобалита. Имеются отдельные участки скоплений мелкозернистого

муллита с размером зерен 2-3 мкм. Стекловидная фаза заполняет пространство между кристаллическими фазами. Содержание кварца уменьшается, расширена кайма оплавления вокруг кварца до 8-10 мкм, содержание кристобалита увеличивается. Кристобалит имеет показатель преломления $N_e=1,484$; $N_o=1,487$. Кварц характеризуется $N_e=1,552$; $N_o=1,540$.

Заключение. Таким образом, на основе проведенных рентгенофазовых анализов опытных образцов, обожженных при различных температурах, можно сказать, что характер процесса фазообразования происходит аналогично классическим фаянсовым изделиям. Имеются свои существенные отличия, к которым можно отнести следующие: с повышением температуры обжига сначала происходит дегидратация глинистых минералов, а затем разрушение кристаллических фаз прямо пропорционально повышению температуры обжига, кристаллическая фаза β -кварца частично переходит в кристобалит, что подтверждается появлением интенсивных линий пиков, характерных кристобалиту, и частично растворяется в полевошпатовом расплаве. Кроме того, количество муллита увеличивается с увеличением содержания глинистых компонентов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Масленникова Г.Н., Алексеева Н.Н., Мороз И.Х. Структурообразование фарфора на основе комплексных видов сырья Дальнего Востока. Совершенствование технологии и качества промышленных товаров: Сб. науч. труд. ДГУ. –Владивосток, 1995. –С. 31-32.
2. Мороз И.И., Комская М.С., Сивчикова М.Г. Справочник по фарфора- фаянсовой промышленности: - М., Легкая индустрия, 1976. Т1.
3. Магидович В.И. Полевошпатовое сырье, его генетические типы и принципы оценки. -М., 1964. –С. 52.
4. Белинская Г.В., Выдрик Г.А. «Технология электровакуумной и радиотехнической керамики». М., Энергия, 1977, 56 с.
5. Гиллер Л.Я. Таблицы межплоскостных расстояний. – Москва: Недра, 1966, Т.2, -264 с.
6. Миркина Л.Н., Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вязущих веществ. –М.:Высшая школа, 1981. –334с.
7. Михеев В.Н. Рентгенометрический определитель минералов. – Москва: Госгеолтехиздат, 1957, 868 с.

Калит сўзлар: сопол, чинни, пишириш, хосса, харорат, муллит, кварц, кристобалит.

Мақолада композит керамик санқурилиш фаянс массасидан олинган экспериментал намуналарни рентгенографик ва петрографик тадқиқоти натижалари келтирилган. Оптимал хароратда пиширилган намуналар асосан кристалланган фазалар – донали муллит, игнасимон муллит, кварц ва кристобалитдан ташкил топган.

Ключевые слова: фаянс, фарфор, обжиг, свойства, температура, муллит, кварц, кристобалит.

В статье приведены результаты рентгенографического и петрографического исследования опытных образцов из композиционных керамических санстрой фаянсовых масс. Показано, что образцы, обожженные при оптимальной температуре, содержат в основном кристаллические фазы - зернистый муллит, игольчатый муллит, кварц и кристобалит.

Key words: faience, porcelain, firing, properties, temperature, mullite, quartz, cristobalitis.

The article presents the results of a radiographic and petrographic study of experimental samples from composite ceramic sanatoriums. It is shown that samples burned at an optimal temperature contain mainly crystalline phases - a granular mullite, needle mullite, quartz and cristobalite.

- В.С.Туляганова** – к.т.н., с.н.с., нач.отдела ГУП «Фан ва тараккиёт»
Р.И.Абдуллаева – д.т.н., профессор ГУП «Фан ва тараккиёт»
С.С.Негматов – д.т.н., проф., академик АН РУз, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им.Ислама Каримова
Н.С.Абед – д.т.н., профессор, председатель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им.Ислама Каримова
С.Т.Баракаева – самостоятельный докторант ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им.Ислама Каримова
Н.О.Умирова – докторант ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им.Ислама Каримова
Ш.А.Аззамова – докторант ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им.Ислама Каримова

УДК677.023.75.027

КАРБОКСИМЕТИЛКРАХМАЛНИ НАТРИЙЛИ ТУЗИ ЭРИТМАЛАРИНИНГ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ

С.Ю. Сапаров, М.А. Махкамов

Кириш. Сувда эрувчан крахмал хосилалари, айниқса карбоксиметилкрахмалнинг натрий тузи (Na-КМК) турли соҳаларда кенг қўлланилади. Хусусан, ушбу полимер катта ҳажмларда нефт ва газ саноатида бурғулаш эритмаларининг таркибий қисми сифатида, тоғ-кон саноатида рудаларни флотацион усулда бойтишда, картон-қоғоз ва тўқимачилик саноатида қуюқлаштрувчи сифатида, сувли эритмалар, суспензиялар ҳамда эмульсияларни стабилизатори сифатида ва бошқалар соҳаларда кенг қўлланилади [1-3]. Юқоридаги мисоллардан кўриниб турибдики, Na-КМК асосан сувли эритмалар кўринишида қўлланилади, шунинг учун ҳам ушбу эритмаларни реологик хусусиятлари тадқиқ қилиш технологик жараёнларни оптималлаштиришда муҳим рол ўйнайди. Ишнинг мақсади ротацион вискозиметрия усулидан фойдаланиб турли хил алмашилиш даражаларига (АД) эга бўлган Na-КМК намуналарининг сувли эритмаларини физик-кимёвий хусусиятларини ўрганишдир.

Тадқиқот объекти ва усуллари. Na-КМК намуналари жўхори крахмалини қаттиқ фазада NaOH ҳамда монохлорсирка кислотасининг натрийли тузи (Na-МХСК) иштирокида карбоксиметиллаш орқали олинди [4]. Na-КМК намуналарининг алмашилиш даражаси [5] уларни сувли эритмаларини тескари титрлаш усули билан қуйидаги тенгламалардан фойдаланиб ҳисоблаб топилди:

$$АД = \frac{162 \cdot n_{\text{COOH}}}{m_{\text{АД}} - 58 \cdot n_{\text{COOH}}};$$

$$n_{\text{COOH}} = (V_b - V) \cdot C_{\text{HCl}} \cdot 4;$$

бу ерда: АД - Na-КМК намуналарининг алмашилиш даражаси, 162 - битта гликозид занжирининг моляр массаси (г/моль), n_{COOH} - COOH гурухлари миқдори (моль), $m_{\text{АД}}$ -

карбоксиметилланган намунанинг массаси (г), V_b - контроль намунани титрлаш учун сарфланган HCl ҳажми (мл), V - намунани титрлаш учун сарфланган HCl ҳажми (мл), C_{HCl} - эритмаларни титрлашда фойдаланилган HCl концентрацияси (моль/л).

Полимер намуналарининг рентгеноструктуравий тадқиқотлари Cu трубкаси ($K\alpha_1=1,5406 \text{ \AA}$) билан жихозланган «Panalytical Empyrean» (Нидерландия) рентген дифрактометридан фойдаланиб амалга оширилган.

Полимер эритмаларининг реологик тадқиқотлари RV типига «Rheotest-2» (Германия) ротацион вискозиметрида олиб борилди. Бунда S/S2 коаксал цилиндрлари ячейкалари тизимидан фойдаланилди, тадқиқотлар кенг ораликдаги тезлик градиентлари ($\dot{\gamma}$) ва ҳароратларда (Т) олиб борилди.

Эритмаларнинг самарали қовушқоқликлари (η_c) қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисоблаб топилди:

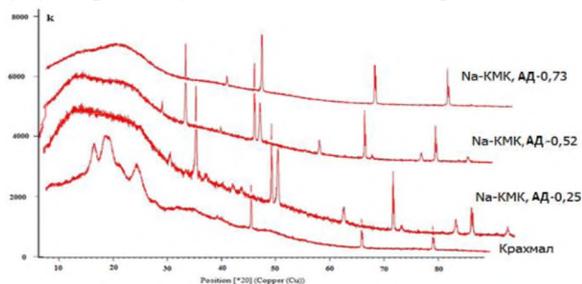
$$\eta_c = \sigma / \dot{\gamma} = z\alpha / \dot{\gamma}$$

бу ерда: σ - силжиш кучланиши, Pa.с; z - ячейка доимийси, тадқиқотларда унинг қиймати 0,58 тенг бўлган; α - тезлик градиентининг ($\dot{\gamma}$) турли қийматларидаги қурилманинг кўрсаткичи, с⁻¹.

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Na-КМК намуналари синтези Z-қўринишидаги винтлар билан жихозланган ва реакцион аралашмаларни бир-бири билан самарали аралашини тамилайдиган махсус қурилмада олиб борилди. Синтез давомида реакцион аралашмага маълум вақт оралиғида эритувчи- сув пуркаш йўли билан қўшиб борилиши лозим. Бу аралашма компонентларини реакцияга киришини тезлаштиради. Реакция хона ҳароратида олиб борилди. Реакция давомийлиги 0,5 соатгача вақтни ташкил қилди, тадқиқотлар давомида реакция давомийлиги янада ортиши ҳосил

бўлаётган Na-КМК намуналарининг АД таъсири катта эмаслиги аниқланди. Олинган намуналарни тозалаш уларнинг сувли эритмаларини бир неча мартаба этанолда чўктириш орқали амалга оширилди. Тажрибалар натижасида АД 0,1-0,95 оралиғидаги намуналар олинди.

Маълумки, полимерлар эритмаларининг реологик хоссаларига турли омиллар таъсир кўрсатиб, улардан бири сифатида полимер макромолекулаларининг жойлашув тартиби, яъни унинг аморф ёки кристалл тузилишга эга эканлиги ҳисобланади. Адабиётлар шарҳи ҳамда рентгенофаза тадқиқотлар натижасида крахмалнинг таркибида ҳам аморф ҳам кристалл ҳудудлар мавжудлиги аниқланди (1-расм).

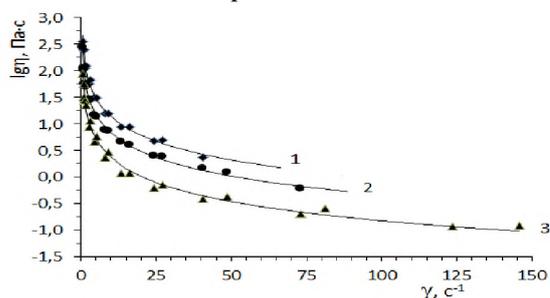


1-Расм. Табиий крахмал ҳамда турли АД эга бўлган Na-КМК намуналарининг рентген дифрактограммалари

1-расмдан кўриниб турибдики, табиий крахмалнинг дифрактограммасида 16, 19 ва 24° соҳаларда кристалл ҳудудларга хос бўлган чўққилар мавжуд. Na-КМК намуналари дифрактограммалари эса табиий крахмалникидан фарқланади. Жумладан, Na-КМК намуналари дифрактограммаларида ушбу соҳалардаги чўққиларилар текисланиши кузатилади. Na-КМК намунасининг АД ортиб бориши билан чўққиларнинг текисланиши яққолроқ эканлиги кўзга ташланмоқда. Олинган натижалардан хулоса қилиш мумкинки крахмални карбоксиметиллаш натижасида унинг тузилиши ўзгариб кристалл ҳудудлари тўлиқ аморф ҳолатга ўтади. Бу Na-КМК макромолекуласида ички таъсирлашувларнинг, жумладан водород боғларининг макромолекула ҳолатига таъсири камаяётганидан дарак беради. Натижада макромолекуланинг сувли эритмаларда эриши жараёни осонлашади.

Ишда синтез қилинган Na-КМК намуналарининг реологик хоссалари суюқликда ўзгармас бурчак тезланиши (айланиш тезлиги) билан ҳаракатланаётган роторга таъсир қилаётган кучни (айланиш моменти) аниқлашга асосланган ротацион вискозиметр (Rheotest-2) ёрдамида ўрганилди. Турли хил АД эга Na-КМК намуналарининг реологик хоссалари ўрганишда уларни 10% сувли эритмаларидан фойдаланилди, қовушқоқликларни ўлчаш 20-55°C ҳарорат оралиғида амалга оширилди. 2-расмда Na-КМК

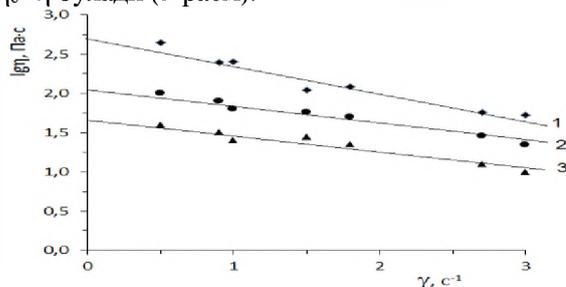
эритмаларининг ротацион вискозиметр ёрдамида турли ҳароратларда тезлик градиентлари ($\dot{\gamma}$) ва самарали қовушқоқлиги (η_e) орасидаги боғлиқлик эса келтирилган.



2-Расм. Na-КМК (АД=0,73) эритмасининг самарали қовушқоқлигини турли ҳароратларда тезлик градиентига боғлиқлиги. 1, 2, 3 - эритма ҳарорати мос равишда 25, 40 ва 55°C

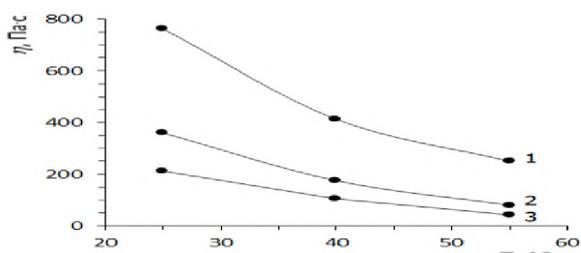
2-расмда келтирилган реограммдан кўриниб турибдики, Na-КМК эритмалари барча тадқиқ қилинган ҳароратлар оралиғида ўзини Нютон суюқликлар учун хос бўлган хусусиятларни намоян қилади. Шунингдек расмдан кўриниб турибдики, ҳарорат ортиши билан эритмаларнинг самарали қовушқоқлиги камайиб бормоқда. Бу ҳарорат ортиши билан полимер макромолекулалари орасидаги ишқаланиш кучи заифлашиб боришини кўрсатади.

Na-КМК эритмаларининг динамик қовушқоқлиги $\lg \eta_e - \dot{\gamma}$ боғлиқлигидан $\dot{\gamma} \rightarrow 0$ экстрополяцияси орқали аниқланди. Ушбу ҳолатда эритманинг самарали қовушқоқлиги $\eta_e \approx \eta$ бўлади (3-расм).



3-Расм. Na-КМК (АД=0,73) эритмаларининг самарали қовушқоқлигини логарифмик қийматини тезлик градиентини кичик қийматларига боғлиқлиги. 1, 2, 3 – эритмалар ҳарорати мос равишда 25, 40 ва 3-55°C

3-расмдан кўриниб турибдики АД=0,73 эга бўлган Na-КМК эритмаларининг самарали қовушқоқлиги тезлик градиентининг кичик қийматларига боғлиқлик графиклари тўғри чизик кўринишига эга, бу эса ушбу график асосида эритмаларнинг динамик қовушқоқлигини топиш имконини беради. Худди шу усул билан АД 0,25 ва 0,52 бўлган Na-КМК эритмаларининг ҳам динамик қовушқоқликларни топилди, олинган натижалар 4-расмда келтирилган.



4-расм. Турли АД эга Na-КМК намуналари 10% сувли эритмаларининг динамик қовушқоқлигини хароратта боғлиқлиги. 1, 2, 3 – Na-КМКнинг АДси мос равишда 0,25; 0,52 ва 0,73

4-расмдан кўриниб турибдики, барча ҳолатларда Na-КМК намуналарининг АД ортиши билан уларнинг динамик қовушқоқлик қийматлари камайиб бормоқда. Расмдан шунингдек эритма

харорати ортиши ҳам уларнинг қовушқоқлигини камайишига олиб келишини кўрсатади.

Хулоса. Шундай қилиб ишда крахмални карбоксиметиллаш усули билан турли АД эга бўлган Na-КМК намуналари синтез қилинди. Уларнинг тузилишини рентген анализи орқали тахлили крахмални карбоксиметиллаш натижасида унинг тўлиқ аффорф ҳолатга ўтишини кўрсатди. Na-КМК сувли эритмаларининг реологик хоссалари тадқиқ қилинди. Натижада Na-КМК намунасининг алмашиниш даражаси ҳамда хароратнинг ортиши эритмаларнинг динамик қовушқоқлигини камайишига сабабчи бўлиши аниқланди. Ушбу ҳолат полимернинг алмашиниш даражаси ҳамда харорат ортиши билан эритмада макромолекулалараро таъсирлашувлар кучи камайишини кўрсатади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Кряжев В.Н., Романов В.В., Широков В.А. Последние достижения химии и технологии производных крахмала// Химия растительного сырья. -2010. -№1. -С.5-12.
2. Жушман А.И. Химическая модификация крахмала для технических целей// Эфиры целлюлозы и крахмала: синтез, свойства, применение: матер. 11-й междунар. научно-технич. конф. Владимир. -2007. -С.37-64.
3. Minaev K.M. end others. Synthesis of Carboxymethyl Starch for increasing drilling mud quality in drilling oil and gas wells// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. -43. -2016. -P.1-7.
4. Махкамов М.А. Физико-химические свойства новых функциональных полимеров с карбоксильными группами: Автореф... дис. док. хим. наук. -Ташкент: НУУз, -2018. -62 с.
5. Stojanovic Z, Jeremic K, Jovanovic S, Lechnerb M.D. A Comparison of Some Methods for the Determination of the Degree of Substitution of Carboxymethyl Starch// Starch, -2005. -№57. -P.79–83.

Калит сўзлар: крахмал, карбоксиметилкрахмалнинг натрий тузи, алмашиниш даражаси, полимер эритмаси, ротацион вискометрия.

Ишда карбоксиметилкрахмалнинг (Na-КМК) натрий тузи намуналари каттик фазада маккажўхори крахмалини кимёвий модификация қилиш йўли билан синтез қилинди. Синтез қилинган полимерларнинг тузилишини рентгенологик тадқиқотлари амалга оширилди. Синтез қилинган Na-КМКнинг сувли эритмаларининг реологик хусусиятлари ротацион вискометрия ёрдамида ўрганилди. Na-КМК алмашиниш даражасининг ориши унинг эритмаларининг қовушқоқлигини пасайишига олиб келиши аниқланди.

Ключевые слова: крахмал, натриевая соль карбоксиметилкрахмала, степень замещения, раствор полимера, ротационная вискозиметрия.

В работе путем химической модификацией кукурузного крахмала в твердой фазе синтезированы образцы натриевой соли карбоксиметилкрахмала (Na-КМК). Проведены рентгенографические исследования структуры синтезированных полимеров. Методом ротационной вискозиметрии исследованы реологические свойства водных растворов синтезированного Na-КМК. Установлено, что увеличение степени замещения Na-КМК приводит к уменьшению вязкости его растворов.

Key words: starch, sodium salt of carboxymethyl starch, degree of substitution, polymer solution, rotational viscometry.

In this work, samples of sodium salt of carboxymethyl starch (Na-КМК) were synthesized by chemical modification of corn starch in the solid phase. X-ray studies of the structure of the synthesized polymers have been carried out. The rheological properties of aqueous solutions of synthesized Na-КМК were investigated by rotational viscometry. It was found that an increase in the degree of substitution of Na-КМК leads to a decrease in the viscosity of its solutions.

Сапаров Санжарбек Юсупбоевич

- Ташкент кимё-технология институти таянч докторанти

Махкамов Музаффар Абдугаппорович

- к.ф.д., Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети профессори.

УДК 661.683.4.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАПРАВЛЕНИЕ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ НА АО «УЗМЕТКОМБИНАТ»

С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Ш.А. Мухаметджанова.

В настоящее время на предприятиях горно-металлургической отрасли Республики Узбекистан особое внимание уделяется переработке накопившихся техногенных отходов. На АО «Узметкомбинат» проводятся значительные работы по совершенствованию технологических процессов, сокращению образующихся промышленных отходов, созданию и внедрению новых технологий, которые позволят использовать вторичное сырье и энергоресурсы в условиях комбината.

Целью этих работ является максимальное извлечение и использование металлов, и ценных продуктов из техногенных отходов комбината, вовлекая их в переработку. Одной из актуальных задач на АО «Узметкомбинат» является использование техногенных отходов цеха по производству теплоизоляционных материалов для

производства новых видов продукции.

Для определения направления использования техногенных отходов в производстве тех или иных новых видов продукции необходимо полное исследование состава этих отходов.

В процессе выполнения работы проводился анализ общей характеристики, химического, гранулометрического состава методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (АЭМ-ИСП), спектрального полуквантитативного анализа, рентгеноспектрального анализа, силикатного анализа.

Общая характеристика, усредненный химический состав, объем, гранулометрический состав техногенных отходов образующаяся в цехе по производству теплоизоляционных материалов АО «Узметкомбинат» приведены ниже в табл. 1-4.

Таблица 1

Общая характеристика техногенных отходов

№ п/п	Наименование материала (отходы производства)	Объём отходов на отвалах, тонн	Объём образования, т/месяц	Влажность, %	Насыпная плотность, г/см ³
1	Отходы шихты (базальт75%+известняк15%+шлак10%)	≈ 4250,0	22,0÷25,0	1,0-1,5	1,7
2	Аспирационная пыль шихтоподачи (базальт75%+известняк15%+шлак10%)		9,0÷10,0	1,5-2,0	1,1
3	Корольки с ватой с эвакуатором		75,0÷77,0	40,0-50,0	-
4	Вата под КВО (камеры волоконно-образования)		12,0÷13,0	40,0-50,0	-
5	Вата под маятником		4,5÷5,0	4,0-5,0	-
6	Вата перед камерой полимеризации		0,8÷1,0	4,0-5,0	-

Таблица 2

Химический состав отходов, образующихся в цехе по производству теплоизоляционных материалов, %

№ п/п	Наименование материала	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	Fe ₂ O ₃
1	Отходы шихты	19,3	38,2	11,6	12,1	0,11	0,01	11,1
2	Аспирационная пыль шихтоподачи	20,9	36,8	11,4	11,5	0,10	0,09	12,1

Таблица 3

Гранулометрический состав отходов, образующихся в цехе по производству теплоизоляционных материалов, %

№ п/п	Наименование материала	Фракционный состав									
		Ост. 5,0 мм	Ост. 4,0 мм	Ост. 3,0 мм	Ост. 2,0 мм	Ост. 1,0 мм	Прох. 1,0 мм	Ост. 0,5 мм	Ост. 0,2 мм	Ост. 0,1 мм	Прох. 0,1 мм
1	Отходы шихты	1,25	21,5	14,5	19,0	12,5	31,0	-	-	-	-
2	Аспирационная пыль шихтоподачи	Отсут.	Отсут.	Отсут.	0,4	0,5	-	0,8	3,4	21,2	72,7

Таблица 4

Химический состав отходов базальтовых ват, %

№п/п	Наименование материала	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
1	Корольки с ватой с эвакуатором	29,1	8,4	11,1	5,7
2	Вагапод КВО	36,1	10,8	13,8	7,9
3	Вата под маятником	36,6	11,0	13,4	7,9
4	Вата перед камерой полимеризации	33,5	10,0	13,1	7,2

Исходя из результатов исследований техногенных отходов в виде шихтовых отходов, пыли и ваты образующихся в цехе при производстве теплоизоляционных материалов АО «Узметкомбинат», приведенных в таблице №

1-4 возможно провести исследование в направлении использования вышеперечисленных техногенных отходов в производстве шумоизоляционных и теплоизоляционных материалов.

Калит сўзлар: иссиқлик изоляцияси, пахта толаси, саноат чиқиндилари, ишлаб чиқариш, шовкин изоляция материаллари, заряд.

Мақолада "Ўзметкомбинат" АЖ саноат чиқиндилари, чанг ва пахтанинг таснифлари ва кимёвий таркиби бўйича шовкин изоляция қилувчи, иссиқлик изоляция материаллари олиш бўйича тадқиқотлар келтирилган.

Ключевые слова: теплоизоляция, вата, техногенные отходы, производство, шумоизоляционные материалы, шихта.

В статье приведены исследования характеристик и химических составов техногенных отходов, пыли и ваты АО «Узметкомбинат» для получения шумоизоляционных, теплоизоляционных материалов.

Key words: thermal insulation, cotton wool, industrial waste, production, noise insulation materials, charge. The article presents studies of the characteristics and chemical compositions of industrial waste, dust and cotton wool of JSC "Uzmetkombinat" to obtain noise-insulating, heat-insulating materials.

Худояров Сулейман Рашидович

-к.т.н., доцент, заместитель директора по учебной работе Филиала «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Алмалыке

Якубов Махмуджан Махамаджанович

- д.т.н., проф., заведующий НИЛ композиция цветных металлов ГУП «Фан ва тараккиет» при ТашГТУ

Валиев Хусан Раззакович

-к.т.н., доцент «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Алмалыке

Холикулов Доннер Бахтиерович

-д.т.н., доцент, заместитель по науке АФ ТашГТУ

Ёқубов Ойбек Махмуджанович

- мл.научный сотрудник НИЛ композиция цветных металлов ГУП «Фан ва тараккиет» при ТашГТУ

Мухаметджанова Шоира Абдусаматовна

-ст. преподаватель каф. «Металлургия»ТашГТУ

УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИПРОПИЛЕНА С ПОМОЩЬЮ СТЕКЛОВОЛОКНА

С.А. Абдукаримова, Н.Х. Бозорова, Э.Р. Тураев

Введение. Полипропилен (ПП) как один из важнейших представителей полиолефинов в последнее время находит всё более широкое применение в автомобилестроении, в отдельных случаях заменяя полиэтилен (ПЭ), акрил бутадиев стирол (АБС) и полиоксиметилен (ПОМ). Однако ПП присущи некоторые недостатки, которые можно частично или полностью устранить в процессе его модификации в двухшнековом экструдере. Для получения полимерных композитных материалов с улучшенными свойствами широко используют модификацию крупнотоннажных промышленных полимеров, таких как ПП с

различными добавками, способных к взаимодействию с полимерной матрицей. В основу этого метода легли представления о существенном влиянии надмолекулярной структуры, а также условий протекания релаксационных процессов на свойства базового полимера. При этом может наблюдаться комплексное улучшение свойств полимеров[1;с.7-11].

Одним из эффективных способов улучшения композиционных материалов заключается в применении волокнообразных наполнителей, которые обладают по сравнению с полимерной матрицей повышенной прочностью, тем самым

приводя к увеличению прочности получаемых композиционных материалов. Именно значительная протяженность волокон обеспечивает возможность их непосредственного участия в перераспределении нагрузки и оказывает армирующий эффект. Среди волокнистых наполнителей в настоящее время наибольшее распространение получило стекловолокно (СВ), обладающее существенно меньшей стоимостью и являющееся весьма актуальным, чем углеродное волокно.

Целью данной работы являлось исследование влияния СВ на физико-механические свойства базового полипропилена.

Объекты и методы исследования. В данной работе использовался полипропилен марки ПП J350 с показателем текучести расплава (ПТР) 10 гр / 10мин, производства СП ООО «Uz-Kor Gas Chemical», рубленое стекловолокно диаметром 12 микрон производства Jushi group Co. Ltd и малеинизированный полипропилен производства ООО «Polymer Pigments».

Перемешивание состава композита проводили в лабораторном двухшнековом экструдере при температуре 200-230°C и частоте вращения шнеков 80 об/мин. Предварительно все компоненты смешивали вручную в течение 15 мин и затем загружали в лабораторный экструдер.

Образцы для испытаний были изготовлены методом инъекционного литья, при температуре 220-240°C. Полученные образцы выдерживались при температуре 23°C и относительной влажности 50%, не менее 40 часов для измерения физико-механических параметров, согласно требованиям, соответствующих ISO.

Результаты и их обсуждение. Для формирования композитов на основе полипропилена, наполненного стекловолокнами,

рубленные волокна на первой стадии совмещались с полипропиленом в двухшнековом экструдере с дальнейшим литьем под давлением на второй стадии. Так как СВ, представляющие собой полярный силикат и алюмосиликат, термодинамически несовместим с полипропиленом, поэтому применяли замасливатели в качестве ПАВ (поверхностно-активные вещества), который позволяет снизить поверхностное напряжение на границе раздела фаз, матрица - наполнитель, а также малеинизированный полипропилен (МАПП) для связки полимера с СВ. В таблице №1 предоставлены физико-механические свойства композиционных материалов на основе ПП+ 20%, 30%, 40% масс. стекловолокно. Как видно из полученных результатов интенсивность роста модуля упругости при изгибе составляет 3,8; 4,4 и 4,6 раза соответственно. Стоит отметить, что значение ударной вязкости увеличивается, то есть для разрушения опытных образцов требуется большое количество энергии как при плюсовой, так и при минусовой температуре. Но, на всех образцах наблюдается полное разрушение бруска при минусовой температуре. А также показатель текучести расплава снижается на 30%,40% и 60% соответственно, что показывает по мере увеличения содержания количество волокон в составе ПП увеличивается вязкость композита и тем самым увеличивается физико-механические свойства композитных материалаов. А также, введение МАПП Известно что ПП+30%масс СВ используется в большом количестве в автомобилестроении в качестве подкапотных деталей, в связи с тем, что имеет повышенную теплостойкость. В связи с этим, были созданы и изучены композиционные материалы, наполненные СВ в количестве 30% масс (смотрите таблицу 1).

Таблица 1

Физико-механические свойства стеклонаполненных композиционных материалов

Наименование	ПП J350	ПП+ 20% СВ+5%МАПП	ПП+ 30% СВ+5%МАПП	ПП+ 40% СВ+5%МАПП
Зольность, %	0	19	30	40
Плотность, г/см ³	0,9	1,1	1,12	1,2
Показатель текучести расплава, г/10мин	10	7	6	4
Прочность при растяжении, МПа	25	70	82	88
Удлинение, %	100	5	3	2
Модуль при изгибе, МПа	1280	4900	5400	6000
Ударная вязкость по Изоду с/н, кДж/м ² при +23°C	6,5	11	13	14
Ударная вязкость по Изоду с/н, кДж/м ² при -30°C	2,7	3,8	4,1	4,5

Температура изгиба под нагрузкой при 1,8 МПа, °С	45	140	146	151
--	----	-----	-----	-----

Для полипропиленовых композитов, армированных волокнами, введение связующих добавок в виде малеинизированного полипропилена приводит к улучшению межфазной адгезии и вызывает улучшение базовых свойств материала. В том случае, если малеиновый ангидрид присоединяется у углеродного скелета ПП, то происходит образование ковалентных эфирных и водородных связей с гидроксильными группами, расположенными на поверхности волокон. Однако структурные особенности межфазных взаимодействий изучены специалистами в меньшей степени и лишь в некоторых работах приводятся данные о морфологических изменениях и особенностях деформации, а также механизмы разрушения образцов при таком улучшении адгезии [2; с.1286-1294].

В случае композитов, армированных измельченными рубленными волокнами, в зависимости от длины волокна могут быть идентифицированы различные механизмы диссипации энергии. В композитах, армированных короткими волокнами, активируется большое количество механизмов неупругого разрушения вблизи образовавшейся трещины. Такие механизмы вносят свой вклад, а образование зоны разрушения образцов с соответствующим медленным ростом трещины, предшествующим протеканию нестабильного разрушения [3; с.25-30].

При рассмотрении теплофизических свойств полученных композиций также видно, что именно при введении СВ и МАПП удаётся существенно увеличить теплостойкость ПП в

комплексе с увеличением прочности и ударостойкости при всех концентрациях СВ. Соответственно теплостойкость композитов увеличивается на 95°C, 101°C и 106°C. Введение СВ с ПП способствует к рассеиванию тепловой энергии и тем самым увеличивает сопротивляемость макромолекулы полимера к температурным нагрузкам, а также снижает его коэффициент термического расширения и повышает деформационную устойчивость. Чем выше модуль упругости наполнителя и степень наполнения, тем больше деформационная и теплофизическая устойчивость полученного композитного материала.

Результаты исследований указывают на то, что подобный эффект более выражен при увеличении содержания волокон в композите. В экструдере композиты, содержащие большее количество волокон, подвергаются более интенсивной сдвиговой деформации, что объясняется повышенным значением вязкости расплава более высоконаполненного композита. Вследствие этого повышается и температура процесса переработки (выделение тепловой энергии пропорционально величине вязкости материала). Сочетание более высоких по величине сдвиговых напряжений и повышенных температур приводит к более полному разрушению композита (при более высоком содержании волокон).

В заключении можно сказать, что армирование базового полипропилена СВ приводит к улучшению ценных комплексных свойств таких как температуростойкость, ударная вязкость, модуль упругости и прочность при растяжении.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горбунова И.Ю., Кербер М.Л. Модификация кристаллизующихся полимеров//Пластические массы.2000. №9.С.7-11
2. Тураев Э.Р., Бекназаров Х.С., Ахмедов У.К., Джалилов А.Т. Межфазные взаимодействия трехфазных полипропиленовых композиционных материалов// Жур.Universum: Технические науки. Москва -2018. №12(57). рубрика 13. С.6. (<http://7universum.com/nature>).
3. Lauke В., Pompe W.Relation between work of fracture and fracture toughness of short-fibre reinforced polymers//Compos. Sci. Technol., -1988, -Vol31, -p.25-30.

Калит сўзлар; полипропилен, кўрғошин ацетат, Изод,

Бугунги кунда кимё саноатида нанокompозитларга бўлган талаб ошгани сари уларнинг кўп қисмини ишлаб чиқаришга тўғри келади. Нано заррачаларининг кимё саноатидаги кичик улушига карамай, модификаторларга бўлган талаб кун сайин ортиб бормоқда. Мақолада полипропиленнинг шиша тола ёрдамида ишлов берилганда унинг физик-механик хоссаларини ўзгариши ўрганилган. Полимернинг таркиби ўзгармаган, лекин унинг хоссалари ўзгарганлигини кўришимиз мумкин.

Ключевые слова: Полипропилен, Плотность, Удлинение, Изод, Зольность.

Проведена модификация со полипропилена при помощи стекловолокна. Изучены зависимости физико-механических и реологических свойств полученных полимерных композиций от содержания модифицирующей системы. Сделано предположение о природе наблюдаемых эффектов.

Key words: Polypropylene, Density, Elongation, Izod, Ash content.

So polypropylene was modified with fiberglass. The dependences of the physico-mechanical and rheological characteristics of the obtained polymer compositions on the content of the modifying system have been studied. Was made an assumption about the nature of the observed effects.

Саида Абдужалиловна Абдукаримова - ст. пред. Ташкентского технического университета им. Исмола Каримова

Бозорова Найима Худойбердиевна - д.ф. (PhD) по т.н., доцент Ташкентского технического университета им. Исмола Каримова

Тураев Эркин Рустамович - д-р тех. Наук, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии, Узбекистан, г. Ташкент

УДК 543.713:678.044

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛКАНОЛАМИН, ЕГО ДИФфуЗИЯ И МИГРАЦИЯ ИЗ РЕЗИН

Э.У. Тешабаева, А.А. Ахмедова, Д.И. Нигматова, С.А. Ахмаджанов, М.Д. Вапаев

Введение. Для улучшения физико-механических и динамических свойств композиционных эластомерных материалов и изделий на их основе применяются более 120 наименований ингредиентов, натуральных и синтетических каучуков [1]. Разработка универсального ускорителя процесса вулканизации композиционных эластомерных материалов для получения с заданной структурой, физико-механических и динамических свойств изделий на их основе, остается одной из актуальных задач. В последние годы [2,3] большое внимание уделяется разработкам серо-, азот-, фосфорсодержащих органических ускорителей вулканизации каучуков и модификации ингредиентов, а также составу и технологии получения резиновых смесей на их основе для получения кислото-, щелочно-, радиационно-, тепло-, морозостойких различных резинотехнических изделий с высокими технологическими показателями.

Рекомендованы [4,5] ускорители вулканизации бутадиенстирольных каучуков на основе фосфотированных алкиламидов жирных кислот и отработанных алканоламинов - модифицированный отработанный алканоламин (МОАА).

Целью исследования является изучение диффузии и миграции ускорителя модифицированного отработанного алканолamina из резин на основе бутадиенстирольных каучуков.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являются модифицированный отработанный алканоламин полученный из побочных продуктов производства масложирового комбината и переработки нефти

и газа. В качестве стандартной резиновой смеси за основу был принят бутадиенстирольный каучук. Изготовление резиновых смесей осуществлялось на лабораторных смесительных вальцах RC-WW 150/330 (Rubicon, Германия). Определение вязкости по Муни резиновых смесей проводилась на вискозиметре Муни MV 2000 (Alpha Technologies, Англия). Испытание на релаксацию напряжения проводится на тех же образцах, что и вязкость по Муни, сразу после завершения измерения вязкости путем очень быстрой остановки вращения ротора и измерением падения итоговой вязкости по Муни с течением времени. Кинетика вулканизации резиновых смесей определялась на реометре ODR 2000 (Alpha Technologies, Великобритания). Технические показатели определяли по соответствующими ГОСТами.

Результаты и их обсуждение. При исследовании диффузии ингредиентов в резинах необходимо дифференцированно подойти к явлению диффузии в ненаполненном эластомере и явлению адсорбции в наполненной техническим углеродом резине [6]. В последнем случае диффузия ускорителей сильно замедляется вследствие адсорбции ароматических и углеводородных фрагментов на поверхности частиц технического углерода. Известно [7,8], что с увеличением геометрических размеров молекул ингредиентов коэффициент диффузии снижается, а энергия активации диффузии возрастает.

При этом перемещение компонентов полимерных систем из объема на поверхность происходит за счет градиента концентраций. В свою очередь, градиент концентраций возникает из-за вытеснения с поверхностного слоя на

поверхность полярных молекул компонента неполярными макромолекулами эластомера. При этом вакантные места у поверхности занимают молекулы компонента из более глубоких слоев объема эластомерной композиции. Такой процесс продолжается до тех пор, пока концентрация компонента в эластомерной композиции не достигнет предела растворимости, который не превышает десятые доли процента. Для прогноза процесса диффузии ускорителей в каучуке нами использована

формула, которая позволяет рассчитать градиент концентраций в зависимости от продолжительности хранения каучука с ускорителем:

$$dc/dx = C_0 \exp(-x^2/4Dt) / (4\pi Dt)^{1/2},$$

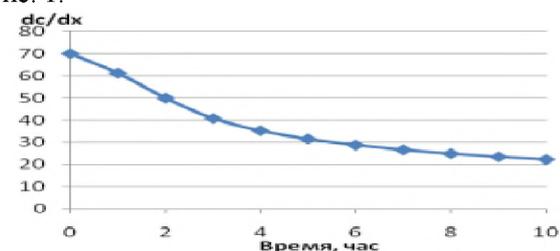
где C_0 – исходная концентрация; D – коэффициент диффузии; x – расстояние до границы раздела; $x \approx 0$; t – время хранения. Значения коэффициентов диффузии и исходные концентрации компонентов приведены в табл. 1.

Таблица 1

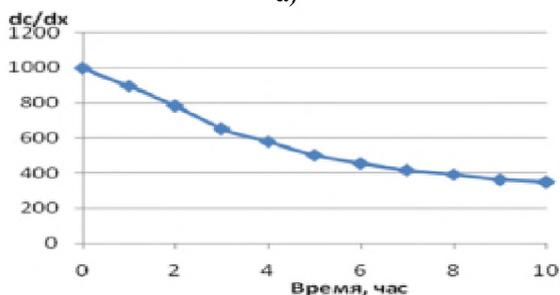
Значения коэффициентов диффузии и исходные концентрации компонентов

Компонент	Коэффициент диффузии D , $\text{см}^2/\text{с}$	Исходная концентрация, $\text{г}/\text{см}^3$
ДФГ	$7 \cdot 10^{-11}$	1,96
МОАА	$1,7 \cdot 10^{-8}$	1,96

Полученные результаты изменения градиента концентрации ускорителей в зависимости от продолжительности диффузии представлены на рис. 1.



а)



б)

Рисунок 1. Градиент концентраций МОАА (а), ДФГ (б)

В начальный момент градиент имеет максимальное значение, затем он постепенно убывает. Можно предположить, что в данном случае происходит диффузия преимущественно в одном направлении – из объема резины к поверхности его раздела фаз и воздух. Градиент концентрации становится практически неизменным после диффузии и миграции ускорителей из резины в течение 10 часов, т.е. когда достигается предел растворимости ускорителя в каучуке и в дальнейшем миграция молекул не происходит.

Расчет диффузии молекул ускорителей проводился по формуле:

$$C(x,t) = 1/2C_0[\text{erf}((h-x)/2(Dt)^{1/2}) + \text{erf}((h+x)/2(Dt)^{1/2})]$$

где, C – текущая концентрация; C_0 – исходная

концентрация; h – толщина образца; x – расстояние до границы раздела; t – время хранения.

После 4 - 8 часов диффузии происходит резкое снижение массы образца, характерное для перехода диффузии в миграцию молекул ускорителей из резиновой смеси. Наименьшая миграция наблюдается для молекул МОАА, по сравнению ДФГ.

Характерной особенностью полученных зависимостей диффузии от времени является наличие «индукционного периода» от 4 до 8 часов, в течение которого скорость диффузии остается постоянной. Это обусловлено тем, что в процессе смешения каучука с ускорителем происходит принудительное диспергирование ускорителя равномерно по всему объему резиновой смеси, имеющей повышенную температуру. С другой стороны, растворимость ускорителя возрастает с увеличением температуры резиновой смеси. Также происходит химическая реакция ускорителей с неопределенными связями эластомера активными группами остальных ингредиентов. В результате в начальный момент ускоритель диффундирует в объеме резиновой смеси, а после охлаждения совместимость эластомера с ускорителем уменьшается, и диффузия становится одномерной, которая приводит к миграции молекул ускорителей. Такая одномерная диффузия продолжается 8 – 12 часов в зависимости от химического строения ускорителя и завершается достижением предела его растворимости.

Изложенное выше показывает, что для снижения количества мигрировавших молекул ускорителя целесообразно сократить продолжительность охлаждения резиновой смеси после ее приготовления.

Сравнение расчётно - экспериментальных кривых с градиентом концентрации позволяет

отметить, что происходит постоянное убывание градиента концентрации, свидетельствующее о том, что диффузия имеет однонаправленный характер в сторону миграции из резин молекул ускорителей и уменьшается в зависимости от времени.

По ходу кривой градиента концентрации можно определить интервалы времени с наибольшей и наименьшей миграцией ускорителей из резин. Максимальные значения d/d_x соответствуют продолжительности миграции 1 - 4 часа, минимальные более 8 часов. Таким образом, по зависимости градиента концентрации от времени можно прогнозировать интенсивность процессов миграции МОАА из резин на основе бутадиенстирольных каучуков.

В отличие от сублимации и последующего улетучивания молекул в процессе хранения вулканизатов МОАА, при миграции в ходе эксплуатации изделий только часть молекул улетучивается, большая их часть адсорбируется техуглеродом на их поверхности с последующей выкристаллизацией в виде тонкого налета серого цвета. Выкристаллизованные ускорители могут распространяться в окружающую среду вследствие стирания с поверхности изделия при контакте с другими предметами.

Полученные результаты исследования миграции МОАА позволяют представить следующую схему процесса. Первичной стадией миграции МОАА является их диффузия к поверхностному слою, после чего происходит их переход с поверхности изделия. Поскольку, такой переход, не связан с какими-либо трудностями, то лимитирующей стадией такой миграции является одномерная диффузия, происходящая в одном направлении – из объема изделия на ее поверхность по всему поперечному сечению. Однонаправленность диффузии в данном случае обуславливается тем, что вначале из изделий мигрируют молекулы МОАА, находящиеся в поверхностном слое, что создает градиент концентраций. Для восполнения такой разности из внутренних слоев изделия на поверхность устремляются другие молекулы, обеспечивая одномерную диффузию. При этом каждая

диффундирующая молекула «прокладывает» путь молекуле, которая диффундирует после нее. Это позволяет сложной молекуле в диффузионном потоке ориентироваться относительно градиента концентрации так, чтобы испытывать минимальное сопротивление диффузионной среде [9]. Проводились исследования интенсивности миграции молекул МОАА (Рис.2).

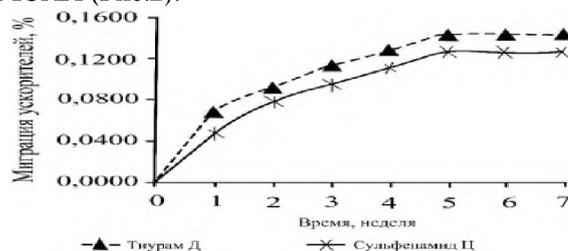


Рисунок 2. Кинетические кривые миграции МОАА и ДФГ из саженаяполненного композиционного эластомерного материала на основе бутадиенстирольного каучука

Как видно, наибольшая интенсивность миграции за 5 недель характерна для МОАА- 0,08%, ДФГ- 0,14%. Для подтверждения полученных данных рассмотрим влияние дипольного момента и площади поперечного сечения молекул МОАА и ДФГ на интенсивность их миграции из саженаяполненного композита.

В работе [10-13] отмечено влияние молекулярной массы, мольного объема, межмолекулярного взаимодействия, полярности молекул и других факторов на скорость миграции. Однако данные о влиянии направления вектора дипольного момента и перпендикулярной к нему площади поперечного сечения в периодической литературе отсутствуют. Для восполнения этого пробела нами впервые были рассчитаны скалярные величины дипольных моментов молекул МОАА и ДФГ и определены перпендикулярные векторам дипольного момента площади поперечного сечения молекул. Численные значения скалярных величин дипольных моментов и площадей поперечного сечения, перпендикулярных вектору дипольных моментов молекул ускорителей, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Геометрия и дипольный момент ускорителей

Ускорители	Площадь поперечного сечения S, нм ²	Дипольный момент D, дб	D/S	Миграция, %
МОАА	0,45	1,76	3,91	0,0832
ДФГ	0,34	7,65	22,5	0,1431

Следует отметить, что скалярная величина дипольного момента характеризует термодинамическую совместимость ускорителя с неполярной резиновой смесью. При этом, чем больше эта величина, тем больше интенсивность миграции молекул ускорителя.

Заключение. Таким образом, в производстве композиционных эластомерных материалов из МОАА было предложено сократить время на охлаждение резиновой смеси перед сборочными операциями до 4 часов. Были проведены квантово химические расчеты пространственной

структуры молекул МООА с выявлением направления вектора дипольного момента и расчетом площади поперечного сечения, перпендикулярной этому вектору. При этом

отношение скалярной величины дипольного момента молекулы к площади ее поперечного сечения позволяет прогнозировать интенсивность миграции его из резин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Santhosh, A.A. Recent developments in crosslinking of elastomers / A.A. Santhosh, J. Kuruvila, T. Sabu // Rubber Chemistry and Technology. 2005. -V.78. - Is.3 - P. 458-488.
2. Ibadullaev A., Techadaevf E.U., Vapaev M.D. Modification of mineral fillers and their influence on properties of rubbers // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences № 3-4 2016, March-April 125-128 s.
3. A.Ibadullaev, Y.Seyidabdullaev, E.U.Techadaevf, M.D.Vapaev. Influence research phosphate coating alkilolamids of fatty acids on formation of structure of the cross-linking grid and properties of composites // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Austria. 2016., №3-4, С.92-96
4. Akhmadzhonov S.A., Teshabaeva E.U., Vapaev M.D. A.Ibadullaev. Investigation of modified angrén caoline as filling and activator of vulcanization of some elastomeric compositions // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Austria. 2018., №9-10, - С.29-33.
5. Вапаев М.Д., Каххаров Б.Тешабаева Э.У. Получение ускорителя вулканизации каучука на основе местного сырья. Universum: технические науки, (электронный научный журнал), Российская Федерация. 2020 г, №8(77), С.22-26.
6. Тешабаева Э.У., Вапаев М.Д. Свойства модельных резиновых смесей с модифицированным Ангренским каолином // Химия и химическая технология. Ташкент, № 3-2019.-, С. 48-52.
7. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2005. - V.236. - Is.1-4. - P. 354-358.
8. Manuel, H.-J. Использование регенерата бутилкаучука в смесях для внутреннего слоя шин // Kautschuk Gummi Kunststoffe. 2000. -№12.-С. 730-734.
9. Yusupbekov A.Kh., Ibadullaev A., Abdurashidov T.R., Akhmedov, K.S. International Symposium on Flow-Induced Vibration and Noise. Acoustic Phenomena and Interaction in Shear Flows over Compliant and Vibrating Surfaces Vol. 6. Doklady // Chemical technology, 1988, 301-3, p. 79-80.
10. Heideman, G. Effect of zinc complexes as activator for sulfur vulcanization n various rubbers // Rubber Chemistry and Technology. 2005. - №2. - P. 245-257.
11. Forsythe, J.S. The radiation chemistry of fluoropolymers // Progress in Polymer Science. 2000. -V.25. - P. 101-136.
12. Zaharescu, T. Assessment on radiochemical recycling of butyl rubber // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2012. - V.185. - P. 360-364.
13. Ito, M. The methodology study of time accelerated irradiation of elastomers // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2005. - V.236. - Is.1-4. - P. 229-234.

Калит сўзлар: диффузия, миграция, тезлаштиргич, адсорбция, концентрация градиенти, диполь моменти, молекуланинг юзаси.

Бу мақолада бутадиестирол каучуки асосидаги резинада олтингугуртли вулкнловчи груҳда модификацияланган алканолламин тезлаштиргичини диффузияси и миграцияси ўрганиш натижалари келтирилган шу билан бирга ишлаб чиқаришда модификацияланган алканолламин қўшилган эластомер композицияларни тиндириш вақтини 4 соатгача камайтириш тавсия этилди.

Ключевые слова: диффузия, миграция, ускорители, адсорбция, градиент концентраций, дипольный момент, площадь поперечного сечения молекул.

В данной работе представлены результаты исследования диффузии и миграции модифицированного алканолламина ускорителей серной вулканизации из резин на основе бутадиестирольных каучуков. При этом установлено в производстве композиционных эластомерных материалов из МООА сокращение времени охлаждения резиновой смеси перед сборочными операциями до 4 часов.

Key words: diffusion, migration, accelerators, adsorption, gradient of concentration, the dipolar moment, the area of cross-section section of molecules.

Results of research of diffusion and migration of accelerators of sulfuric vulcanization from rubbers are presented and ways of reduction of their negative influence on environment in the course of preparation of rubber mixes, their storage and operation are offered.

**Тешабаева Эльмира
Убайдуллаевна
Ахмедова Азиза
Акмалова**

- д.т.н., профессор кафедры «Естественные науки», Ташкентского государственного транспортного университета.
- соискатель кафедры «Технология пластмасс и высокомолекулярных соединений» Ташкентского химико-технологического института.

Нигматова Дильноза Исламовна	-соискатель кафедры “Материаловедение в машиностроение” Ташкентского государственного транспортного университета .
Ахмаджонов Сардорбек Ахмаджонович	- соискатель кафедры «Технология пластмасс и высокомолекулярных соединений» Ташкентского химико-технологического института.
Вапаев Муроджон Дусумматович	- доктор философии Р(hD) начальник отдела магистратуры Ташкентского химико-технологического института.

УДК 621.762

УПРОЧНЕНИЕ РЕЖУЩИХ СЕГМЕНТОВ АППАРАТОВ УБОРОЧНЫХ МАШИН

Ф.Р. Норхуджаев, А.М. Тешабоев, Д.М. Эргашев

Обработка резанием растений в сельскохозяйственном производстве является одной из основных технологических операций в механизированных работ.

В настоящее время в Узбекистане используется большое количество импортной сельхозтехники, в том числе зерноуборочные немецкие комбайны “CLASS”. В связи с низкой износостойкостью в большом количестве расходуются ножи и другие детали режущих органов различного вида косилок. Большое количество исследований по надежности зерноуборочных комбайнов разных марок показывают, что 30 % отказов комбайнов происходит за счет режущих аппаратов [1,2]. При этом 90 % отказов режущего аппарата возникает в результате износа. В целом установлено, что детали режущего аппарата комбайна работают в условиях абразивного износа [3].

Абразивный износ характерен тем, что оказывает разрушающее воздействие на материал путем микрорезания, а также за счет многократного деформирования, что приводит к разрушению микрообъемов поверхности материала. Поэтому для изготовления режущих сегментов аппаратов уборочных машин применяется стали типа У8 обеспечивающие после термообработки уровень твердости не менее HRC60. Однако применение инструментальной стали не всегда экономически оправдано, так как уровень износостойкости все равно недостаточен для бесперебойной работы. Ввиду этого в наших исследованиях изучена возможность получения высокого уровня износостойкости за счет усиленной карбидизации поверхности низколегированных сталей. В качестве объектов исследования были взяты марки стали 40ХФА и 55ХГР. Основным легирующим элементом в этих сталях является хром, так как он способствует хорошему науглероживанию поверхности стали.

Процесс науглероживания осуществляли путем цементации подготовленных образцов, в специальном контейнере, загружаемые в печь. Перед загрузкой образцы покрывали слоем пастообразного карбюризатора состоящего из газовой сажи ДГ-100 разведенной клеем ПВА и

солью BaCO_3 . Покрытые образцы высушивались в сушильном шкафу, при температуре 100°C . Высушенные образцы укладывали в контейнер слоями и пересыпали древесноугольным карбюризатором. Крышку контейнера замазывали огнеупорной глиной. Контейнер загружали в печь предварительно разогретую до температуры цементации. Температура цементации составляла $840\text{--}920^\circ\text{C}$ для всех марок сталей. Время выдержки варьировалось от 5 до 8 часов. После цементации осуществлялась термическая обработка, которая включала в себя закалку с соответствующих температур для каждой марки стали и низкотемпературный отпуск.

Для стали 40ХФА закалки с температуры $860\text{--}880^\circ\text{C}$, для стали 55ХГР $830\text{--}840^\circ\text{C}$. Закалку проводили в масло. Во всех случаях применяли низкотемпературный отпуск $180\text{--}200^\circ\text{C}$.

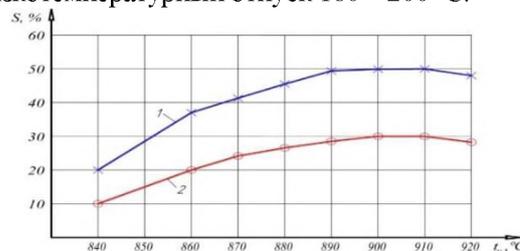


Рис 1. Содержание карбидной фазы в зависимости от температуры цементации. Время цементации 8 часов. 1-сталь 55ХГР; 2- сталь 40ХФА.

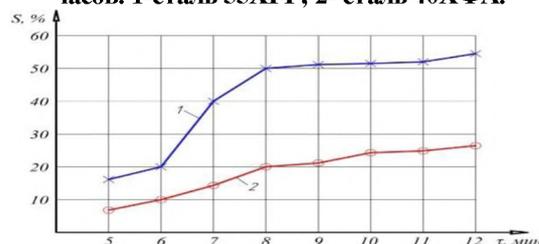


Рис 2. Содержание карбидной фазы в зависимости от времени цементации. Температура цементации 900°C . 1-сталь 55ХГР; 2- сталь 40ХФА

В начале исследовали процентное содержания карбидной фазы в зависимости от температуры цементации, и от времени цементации (рис. 1,2). Как видно из графиков (рис.1,2) сталь 55ХГР имеет более высокое процентное содержание

карбидной фазы чем сталь 40ХФА при различных температурах цементации и времени выдержки. Кроме этого необходимо отметить, что за основу режимов цементации стали 55ХГР можно выбрать температуру цементации 890 °С и время выдержки 8-9 часов. Также было проведено исследование по влиянию режимов температуры закалки на твердость стали 55ХГР (рис 3).

С целью проверки возможности использования технологии упрочнения цементацией стали 55ХГР были изготовлены режущие сегменты для комбайна "CLASS". Сегменты были подвергнуты цементации при температуре 900 °С в течении 8 часов и подвергнуты термической обработке с закалкой при температуре 840–860 °С в масло с отпуску 350 °С на твердость HRC60.

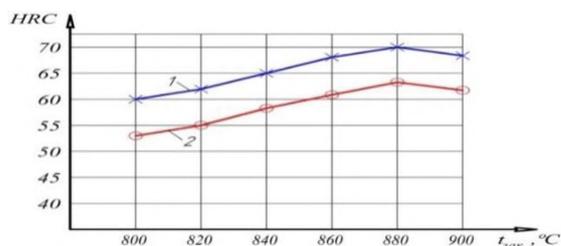


Рис 3. Изменение твердости цементованной поверхности стали 55ХГР в зависимости от температуры закалки. 1-сталь 55ХГР; 2- сталь 40ХФА

Опытные сегменты были установлены через один вместе с серийными имеющими такую же твердость. Испытания показали, что в процессе работы опытные сегменты не имели затупления по сравнению с серийными. У серийных сегментов образовалось округлое затупление.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лебедев А.Т., Макаренко Д.И., Малюченко Б. В. Сегменты режущего аппарата: отечественные и импортные. «Сельский механизатор», 2012. - №4. С.12-13.
2. Лебедев А.Т., Макаренко Д.И. Повышение ресурса сегментов режущего аппарата «Техника в сельском хозяйстве», 2011. - №6, С.7-8.
3. Крупинин А.Е., Колпаков А.В. Продление ресурса режущих аппаратов уборочных машин. «Сельский механизатор». – 2013. - №4(50) –С.36-38.

Калит сўзлар: кесувчи аппарат, карбидлаш, цементациялаш, термик ишлов бериш, кесувчи сегмент, ейилишга бардошлилик, кам легиранган пўлат.

Ушбу мақолада ўрим-йиғим машиналари кесиш аппарати сегментларини тайёрлаш учун кам легиранган пўлатларни пастасимон карбюризаторда пухталашнинг цементациялаш имкониятлари кўриб чиқилган.

Ключевые слова: режущий аппарат, карбидизация, цементация, термическая обработка, режущий сегмент, износостойкость, низколегированная сталь.

В настоящее работе рассматривается возможность использования низколегированных сталей прошедших с целью упрочнения цементацию в пастообразном карбюризаторе, для изготовления сегментов режущего аппарата уборочных машин.

Key words: cutter bar, carbidization, carburizing, heat treatment, cutting segment, wear resistance, low alloy steel

The present work is considering the possibility of using low-alloy steels that have undergone carburizing for the purpose of strengthening in a paste-like carburizer, for the manufacture of segments of the cutting apparatus of harvesting machines.

Норхужаев Файзулла Рамазанович - докт.тех.наук, ТГТУ имени Ислама Каримова

Тешабоев Абдувахоб Марифович - Старший преподаватель, Ферганский политехнический институт

Эргашев Дилшодбек Мамасидикович - Старший преподаватель, Андижанский Машиностроительный Институт

УДК 621.785.532

МИКРОСТРУКТУРНЫЙ И РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗЫ НИТРООКСИДИРОВАННЫХ ОТОЖЁННЫХ СТАЛЕЙ

С.С. Негматов, Х.К. Эшкабилов, Ш.А. Бердиев

Введение. При азотировании металлов и сплавов на поверхности обрабатываемого изделия формируется многофазные поверхностные диффузионные покрытия, состоящие из

нитридной зоны и зоны внутреннего азотирования, которые обеспечивают широкий диапазон физико-механических и физико-химических характеристик азотированных

материалов. С целью расширения области применения азотирования применяют комбинации процесса с другими методами поверхностного упрочнения. При этом достигается интенсификация процесса, регулирование строения и структуры, а также модифицирование фазового состава поверхностного нитридного слоя с достижением необходимого свойства с учётом конкретных условий эксплуатации обрабатываемого изделия [1-3].

При азотировании согласно диаграммы состояния «железо-азот» на поверхности обрабатываемого изделия образуется нитридный слой состоящий из ϵ -фазы, $(\epsilon+\gamma')$ -фазы и γ' -фазы. Под высокоазотистой ϵ -фазой располагается смесь и за ней следует тонкая γ' -фаза. Пограничное продвижение γ' -фазы значительно повышает среднее содержание азота в зоне внутреннего азотирования [4-7].

В результате оксидирования нитридного слоя получают нитридные, карбонитридные, оксикарбонитридные слои и зону внутреннего азотирования обогащённой γ' -фазой, в котором каждый из них ответственны за определённые коррозионные или износостойкие свойства [6-7]. Согласно теории азотирования по Ю.М.Лахтину, регулирование фазового состава азотированного слоя достигается изменением азотного потенциала насыщающей атмосферу. Поддерживая азотный потенциал на уровне растворимости азота в той или другой фазе, на поверхности металлов и сплавов можно формировать слой, состоящий из нитридов железа и легирующих элементов, а также можно формировать на поверхности изделий γ' -фазу (низкий нитрид) или γ -фазу с низким содержанием азота.

Методы. Для разработки производственной регулируемой технологии ведения процесса и теоретических основ технологии комбинированного процесса азотирования с последующим оксидированием в парах воды для поверхностного упрочнения низколегированной стали изучили зависимости состава и строения азотированного и оксидного слоя от химического состава сталей и технологических параметров процесса. Исследовали промышленные стали 20, 45 и 40X после их отжига с феррит - перлитной структурой.

При нитрооксидировании для получения требуемой эффективной толщины диффузионного поверхностного нитридного слоя, азотирование проводили при температуре 500-580^oC с выдержкой 3-5 ч. Металлографический анализ обработанных стальных образцов проводили на поперечных

шлифах с помощью светового микроскопа «Neophot-21».

Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ диффузионного нитридного и нитрид-оксидного слоя изучен с помощью дифрактомера «Дрон-3» с использованием отфильтрованного кобальтового K_{α} – излучения. Общую коррозионную стойкость обработанных образцов исследовали в 3%-ном растворе NaCl.

Результаты и их обсуждение. При азотировании с последующим оксидированием формируется комбинированный диффузионный слой, состоящий из поверхностной оксидной зоны, карбонитридной и оксикарбонитридной зоны и далее следует диффузионный подслоя – зона внутреннего азотирования (ЗВА). Во всех случаях на первой стадии насыщения происходит преимущественная диффузия азота, а строение и фазовый состав диффузионного нитридного слоя определяется диаграммой состояния для системы «Fe-N».

При газовом азотировании в диссоциированном аммиаке при насыщении температуре выше эвтектидной (591^oC) для системы «железо-азот» получаемый диффузионный нитридный слой в зависимости от способа охлаждения состоит из пористой $\xi+\epsilon$ -фазы, $\epsilon+\gamma'$ -фазы, γ -фазы и за ним следует зона внутреннего азотирования (рисунок 1, а). Высоко азотистая $\xi+\epsilon$ -фаза имеет столбчатую структуру и при охлаждении легко окисляется кислородом воздуха и на своей поверхности всегда образует тонкую пористую оксидную плёнку, состоящую из Fe_2O_3 . Смеси $\epsilon+\gamma'$ -фаз в нитридном слое образуется в период охлаждения, за счёт разницы концентрации азота по глубине слоя (рисунок 1, а).

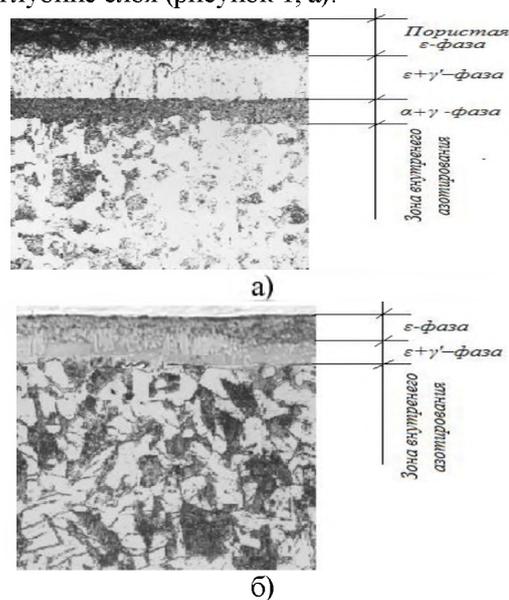


Рисунок 1. Микроструктура Стали 20 после азотирования при температуре 620^oC (а) и 580^oC (б) в диссоциированной атмосфере в течение 3-х часов

В низкоуглеродистых сталях зона внутреннего азотирования формирующаяся в смеси с γ -фазой, в процессе насыщения практически не оказывает существенного влияния, на какие-либо свойства обрабатываемого материала (рисунок 1, а).

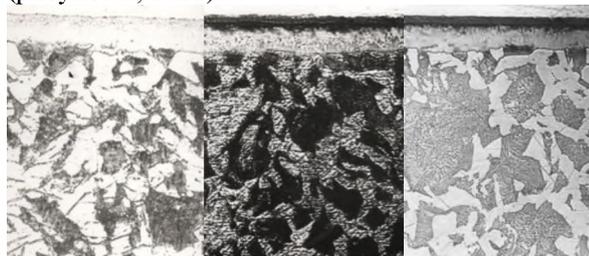
При азотировании ниже эвтектоидной температуры (580°C) на поверхности стали 20 формируется более плотная структура, чем нитридный слой, полученный при температуре выше эвтектоидной (рисунок 1, б).

Формирующаяся за высокоазотистой ϵ -фазой смесь $\epsilon+\gamma'$ - фаз в нитридном слое, образующаяся в период охлаждения имеет дисперсные структуры за счёт неравномерности распределения углерода в матрице стали (рисунок 1, б).

В процессе последующего оксидирования в парах воды нитридного слоя полученной при температуре ниже эвтектоидной (рисунок 2, а) формируется тонкий оксидный слой на поверхности нитридного слоя из-за деазотирования нитридного (рисунок 2, а и б).

В результате такого изменения азотного потенциала насыщающей атмосферы при азотировании, позволяет получить более плотную структуру смеси нитрида ϵ -фазы и карбонитрида ϵ' -фазы на поверхностном слое для его дальнейшего оксидирования (рисунок 2, а). При комбинации процесса азотирования с последующим оксидированием в парах воды в период насыщения нитридного слоя углеродом матрицы стала образовываться карбонитридная ϵ -фаза, в дальнейшем за счёт диффузии кислорода в карбонитридную фазу при оксидировании формируется оксикарбонитридная ϵ -фаза [5,7].

При оксидировании с достижением необходимой плотности оксидного слоя противодействующей деазотированию и обезуглероживанию матрицы под оксидным слоем в зависимости от концентрации азота, углерода и кислорода при охлаждении нитридного слоя формируется смесь ϵ -, ϵ' - и ϵ'' -фазы и за ним следует $\epsilon''+\gamma'$ -фаза (рисунок 2, б и в).



а) x500 б) x500 в) x500

Рисунок 2. а- азотирование при температуре 580°C в течение 3-х часов; б-азотирование при температуре 580°C в течение 3-х часов; последующее оксидирование при температуре 580°C в течение 0,5 часа; в-азотирование при температуре 580°C в течение 3-х часов;

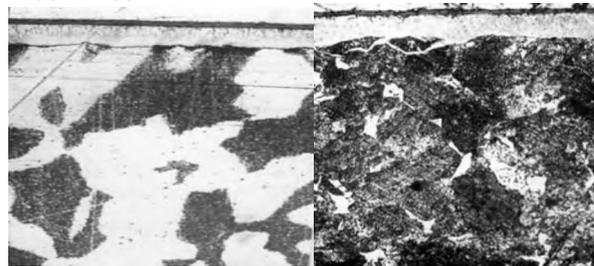
последующее оксидирование при температуре 550°C в течение 1 часа.

Оксидная плёнка получаемая на поверхности нитридного слоя при температуре выше эвтектоидной для системы «железо-кислород» (570°C) имеет микропористую структуру, а также на рентгенограммах при быстром охлаждении обнаруживается вюстит (FeO) (рисунок 3, а).

При этом получаемый оксидный слой имеет плотную структуру и состоит из одного оксида Fe_3O_4 , а также получаемый оксидный слой выполняет роль барьерного слоя, препятствующий деазотированию, поскольку за счёт диссоциации высоко азотистой ϵ -фазы происходит более равномерное распределение азота, углерода и кислорода в азотированном слое с равномерным формированием оксикарбонитридного слоя ϵ'' -фазы при различных продолжительностях процесса оксидирования (рисунок 2, б).

Изучение микроструктуры и рентгеноструктурные анализы процесса нитрооксидирования на сталях 45 и 40Х также подтверждают получение равномерного оксидного слоя, состоящего из монооксида Fe_3O_4 и смеси поверхностной оксидной плёнки нитридного слоя в смеси оксикарбонитридной ϵ'' -фазы и γ' -нитрида, при этом можно получить равномерный нитридный слой феррита и перлита на поверхности отожженной стали (рисунок 3, а и б).

Низко нитридный слой состоит из ϵ' , ϵ'' и γ' -фазы, поэтому для формирования слоя карбонитридного характера на поверхности феррита необходимо установить время оксидирования нитридного слоя исходя из диффузии углерода из перлитной части к ферритной, с получением равномерного карбонитридного или оксикарбонитридного слоя под оксидным слоем.



а) x500 б) x500

Рисунок 3. Микроструктура стали 45 (а) и 40Х (и) после нитрооксидирования

а) азотирование при температуре 580°C в атмосфере аммиака при степени диссоциации аммиака $\alpha=45-60\%$ и с последующим оксидированием при температуре 550°C продолжительностью 0,5 часа

б) азотирование при температуре 580°C в смеси $0,75\% \text{NH}_3+0,25\% \text{H}_2$ в течение 3-х часов и с последующим оксидированием при температуре 550°C и продолжительностью 0,5 часа.

Были изучены зависимости времени появления первых очагов коррозии в 3-х %-ном водном растворе NaCl образцов с нитрид-оксидным покрытием. С повышением количества γ' - фазы в нитридной зоне время до появления первых очагов коррозии растёт, достигая 450 часов. Дальнейшее увеличение количества γ' -фазы сопровождается снижением коррозионной стойкости. Наличие оксидного слоя положительно влияет на коррозионные свойства слоя. Следует отметить, что в проведенных экспериментах толщина оксидной зоны составляла – 1-5 мкм.

Последующем оксидированием γ' -фазы в парах воды при температуре 540-550 °С в течение 0,5-1 часа на поверхности можно получить равномерный оксидный слой толщиной 1-3 мкм. Полученный нитрооксидный слой обладает лучшими коррозионными свойствами, время появления первых очагов коррозии составляет 1056 часов.

Наиболее коррозионными свойствами обладает нитридный слой, состоящий из смеси ϵ' , ϵ'' и γ' -

фазы с поверхностным оксидным слоем состоящий из Fe_3O_4 . Это утверждается тем, что при оксидировании нитридного слоя важным является рост нитридного подслоя с образованием низших нитридных ϵ' , ϵ'' и γ' -фаз за счет высокоазотистой ϵ -фазы, полученная при азотировании на первой стадии азотирования.

Результаты проведенных исследований показывают, что:

-необходимая структура и фазовый состав нитрид-оксидного слоя достигается при оптимальных режимах обработки, с получением низко азотистой ϵ' , ϵ'' и γ' -фазы и поверхностного слоя оксида Fe_3O_4 толщиной 1-5 мкм.

-нитридно-оксидированием отожженных сталей с феррит – перлитной структурой можно получить равномерный поверхностный диффузионный слой с необходимыми соотношениями азотистых фаз в нитридном слое;

-коррозионная стойкость зависит от соотношения нитридных фаз, оксидного слоя, состоящего из Fe_3O_4 и имеющую лучшую адгезионную прочность.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д. Азотирование стали. –М.: Машиностроение, 1976. -256 с.
2. David Pye. Practical Nitriding and Ferritic Nitrocarburizing. ASM Publication. 2003. -256 p.
3. Vanes S. E. The Nitrotec surface treatment process // Met. and Mat. 1984. V.1. № 4. p. 238-243.
4. Лахтин Ю. М., Коган Я. Д., Шпис Г. И., Бемер З. Теория и технология азотирования. М. : Металлургия. 1991. 320 с.
5. Лахтин Ю. М. Оксизазотирование (Нитрооксидирование) // МиТОМ. 1994, №9. -С. 2-5.
6. Коган Я.Д., Эшкабилов Х.К. Оксизазотирование металлических изделий. //“Упрочняющие технологии и покрытия”, 2006, № 6. –С. 10-15.
7. Kh.K.Eshkabilov, Sh.A.Berdiyev, B.Kamolov. Hardening of cutting tools by combined gas nitriding method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1030, VII International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education" (IPICSE 2020) 11th-14th November 2020, Tashkent, Uzbekistan. doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012019.

Калит сўзлар: феррит, перлит, азотланиш, Оксидланиш, Диффузион қоплама, нитрид қоплама, Оксид қатлами, коррозияга чидамлик

Мақолада газли мухитда азотланиш жараёнида олинган сирт диффузияли нитрид-оксидли қопламаларнинг структуравий ва фазавий ўзгаришлари, сўнгра феррит-перлит пўлатларнинг сув буғида оксидланиш, шунингдек, ўзгаришларнинг коррозия хусусиятларига таъсири кўриб чиқилган.

Ключевые слова: феррит, перлит, азотирование, оксидирование, диффузионное покрытие, нитридный слой, коррозионная стойкость.

В статье исследуются структурные и фазовые изменения поверхностных диффузионных нитридно-оксидных покрытий, полученных в процессе азотирования в газовой среде с последующим окислением в водяном паре ферритно-перлитных сталей, а также влияние фазовых изменений на коррозионные свойства.

Key words: ferrite, pearlite, nitriding, oxidation, diffusion coating, nitride layer, oxide layer, corrosion resistance
The article examines the structural and phase changes of surface diffusion nitride-oxide coatings obtained in the process of nitriding in a gas medium followed by oxidation in water vapor of ferrite-pearlite steels, as well as the effect of phase changes on corrosion properties.

Негматов Сайибжон Садыкович -д.т.н., проф. Академик АНРУз, ГУП «Фан ва тараккиёт».

Эшкабилов Холикул Каршиевич -к.т.н., доцент, Каршинский инженерно-экономический институт

Бердиев Шерзод Алимардонович -Ст.преподаватель, Каршинский инженерно-экономический институт

УДК 691.168

**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ,
НАПОЛНЕННЫХ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫМИ ОРГАМИНЕРАЛЬНЫМИ
ИНГРЕДИЕНТАМИ****Д.И. Махкамов, М.А. Абдуразаков, С.М. Уктамов, М.А. Ахмаджонов, Т.О. Содалиев,
С.З. Мухиддинов**

Введение. В статье приводятся результаты исследований, впервые разработанных эффективных составов композиционных материалов, наполненных механоактивированными природными песками и другими ингредиентами, позволяющие повышать прочностные свойства, теплостойкость, сдвигустойчивость и трещиностойкость, и в целом работоспособность, и долговечность асфальтобетонных композиционных покрытий дорог, мостов и аэродромов.

В этой связи проведение исследований по созданию и получению импортозамещающих и экспортоориентированных высокоэффективных, композиционных материалов на основе механоактивированных и химически модифицированных ингредиентов из местных и вторичных сырьевых ресурсов органического и минерального происхождения для асфальтобетонных покрытий и герметизирующих мастик для заполнения деформационных швов, бетонных трещин, асфальтобетонных дорог, мостов и аэродромов с целью повышения их тепло-морозостойких, сдвигустойчивых и трещиностойких свойств и, соответственно, увеличению сроков эксплуатации в интервале температур от -25°C до $+80^{\circ}\text{C}$ является **весьма актуальной проблемой.**

Цель исследования. Создания эффективных составов импортозамещающих и экспортоориентированных композиционных

материалов с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами для покрытий асфальтобетонных дорог, способных эксплуатироваться в широком интервале температур от -25 до $+80^{\circ}\text{C}$, на базе местных минеральных и вторичных сырьевых ресурсов органического и неорганического происхождения.

Объект и методы исследований. Объектами исследования являются битумы марок БН-90/10, резиновая крошка, госсиполовая смола, гидролизный лигнин, вторичный поливинилхлорид, гашеная известь, базальтовый волокнистый наполнитель и активированный мелкодисперсный волластонит, чиназские и чирчикские речные, язьяванские и янгиерские барханные пески и композиции на их основе. [1-2].

Результаты исследований и их обсуждение. Рассмотрим результаты исследований физико-механических и эксплуатационных свойств, и разработки эффективных составов композиций для асфальтобетонных покрытий дорог с использованием органических, модифицированных и активированных неорганических ингредиентов на основе местного и вторичного сырья.

На основе результатов физико-химических исследований модифицированных битумов и госсиполовой смолы для создания композиций асфальтобетонных покрытий дорог нами разработаны битумные композиции, состав и свойства которых показаны в таблицах 1. [3].

Таблица 1

Разработанные рецептуры битумных композиций на основе ингредиентов из местных сырьевых ресурсов, рекомендуемых для применения в покрытиях автомобильных дорог

Наименование ингредиентов	Содержания масс.ч		
Битум БН-60/90	40	40	40
Госсиполовая смола	35	35	35
Вторичный поливинилхлорид	-	20	23
Вторичный полиэтилен	23	-	-
Гидролизный лигнин	-	5	-
Известь гашеная	2	-	2
Всего:	100	100	100

Механические свойства асфальтобетонных композиций, главным образом, зависят от гранулометрических составов, степени механоактивации наполнителей и свойств вяжущих.

В связи с этим, были исследованы зависимости предела прочности при сдвиге и сжатии от значения удельной поверхности частиц песка при их механоактивации и влияние механоактивации на прочность асфальтобетонных покрытий при сдвиге.

На рисунке 1(а,б) приведены результаты исследований прочности при сжатии и сдвиге асфальтобетонных композиций, полученных с механоактивированными природными песками. Как видно из хода кривых рисунка 1 (а, б), у всех механоактивированных песков наблюдается повышение прочности при сжатии и сдвиге асфальтобетонных покрытий, содержащих пески, с увеличением удельной поверхности их частиц. Максимальное увеличение предела прочности при сжатии и сдвиге асфальтобетонных композиционных материалов наблюдается при значении удельной поверхности 550 см²/г. При этом предел прочности увеличивается от 1,3 до 3,9 МПа, а прочность при сдвиге возрастает от 0,6 до 1,0 МПа соответственно.

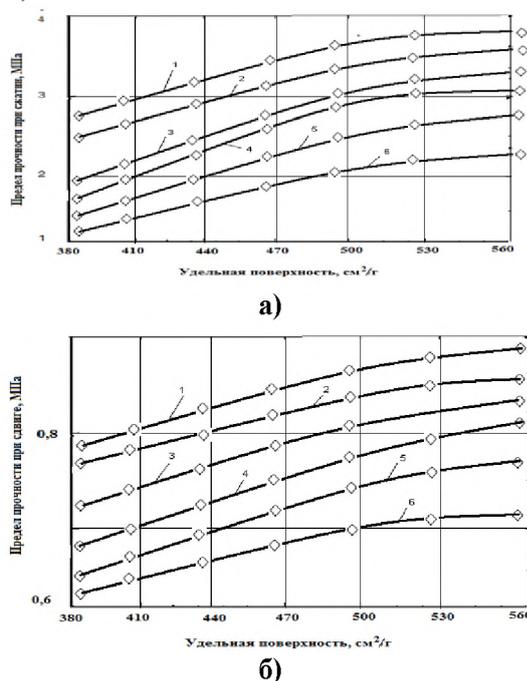


Рис 1. Зависимость предела прочности при сжатии (а) и сдвиге (б) асфальтобетонных композиционных материалов от значений удельной поверхности частиц механоактивированных природных песков
1 - чиназский; 2 - жамашуйский; 3 - язьяванский; 4 - бозский; 5-янгиерский; 6 - чирчикский

На основании комплексных исследований и выявленных закономерностей полученных результатов разработан эффективный состав композиционных материалов с использованием механоактивированных природных песков и органических ингредиентов для асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, мостов и аэродромов.

Заключение. Впервые предложен научно обоснованный подход к созданию тепло-морозостойких, сдвигоустойчивых и трещиностойких композиционных материалов на основе местных и вторичных сырьевых ресурсов для асфальтобетонных покрытий и герметизации деформационных швов и трещин бетонных, асфальтобетонных дорог, мостов и аэродромов с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, способных эксплуатироваться в экстремальных климатических условиях Республики Узбекистан.

Разработан новый эффективный способ повышения физико-механических свойств асфальтобетонных покрытий, путём введения в их состав механоактивированных минеральных ингредиентов, в частности, природных речных и барханных песков, основанный на ударно-раскалывающе-истирающем эффекте, приводящий к образованию частиц с развитой удельной поверхностью и с требуемыми геометрическими, и физическими параметрами за счёт поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающийся появлением гетерогенных дипольных моментов, которые способствуют улучшению адгезионных свойств с образованием водородных связей как с катионно - активными, так и анионно - активными веществами, каким является госсиполовая смола и, в конечном счете, увеличению межфазного взаимодействия между ингредиентами и битумом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Иноятв К.М., Салимсаков Ю.А. Композиционные асфальтобетонные материалы для покрытия дорог // Ташкент: ГУП «Фан ва тараккиёт», 2012.
2. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Абдуллаев А.Х.,Рахмонов Б.Ш., Иноятв К.М.,Салимсаков Ю.А. Модифицированные битумные композиции многофункционального назначения // Ташкент: ГУП «Фан ва тараккиёт», 2012.
3. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O`ktamov Sardor Makhmudjanovich. Use of mechanically activated components in road construction. An international multidisciplinary research journal. Vol. 10, issue 5, may 2020. p.1558-1566 India.

Калит сўзлар: Физикавий ва механик хусусиятлар, иссиқликка чидамлилиги, таркиби, таркибий қисмларнинг механик фаоллаштириш, силжишга чидамлилиги, ёрилишга чидамлилиги, чидамлилиги, асфалтбетон композициялари.

Мақолада механик фаоллаштирилган табиий кум ва бошқа ингредиентлар билан тўлдирилган биринчи бўлиб ишлаб чиқарилган композицион материалларнинг самарали композицияларини ўрганиш натижалари келтирилган бўлиб, иссиққа чидамлилигини, силжиш қаршилигини ва ёрилишга чидамлилигини ва умуман олганда йўллар, кўприклар ва аэродромларнинг асфальт композит қопламаларининг самарадорлиги ва чидамлилиги.

Ключевые слова: Физико-механические свойства, жаростойкость, состав, наполнители, механическая активация ингредиентов, сопротивление сдвигу, трещиностойкость, рабочие характеристики, долговечность, составы асфальтобетона.

В статье приводятся результаты исследований впервые разработанных эффективных составов композиционных материалов, наполненных механоактивированными природными песками и другими ингредиентами, позволяющие повышению прочностных свойств, теплостойкости, сдвигоустойчивости и трещиностойкости и в целом работоспособности и долговечности асфальтобетонных композиционных покрытий дорог, мостов и аэродромов.

Key words: Physical and mechanical properties, heat resistance, composition, fillers, mechanical activation of ingredients, shear resistance, crack resistance, performance, durability, asphalt concrete compositions.

The article presents the results of studies of the first developed effective compositions of composite materials filled with mechanically activated natural sands and other ingredients, which increase the strength properties, heat resistance, shear resistance and crack resistance and, in general, the performance and durability of asphalt composite coatings of roads, bridges and airfields.

Махкамов Дилшод Исмаилович	-(PhD), доцент Наманганского инженерно-строительного института
Абдуразаков Мирзохид	-преподаватель, Наманганского инженерно-строительного института
Абдурахмонхужаевич	
Уктамов Сардор Махмуджанович	-преподаватель, Наманганского инженерно-строительного института
Ахмаджонов Мухаммад Али	-магистрант, Наманганского инженерно-строительного института
Азимжон угли	
Содалиев Тимур Оқилжон угли	-студент, Наманганского инженерно-строительного института
Мухиддинов Сардор Зокиржон угли	-студент, Наманганского инженерно-строительного института

ТАБИЙ КАУЧУКЛАРНИ МОДИФИКАЦИЯЛАШ ВА УЛАРНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

И.С. Яхшикулов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов

Табиий каучук (ТК) дунё иқтисодиётини ривожлантиришда муҳим рол ўйнайди. Ушбу каучук маҳсулотларини ишлаб чиқариш муҳим стратегик саноат хомашёси ҳисобланади [1,2]. ТК автомобил шиналари ишлаб чиқаришда, тиббиётда резина қўлқоплар ишлаб чиқаришда, кимёсаноатида, нефт-газ саноатида, қурилиш материаллари ва бошқа кўплаб соҳаларда қўлланилади [3,4].

Табиий каучукнинг барча турлари латексдан тайёрланади. Каучук латекслар суяқ фазада тарқалган эмульсиялардан иборат бўлиб, таркиби каучук ва бир қанча қўшимчаларни ўз ичига олган дисперсиядан иборат. Адабиётларга [5,9] биноан ушбу заррачаларнинг диаметри 0,05 дан 5 мкм га тенг бир грамм 40% латекс таркибида ўртача 0,26 микрон бўлган тахминан $5 \cdot 10^{15}$ каучук зарралари мавжудлиги аниқланган. Бошқа бир аниқлаш усулига кўра 8,7 г/л концентрацияли 1 мл латекс таркибида $5 \cdot 10^7$ каучук зарралари мавжудлиги аниқланган [6,10,11]. Маълумотларда келтирилишича “Гевея”

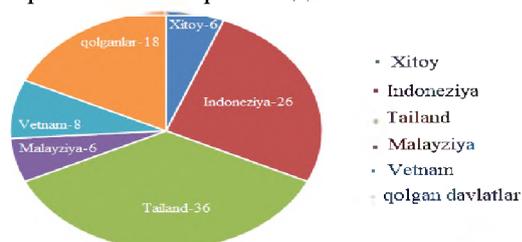
латексининг рН қиймати 6,5 дан 7,1 гача ва зичлиги 0,98 г/см³ га тенг [7,10,11].

Маълумки, таркибида латекс мавжуд бўлган 2500 хилдан кўпроқ ўсимлик турлари мавжуд. Бироқ, ҳозирги кунгача саноатда техник хом ашё сифатида дунёдаги ТК ишлаб чиқаришнинг 90 % дан 97 % фоизгача бўлган қисмини Бразилия гевея дарахтидан олинган ТК латекси ташкил этади. [8, 9, 10, 12].

Бугунги кунда синтетик ва табиий каучуклардан кенг фойдаланилганлиги сабабли, сўнгги йилларда уларнинг дунёда ишлаб чиқарилиши тез суръатлар билан ўсиб бормоқда. Таҳлилларга қараганда 2000 йилга нисбатан 2016 йилда ТК нинг дунё микёсидаги ишлаб чиқарилиши 77 % га ўсди ва 12 миллион тоннадан ошган [9, 11].

Ҳозирги вақтда каучук плантацияларининг кўп қисми Жануби-Шарқий Осиёда ва Африканинг тропик қисмларида жойлашган. Шунинг учун ТК ишлаб чиқариш бўйича энг йирик мамлакатлар Таиланд, Индонезия, Вьетнам, Хитой ва Малайзия ҳисобланади (1-расм) [3,12].

Табий латекс тропик минтакаларда ўсувчи дарахтлар сутсимон ширасидан олинганлиги учун Республикамизда табиий каучукка бўлган талабни кондирришда бир қанча қийинчиликлар туғдирмоқда. Шунинг учун маҳаллий тўлдирувчи моддаларни қўшиш орқали таннархни тушириш резина сифатини O`zDst 3020:2015 стандартида кўрсатилган физик-механик хусусиятларга мувофиқ келишини таъминлаш мақсадида бир қанча илмий тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда.



1-Расм. Табиий каучук ишлаб чиқариш бўйича энг йирик мамлакатлар (2016 й.)

Табий латекс хом-ашё ҳолатида 60 % қуруқ масса, яъни резина ва 1,6-1,7 % аммиак билан консервация қилинган ҳолатда Республикамиз ишлаб чиқарувчиларига чет элдан олиб келинади. Латекс қуруқ массасининг 97 % қисми изопрен каучуги ва 3 % атрофида турли табиий протеинлар ва бошқа органик қўшимчалар билан табиий аралашма ҳолатида бўлади. Тиббий қўлқоплар ишлаб чиқариш жараёни учун таёрланган латекс эмулсиясига тўлдирувчи қўшимча моддалар қўшилиб, ишқорий муҳитда филтрланган сув билан 60 % дан 28-30 % гача

эритмаси тайёрланади. Шунингдек табиий латексдан резина маҳсулотлари ишлаб чиқариш жараёнида бир қанча тўлдирувчи қўшимчалар: стабилизаторлар, сирт актив моддалар, пластификаторлар, мойловчи моддалар, жараённи тезлаштирувчи моддалар, ва пигментлар қўшилади.

Технологик жараёнларда ишлаб чиқаришга тайёрланган 30 % ли латекс эмулсиясига лаборатория шароитида 10-30 % ли крахмал суспензияси ва 30 % ли КМЦ эритмалари турли нисбатларда аралаштирилиб, тайёрланган эмулсиядан резина олинди. Сўнгра “CFBLS-I” модели резинани текшириш лаборатория ускунасида резинанинг физик-механик хусусиятлари текширилди.

Одатдаги латекснинг 30 % ли аралашмасидан тайёрланган тиббий қўлқоплар резинаси сутсимон рангли, силлик, мустаҳкамлиги 12,5 N дан юқори бўлиши лозим. Резинанинг физик – механик хоссалари барқарорлиги технологик жараёнларнинг бориши, вулканлаш, печлар температураси, коагуляция жараёни, конвейер тезлиги, латекс ва бошқа қўшимча моддалар концентрацияларига боғлиқ. Шунинг учун тиббий қўлқоп ишлаб чиқариш жараёни бир қанча мураккабликларга эга бўлиб 1-жадвалда табиий каучук билан крахмални турли нисбатларда модификациялаш сўнгра вулканланиши натижасида ҳосил бўлган тиббий қўлқоп учун фойдаланиладиган резинанинг физик-механик хусусиятлари таҳлил қилинган.

1-Жадвал

Тиббий қўлқоп учун қўлланиладиган резинанинг физик- механик хусусиятлари

1.Физик хусусиятлари (S-2, AQL 1,5)	Модификация ТК+Крахмал 2:1	Модификация ТК+Крахмал 1:1	(ТК) 1-тур	(СК) 2-тур
Тезлаштирилган эскиришдан олдинги узилишгача тортишиш кучи, N, кам бўлмаслиги керак	15,7	27,0	12,5	9,0
Тезлаштирилган эскиришдан олдинги узилишгача чўзилиши, %, кам бўлмаслиги керак	553	666	700	600
Тезлаштирилган эскиришдан олдинги 300% гача чўзилгандаги тортишиш кучи, N, кўп бўлмаслиги керак	5,1	4,3	2,0	3,0
Тезлаштирилган эскиришдан кейинги узилишгача тортишиш кучи, N, кам бўлмаслиги керак	-	-	9,5	9,0
Тезлаштирилган эскиришдан кейинги узилишгача чўзилиши, %, кам бўлмаслиги керак	-	-	550	500
Изоҳ: тиббий қўлқопларни 168 соат (1 хафта) 70° С ҳароратда қуритиш печида сақлаш орқали сақлаш муддати синалади (3 йилга тенглаштирилган шароит).				

Жадвалда келтирилган физик-механик хусусиятларга эътибор қаратиладиган бўлсак модификацияланган резиналарни анализларга (ТК ва СК) нисбатан хоссалари яқинлигини ҳамда тезлаштирилган эскиришдан олдинги

узилишгача тортишиш кучи, N, 1,3-13,0 гача юқори эканлиги, тезлаштирилган эскиришдан олдинги 300 % гача чўзилгандаги тортишиш кучи, N, эса 2-2,5 гача юқорилиги аниқланди. Ушбу синов тажрибалар асосида аниқланган

маълумотларга асосланиб табиий каучукларни
модификациялаш асосида олинган тиббий
кўлқоплар учун кўлланиладиган резина

хомашёсини қисман маҳаллийлаштириш
мамлакатимиз ишлаб чиқарувчилари учун
иктисодий самарадорликка олиб келади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Н. В. Митрохина. Использование перчаток для профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в медицинских организациях: Методические рекомендации.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва - 2017 2017.—20 с.
2. Puskas, J.E. Natural rubber (NR) biosynthesis: perspectives from polymer chemistry / J.E. Puskas, K. Chiang, B. Barkakaty // Chemistry, manufacture and applications of natural rubber. Woodhead publishing limited. – 2014. – P. 30-67.
3. Васин, А.А. Математическое моделирование биохимических реакций на примере биосинтеза каучука / Васин А.А., Гапоненко А.К., Теплов А.Е., [и др.]. // Математическая биология и биоинформатика. – 2006. – Т. 1. - №1. - С. 41-57.
4. Чан, Х.Т. Обзор промышленного производства натурального каучука во вьетнаме / Х. Т. Чан, М. Е. Цыганова, А. П. Рахматуллина // Вестник технологического университета.–2015.- Т.18. - №16.–С.130-133.
5. Cinaralp, F. Natural Rubber challenges in delivering a sustainable global rubber industry going forward / F. Cinaralp // Biorubber for Europe in global perspective. ETRMA. Wageningen. 24.09.2012.
6. Phinyocheep, P. Chemical modification of natural rubber (NR) for improved performance / P. Phinyocheep // Chemistry, manufacture and applications of natural rubber. Woodhead Publishing Limited. – 2014. – P. 68-118
7. Потапов, Е. Э. Химическая модификация эластомеров как способ получения синтетического аналога НК / Е. Э. Потапов, Ю. Э. Гончарова, Е. Г. Имнадзе [и др.] // Каучук и резина. – 2004. – № 1. – С. 48-57.
8. Жиленко, Н. В. Влияние эпоксицированного натурального каучука на свойства протекторных резин / Н. В. Жиленко, Ю.А. Друга // Сборник тезисов XX юбилейной научно-практической конференции «Резиновая промышленность: сырье, материалы, технологии». – М.: – 2015. – С. 28-34.
9. Осовская, И.И. Эластомеры: учебное пособие / И.И. Осовская, Е.В. Савина, В.Е. Левич. – СПб.: ВШТЭСПБГУТД. СПб., 2016. – 126 с.
10. Нобль, Р.Дж. Латекс в технике / Р.Дж. Нобль; пер. с английского под ред. И.В. Гармонова и А.В. Лебедева. – Л.: Госхимиздат, 1962. – 896 с.
11. Кравченко, Е.С. Создание высоконаполненных эластомерных композиционных материалов на основе латексов нк и шунгита (карелита): дис. канд. тех. наук. / Е.С. Кравченко. – М., 2016. – 142 с.
12. Sakdapipanich, J.T. Natural rubber: bio-synthesis, structure, properties and application / J.T. Sakdapipanich, P. Rojruthai // RSC Polymer Chemistry. Series № 7. – 2014. – Vol. 1. – P. 28-52.

Калит сўзлар: Табиий латекс, изопрен каучук, крахмал, КМЦ, аммиак, “CFBLS-I” лаборатория ускунаси, чўзилувчанлик, мустаҳкамлик.

Ишлаб чиқариш жараёни учун тайёрлаб олинган табиий латексининг 30% ли эмульсиясига крахмал ва КМЦ (карбоксил метил целлюлоза) 30 % ли суспензияларини турли нисбатда аралаштириб, олинган резиналарнинг физик-механик хусусиятлари текширилиб борилган. Бу моддаларнинг концентрацияси резинанинг физик-механик хоссалари билан узвий боғлиқлиги ўрганилган.

Ключевые слова: Натуральный латекс, изопреновый каучук, крахмал, КМЦ, аммиак, лабораторное оборудование CFBLS-I, пластичность, прочность.

Физико-механические свойства полученных каучуков были протестированы путем смешивания 30% -ных суспензий крахмала и КМЦ (карбоксиметилцеллюлозы) в различных пропорциях в 30% -ной эмульсии натурального латекса, приготовленные для производственного процесса. Концентрация этих веществ изучается в зависимости от физико-механических свойств резины.

Key words: Natural latex, isoprene rubber, starch, CMC, ammonia, laboratory equipment CFBLS-I, plasticity, strength.

The physical and mechanical properties of the obtained rubbers were tested by mixing 30% suspensions of starch and CMC (carboxyl methyl cellulose) in different proportions in a 30% emulsion of natural latex prepared for the production process. The concentration of these substances is studied in relation to the physical and mechanical properties of rubber.

Яхшикулов Искандар Сафарович
Нуркулов Файзулла Нурмунинович
Джалилов Абдулахат Турапович

-МЧЖ “Quality Pharm” корхонаси лаборатория бошлиғи
-т.ф.д., доц. Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти
-к.ф.д., проф., УзФА академик. Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти

УДК 621.78

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАКАЛКИ И ОТПУСКА НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ СТАЛИ Р6М5

Ж.М. Бегатов, Қ.Ф. Бахадиров, Г.Т. Пардаева

Введение. При нагреве сталей выше точки фазового превращения существуют экстремальные температуры, в которых при охлаждении создается структура с максимальной дефектностью кристаллического строения. Было установлено, что экстремальная температура нагрева для инструментальных сталей составляет 1100-1200 °С. Это связано с растворением примесных тугоплавких фаз, а также с началом растворения специальных карбидов. При растворении этих карбидов возникают участки неравномерности легирования, что при охлаждении создает дополнительные дислокации между микрообъемами.

Объекты и методы исследований. Для исследования использовали быстрорежущую сталь Р6М5. Температура нагрева под закалку быстрорежущей стали Р6М5 достигает 1230 °С, где не происходит полного растворения карбидов в твердом растворе. При низких температурах нагрева 950-1000 °С растворяется карбид $M_{23}C_6$, а при 1200 °С растворяется основной карбид M_6C . В первую очередь растворяются карбиды M_6C , содержащие больше хрома, но меньше вольфрама, при более высоких температурах идет растворение карбида M_6C с большим количеством вольфрама. Однако даже при высокой температуре нагрева большая часть карбидов M_6C с большой концентрацией вольфрама остается нерастворимой. Таким образом, возможность существования экстремальной температуры нагрева под закалку для быстрорежущих сталей остается минимальной, так как любое повышение температуры, выше 1230 °С, ведет к дополнительному растворению еще части карбидов и гомогенизация требует больше времени. Надо также отметить, что т.к. сталь Р6М5 относится к дисперсионно – твердеющим сталям, то максимальное увеличение твердости до HRC 65 приходится на температуру отпуска 550-560 °С, причем 2-3-х кратного отпуска. Данное обстоятельство связано с тем, что именно при этой температуре происходит превращение остаточного аустенита в мартенсит и именно при этой температуре происходит выделение мелкодисперсных карбидов легирующих элементов, повышающих теплостойкость стали (рис. 1.)

Результаты и их обсуждение. Для создания комбинированной химико-термической обработки быстрорежущей стали Р6М5

необходимо было установить наиболее подходящие режимы закалки и отпуска для проведения процесса низкотемпературной нитроцементации. Сущность комбинирования заключалась в совмещении процессов отпуска и низкотемпературной нитроцементации. Для установления этих режимов термообработки необходимо было определить основные параметры структуры стали. Как и в случае штамповых сталей, были проведены исследования по влиянию температуры закалки и отпуска на параметры структуры стали (физическая ширина рентгеновской линии, плотность дислокаций, параметры кристаллической решетки и твердость стали Р6М5). Результаты исследований представлены на рис 2-4.

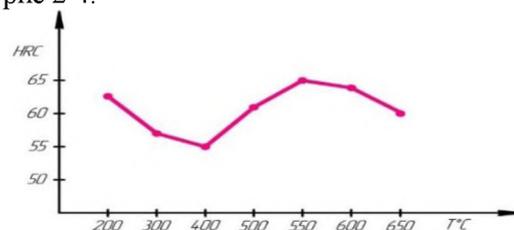


Рис.1. Влияние температуры отпуска на твердость стали Р6М5. Закалка при температуре 1200 °С

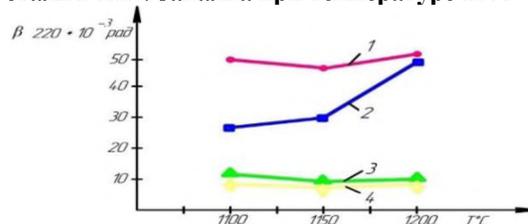


Рис.2. Влияние температуры закалки и отпуска стали Р6М5 на ширину физической линии β (220):

1 - отпуск 560 °С, 2 - отпуск 620 °С,
3 - отпуск 700 °С, 4 - отпуск 730 °С

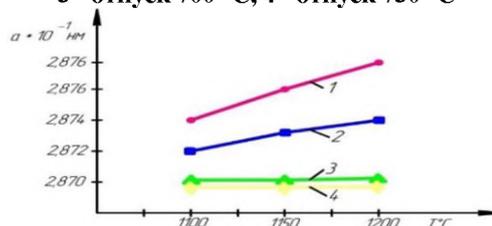


Рис.3. Влияние температуры закалки и отпуска стали Р6М5 на параметры кристаллической решетки:

1 - отпуск 560 °С, 2 - отпуск 620 °С,
3 - отпуск 700 °С, 4 - отпуск 730 °С

Анализируя вышеприведенные данные по влиянию температуры закалки на параметры структуры, можно сделать вывод. Что для стали Р6М5 экстремальной температурой закалки

является стандартная закалка при 1200-1230°C, когда после закалки формируется максимальная плотность дислокаций. Кроме этого, легированность твердого раствора максимальна, а разупрочнение при отпуске наименьшее. Известно, что при достаточно высокой температуре нагрева под закалку быстрорежущих сталей время нагрева под закалку оказывает сильное влияние на размер аустенитного зерна. С целью определения влияния времени выдержки под закалку стали Р6М5 на размер аустенитного зерна, были отдельно проведены исследования (рис. 5–6) по влиянию размеров аустенитного зерна от времени выдержки под закалку.

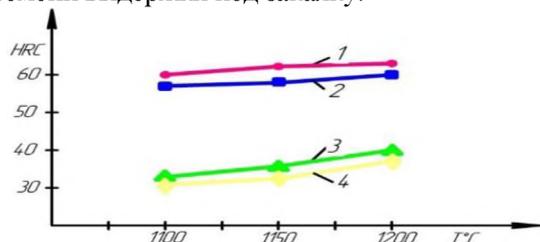


Рис.4. Влияние температуры закалки и отпусков стали Р6М5 на твердость:

1 - отпуск 560 °С, 2 - отпуск 620 °С,
3 - отпуск 700 °С, 4 - отпуск 730 °С

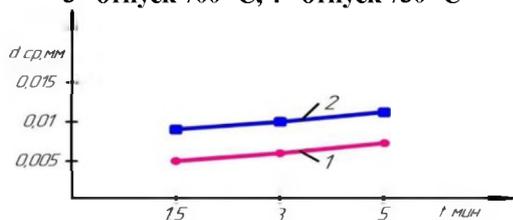
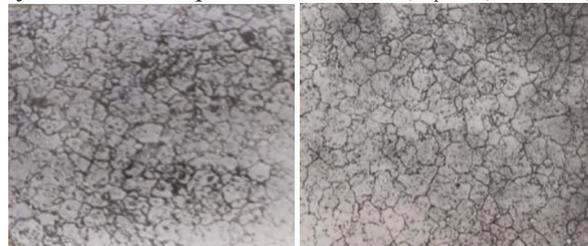


Рис.5. Влияние времени выдержки при температуре закалки 1200 °С на размер зерна аустенита стали Р6М5:

1 - отпуск 560°С- трехкратный по 1 часу,

2 - отпуск 620°С- однократный, 1 час

Как видно из рис. 5-6, рост аустенитного зерна удастся избежать за счет сокращения времени выдержки стали при нагреве до закалочных температур. Введение ускоренного и кратковременного нагрева изменяет размер аустенитного зерна до 12 баллов ($d_{ср} \approx 0,0055\text{мм}$).



х 500 а

х 500 б

Рис. 6. Величина зерна аустенита стали Р6М5 при закалке в 1200 °С:

а – выдержка 1,5 мин, б – выдержка 5 мин

Закключение: Таким образом, проведенные исследования показали структуру закаленной быстрорежущей стали, состоящей из мартенсита, остаточного аустенита и нерастворенных карбидов легирующих элементов. Последующий отпуск стали приводит к снижению остаточного аустенита и к выделению мелкодисперсных карбидов легирующих элементов, которые и обеспечивают сталь необходимым уровнем теплостойкости. В результате термической обработки стали Р6М5 образуется сложная структура, основой которой является отпущенный мартенсит с вкраплением мелкодисперсных карбидов, остаточный аустенит и включения специальных карбидов, не растворенных при нагреве под закалку.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Струк В.А. и др. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях. М.: Издательский дом «Интеллект», 2010. –536 с.
2. Фитосов Г.П. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2006. – 861с.
3. Чуднни О.В., Гладова Г.В. Выбор материалов и методов упрочнения деталей транспортного Машиностроения, М.: МАДИ. 2015. – 118 с.
4. Арзамасов Б.Н. Материаловедение: Учебник для ВУЗов - М.: МГТУ им Баумана, 2008 – 648с.
5. Бабул Т.Д, Кучариева Т.Г. Влияние исходной структуры и инструментальных сталей на толщину и твердость слоев, полученных в результате карбонитрирования МиТОМ, 2004. №7 – С. 17-20

Kalit so'zlar: austenit, martensit, toblash, dislokatsiya.

Ushbu maqolada toblash rejimlarining shtampli asbobsozlik po'latlarining strukturaviy ta'siri natijalari keltirilgan. Yuqori haroratli toblash ta'siri austenit donasining o'sishiga qolgan austenitni uzaytirishini ko'rsatdi.

Ключевые слова: аустенит, мартенсит, закалка, дислокация.

В данной статье приведены результат исследований влияния режимов закалки на структурные составляющие штамповых инструментальных сталей. Показано, что влияние высокотемпературной закалки на рост аустенитного зерна продлит остаточный аустенит.

Key words: austenite, martensite, quenching, dislocation.

This article presents the results of studies of the effect of hardening modes on the structural components of die tool steels. Shown are the ambiguous influence of high-temperature hardening on the growth of austenite grain will prolong retained austenite.

Бегатов Жахонгир	-(PhD) И.Каримов номидаги ТДТУ Материалшунослик кафедраси катта ўқитувчиси
Мухаммаджонович	
Бахадиров Кудратхон Гайратович	-(PhD) Эрасиус плюс миллий офиси эксперти
Пардаева Гулчехра Турдиевна	-И.Каримов номидаги ТДТУ Материалшунослик кафедраси катта ўқитувчиси
Абдукаримова Севара Ботировна	-И.Каримов номидаги ТДТУ Материалшунослик кафедраси катта ўқитувчиси

УДК 669:583

МЕТАЛЛАРНИНГ КУКУНЛАРИНИ ГРАНУЛОМЕТРИК ТАРКИБИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

А.Х. Расулов, А.А. Алланазаров, Т.С. Халимжонов

Қириш. 2017-2021 йилларда Ўзбекистонни ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг Иқтисодиётни янада ривожлантириш ва либераллаштириш йўналишида белгилаб берилган устивор вазифаларни амалга оширишда Ўзбекистон Республикасида мавжуд бўлган минерал-хом ашё ресурсларини қайта ишлаш орқали экспортга мўлжалланган янги турдаги конструкцион материаллар яратиш ва кўп турдаги тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш, юқори технологиялар ёрдамида металлларнинг кукунларини олиш ва уларнинг гранулометрик таркибини ўрганиш натижалари асосида янги материалларни ишлаб чиқаришга жорий этиш муҳим ҳисобланади. Ҳозирги замон илмий-техник ривожланишнинг ўзига хос бўлган энг муҳим хусусиятини кукун материаллардан кенг фойдаланиш ташкил этади. Кукунларнинг ичида етакчи ўрин металл кукунларига тегишли. Конструкцион ва бошқа материаллар яратишда бош элементлардан бири ҳисобланган темир кукунларини олиш ҳам долзарб вазифалардан биридир.

Металлургия корхоналарининг чииндиларидан темир кукунларини олиш, таркибини тадқиқ этиш ва олинган темир кукунларидан турли сохаларда қўлланиладиган конструкцион материаллар ишлаб чиқариш орқали темир асосли материалларни локалаштириш лозим.

Дунёда саноат сохаларида металлларнинг кукунларидан махсус механик, технологик и физик хоссаларга эга бўлган буюм ва деталлар ишлаб чиқаришга бўлган талаб ортиб бормоқда. Буюм ва деталларни сифатини яхшилаш, уларнинг умрибоқийлигини, ишончилигини ва ишловчанлигини оширишнинг комплекс муаммоларини ечишда янги кукун материалларни яратиш ёки мавжудларини физик-

механик хоссаларини яхшилаш муҳим ҳисобланади.

Тадқиқотнинг объекти ва методи. Металл кукунларини олишнинг механикавий, кимёвий ва физика-кимёвий усуллари мавжуд бўлиб ҳар бир усулда олинган кукунлар шакли, ўлчамлари, таркиби ва хоссалари бир биридан тубдан фарқ қилади. Механик усулларда кукунлар қаттиқ металлларни майдалаб, суюқ металлларни эса кимёвий таркибини ўзгартирмасдан тўзатиб ҳосил қилинади. Мўрт қаттиқ материалларни майдалаш учун шарли, уюрмали ва вибрацион тегирмонлардан фойдаланилади. Металл кукунларни механик усуллар билан олишда уларнинг ифлосланишини ҳисобга олиш зарур. Шарли тегирмон пўлат барабандан иборат бўлиб, унга майдаловчи шарлар ва майдаланадиган материал солинади. Шарли тегирмонда олинган кукун зарралари 100–1000 мкм ўлчамли нотўғри кўпёқлик кўринишида бўлади.

Уюрмали тегирмонларда майдалаш шарли тегирмонларга нисбатан тезроқ кечади. Уюрмали тегирмонининг камерасида иккита паррак бўлиб, қарама-қарши томонларга айланиб, ўзаро кесишувчи ҳаво оқимлари ҳосил қилади. Камерага солинган материал (сим бўлаги, қиринди, қийқимлар ва бошқа майда бўлакчалар)ни ҳаво оқими илаштириб олиб кетади, улар ўзаро бир-бирига урилиб 50 дан 200 мкм гача ўлчамли зарраларга майдаланади. Ҳосил бўлган заррачалар тарелка кўринишида, четлари аррасимон бўлади.

Мўрт металл карбидлари ва оксидларидан майин кукунлар олиш учун механик усулнинг энг унумлиси бўлган вибрацион тегирмонлардан фойдаланилади. Темир ва пўлат кукунларини олиш учун ҳаво, сув, буғ ёки инерт газлар кинетик энергияси билан суюқ металлни тўзатиш усулидан ҳам фойдаланилади. Олинган кукун

зарралари 50–350 мкм ўлчамли бўлиб, сферик кўринишга яқин.

Кимёвий ва физика-кимёвий йўл билан металл кукун ҳосил қилишнинг асосий усуллари:

1). Металл оксидларга водород, углерод оксиди, генератор ва конвертор газларини, углеродни ва баъзи металлларни таъсир эттириб олиш.

Бу усулда темир, мис, никел, кобалт, вольфрам, молибден кукунлари олинади.

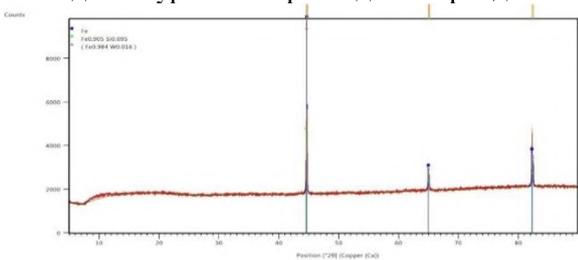
2). Сувдаги газ эритмаларини электролиз қилиш; бунда металлларнинг майин ва майда кукунлари олинади.

3). Карбонил усули. Бу усул айрим металлларнинг маълум шароитда углерод оксиди билан кимёвий бирикма ҳосил қилишига асосланган. Олинган бирикма қиздирилиб, парчаланиб, ундан металллар кукунли олинади.

Темир кукунларининг грануламетриқ таркибини аниқлаш учун нейтрон-активланиш, масс-спектрометрия ва спектрал таҳлил усуллари қўлланилди. Кукунларни ва ярим маҳсулотларни (штабикларни) технологик ва ишлатилиш характеристикаларини ўлчаш мавжуд бўлган стандарт усуллардан ва ўлчов ускуналар фойдаланган ҳолда амалга оширилди.

Илмий тадқиқот ишларининг натижалари.

Металл кукунларини рентген тадқиқотлари Ўзбекистон Республикаси инновацион ривожланиш Вазирлиги қошидаги илғор технологиялар Марказида мавжуд бўлган Cu трубкаси билан жиҳозланган ($K\alpha_1=1.5406\text{Å}$) “Panalytical Empyrean” дифрактометрида бажарилди. Ўлчашлар хона хароратида 0,01 градус кадамда кадама кадам сканирлаш режимида 5° дан 90° гача диапазонда, айланувчи тагликда 20 бурчак интервалида бажарилди.



«Panalytical Empyrean» дифрактометрда олинган рентгенграмма

Намуналар хона хароратида 0,01 градус кадамда кадама-кадам сканирлаш режимида 5° дан 90° гача диапазонда, айланувчи тагликда 20 бурчак интервалда ўлчанган

Олинган кукунларнинг ташқи морфологияси ва ўлчамлари Ўзбекистон Республикаси инновацион ривожланиш Вазирлиги қошидаги илғор технологиялар Марказида мавжуд жиҳозларда ўлчанган бўлиб, кукунларнинг юза морфологияси ва микроструктураси тадқиқотлари Германиянинг Карл Зейс шахрида ишлаб чиқарилган SEM-EVO MA 10 сканирловчи электрон микраскоп ёрдамида

амалга оширилди. Мазкур жиҳоз неорганик материаллар кукунлар, заррачалар, толалар, металллар юзасидаги микроструктуралар, яримўтказгичлар ва юпка плёнкалар, юзасидаги нуксонлар тузилишини микроскопик таҳлил қилишга мўлжалланган. Сканирловчи электрон микраскопда тадқиқотлар қуйидагича олиб борилди:

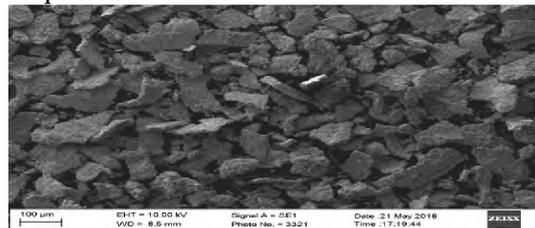
Намунани тайёрлаш жараёнида микроскопнинг предмет столига юзасига юзалари икки томонлама ёпиштирилган алюминийли фольга ёпиштирилган металл қотишмали тутғич ўрнатилди. Бу фольгага кукун тўқилди кейин ҳаво билан пуфланди. Кейин предмет столи вакуум ҳосил қилиш учун ҳаво тўхтатилган микроскопнинг ишчи камерасига ўрнатилди. Ўлчашни амалга ошириш учун филаментга SE детектирлаш режимида 10 кВ кучланиш берилади. Бунда ишчи масофа (working distance) 8,5 мм ни ташкил қилди. SmartSEM программалаш дастури ёрдамида 20-100 мкм масштаблардаги кўринишлар олинди.

Хулоса қилиб айтганда юқори сифатли расм олиш учун:

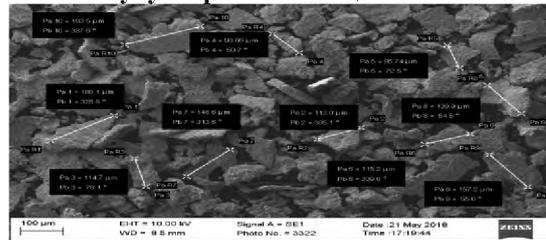
микроскопнинг филаментига электрон ҳосил бўлиш қурилмаси филаментига 10 кВ кучланиш берилади; намуна билан фокусланган электрон даста орасидаги ишчи масофа 8,5 ммга тенг бўлиши керак.

Электронлар дастасини SE1 орқали қайд этилган. Хар бир расмга махсус индификацион рақам берилгиланади. Берилган расм олинган масштаби 100 микронга тенг.

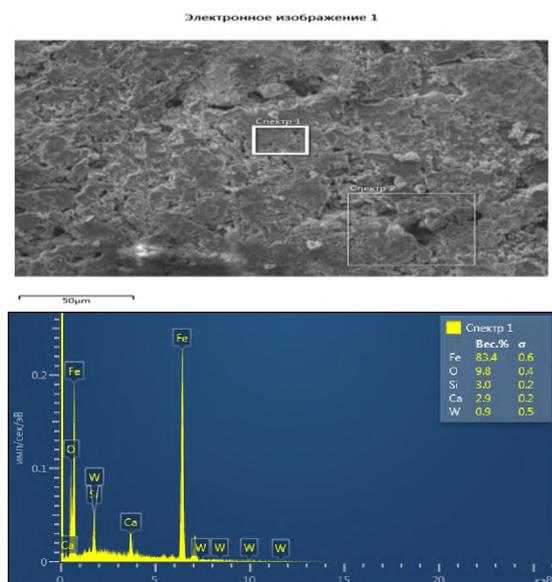
Ўзбекистон Республикаси инновацион ривожланиш Вазирлиги қошидаги илғор технологиялар Марказида бажарилган тадқиқот натижалари ва ўрганилган темир кукунларининг гранулометриқ таркиби ва шакллари қуйида келтирилган.



Механикавий усулда олинган темир кукунларининг ташқи шакли



Механикавий усулда олинган темир кукунларининг 100 мкм масштабда олинган фотосуратлари. Кукунлар 95 мкм дан 193 мкм гача оралиғида тақсимланган



Элемент	Вес.%	Сигма Вес.%
O ₂	9.83	0.44
Si	2.95	0.17
Ca	2.92	0.18
Fe	83.40	0.64
W	0.90	0.51
Сумма:	100.00	

Ўрганилган темир кукунларида 83.40 % темир (Fe)дан ташқари 9.83 % O₂, 2.95% Si, 2.92 % Ca ва оз миқдорда 0.90 % W борлиги аниқланди.

Хулосалар. 1. Металл кукунларини ўлчамлари ва шакллари уларни олиш усулига боғлиқлиги кузатилади.

2. Металларнинг кукунларини рентген тадқиқотлари Ўзбекистон Республикаси инновацион ривожланиш Вазирлиги қошидаги илғор технологиялар Марказида мавжуд бўлган Cu трубкаси билан жиҳозланган (Kα1=1.5406Å) «Panalytical Empyrean» дифрактометрида бажарилди.

3. Олинган кукунларнинг ташқи морфологияси ва ўлчамлари Ўзбекистон Республикаси инновацион ривожланиш Вазирлиги қошидаги илғор технологиялар Марказида мавжуд жиҳозларда ўлчанган бўлиб, кукунларнинг юза морфологияси ва микроструктураси тадқиқотлари Германиянинг Карл Зейс шахрида ишлаб чиқарилган SEM-EVO MA 10 сканирловчи электрон микроскоп ёрдамида амалга оширилди.

4. Металл кукунларининг ўлчамлари, шакли ва тузилиши шунингдек металлографик микроскоп МИМ–8 ва растровли электрон микроскоп РЭМ–200 да ўрганилди, кукунларнинг технологик ва ишлатилиниш кўрсаткичлари мавжуд бўлган стандарт ускуналар паркида амалга оширилди.

6. Металларнинг кукунлари таркибида бошқа қўшимча элементлар ҳам учраши аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.
2. Alisher K. Rasulov, Salokhiddin D. Nurmurodov, Nodir D. Turahadjaev, Kudratkhon G. Bakhadirov. Development of New Structural Materials with Improved Mechanical Properties and High Quality of Structures through New Methods Canadian Journal of Materials Science Research, Vol. 5, No. 3, 2016, pp 52 -58.
3. S.D. Nurmurodov, A.X. Rasulov, U.N. Ruziev. /Ekstremal sharoitlarda ishlatiladigan qattiq qotishmali metall kompozitlar va ularni termik ishlash: Monografiya - Toshkent, 2016, ToshDTU, - 180 b.
4. Salokhiddin D. Nurmurodov, Alisher K. Rasulov, Nodir D. Turahadjaev, Kudratkhon G. Bakhadirov. “Development of New Structural Materials with Improved Mechanical Properties and High Quality of Structures through New Methods Using New Type of Plasma Chemical Reactor. American Journal of Materials Engineering and Technology Vol. 3, No. 3, 2015, pp 58-62.
5. Расулов А.Х., Нурмуродов С.Д. Исследование мелкодисперсных порошков тугоплавких металлов. //Химия и химическая технология. – Ташкент, 2012. №3, С.55–58.
6. Расулов А.Х., Нурмуродов. Создание конструкционных материалов с использованием ультрадисперсных порошков вольфрама. Монография - Ташкент, ТашГТУ, 2015. 168 с.
7. A.X. Rasulov, S. D. Nurmurodov, Allanazarov A.A., T.U. Pardaev. Influence of structural –textural features of turbo –alloy products using tungsten treatment on their strength properties. TECHNICAL SCIENCE AND INNOVATION, Tashkent, №1/2020 pp 178-186(05.00.00; №6).
8. A.X. Rasulov, S. D. Nurmurodov, Allanazarov A.A. Study of Morphology and Dimensions of Ultra Dispersed Powders of Tungsten by Crystal-Optical Method of Discharge. TEST Engineering Management Article Info, Volume 83, Page Number: 844 – 848, Publication Issue: March - April 2020 (Scopus; №3).

Калит сўзлар: металл, темир, кукун, темир кукуни, таркиб, гранулометрия, ўлчам, шакл, морфология, структура, локаллаш.

Мақолада темир кукунларини олиш усуллари ва олиш усуллариининг кукунларнинг шакли ва ўлчамларига таъсири ҳамда темир кукунларини гранулометриқ таркиби ва ўлчамларини ўрганиш илмий-тадқиқот ишлари натижалари келтирилган. Натижаларнинг таҳлили ўрганилган темир кукунларида 83.40 % темир (Fe)дан ташқари 9.83 % O₂, 2.95% Si, 2.92 % Ca ва оз миқдорда 0.90 % W борлигини кўрсатди.

Ключевые слова: металл, железа, порошок, порошок железа, состав, гранулометрия, размер, форма, морфология, структура, локализация.

В статье рассматриваются результаты научно-исследовательских работ по способам получения порошков железа и влияния способа получения на форму и размеры, а также гранулометрический состав порошков. Анализ результатов исследования показал, что кроме 83.40 % Fe в порошках железа обнаружены 9.83 % O₂, 2.95 % Si, 2.92 % Ca и в малом количестве 0.90 % W.

Key words: metal, iron, powder, iron powder, composition, granulometry, size, shape, morphology, structure, localization.

The article discusses the results of research and development in the methods of obtaining iron powders and the effect of the method of obtaining the form and dimensions, as well as the particle size composition of powders. Analysis of the results of the study showed that besides 83.40 % Fe in iron powders of 9.83 % O₂, 2.95 % Si, 2.92 % Ca and in a small amount of 0.90 % W

Алишер Хакимович Расулов

– ТошДТУ «Материалшунослик» кафедраси доценти, техника фанлари буйича фалсафа доктори(PhD), доцент

Алланазаров Акмал Абдулхақович

–ТДТУ «Материалшунослик» кафедраси катта ўқитувчиси

Тоҳир Салимович Халимжонов

– ТошДТУ «Қуймакорлик технологиялари» кафедраси доценти, техника фанлари номзоди, доцент

PIROLIZ DISTILLYATI ASOSIDA MODIFIKASİYALANGAN OLTINGUGURTLI BETON TARKIBIDAGI RADIONUKLEIDLARNI GAMMA SPEKTROMETR YORDAMIDA TAHLIL QILISH

J.M. Xayitova, X.X. To'raev, F.B. Eshqurbonov, N.D. Amanova

Kirish. O'zbekistonda oltingugurt konlari mavjud, ammo so'nggi yillarda mamlakatimizda qazib chiqarilayotgan tabiiy gazdan ajratib olinayotgan oltingugurt katta ahamiyat kasb etmoqda. "Muborak" va "Sho'rtan" gazni qayta ishlash korxonalarida arzon oltingugurt ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan [6].

Ilm-fan va amaliyot har doim yangi materiallarni izlab kelgan. Mustahkam, arzon, qulay, chidamlilik va yaxshi quvvat xususiyatlari bilan ajralib turadigan xomashyolar, katta energiya sarf bo'ladigan materiallarga raqobatchidir. Hayotda biz tez-tez shunaqa xulosaga kelamizki, yangi mahsulotlar eskisining zamonaviy ko'rinishidir. Aynan shu holatni oltingugurtli betonda ko'rishimiz mumkin [1-3].

Oltingugurt tabiatda eng keng tarqalgan metallmas elementlardan biri hisoblanadi. Sariq rangli kristallardan iborat oltingugurt tabiada erkin holda ham, birikma ko'rinishida ham uchraydi. Kimyo tarixida "Alkimyo" davri deb atalgan katta bir bosqichda oltingugurt alohida e'tibor qozongan [4]. O'sha davrda kimyogarlardan tomonidan olib borilgan kashfiyotlar qiymati oltingugurtga teng bo'lgan [5].

Oltingugurt deyarli barcha kimyoviy elementlar bilan reaksiyaga kirishadi. Sanoatimizda oltingugurtdan foydalanish salmog'i o'sib borayotganligi sababli, oltingugurtli betonlarni ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda [7]. Oltingugurtli betonlarning afzalliklari:

1. qisqa vaqt ichida yuqori mustahkamlikka ega bo'la olish xususiyati;

2. tashqi ta'sirga chidamlilik;

3. suv o'tkazmaydi;

4. qayta ishlash imkoniyati mavjudligi.

Oltingugurtning ko'plab afzalliklari va qulayliklariga qaramay Portland sement bilan taqqoslab bo'lmaydi, lekin ba'zi hollarda muqobil mahsulot sifatida ishlatish mumkin. Bunday yondashuv oltingugurtli betonning ba'zi kamchiliklari tufayli paydo bo'lgan. Bular:

1. ishlab chiqarish jarayonida yuqori energiya sarflanishi;

2. oltingugurtli beton termoplastik material ekanligi;

3. ishlab chiqarish jarayonida yuqori va barqaror harorat talab etilishi.

Oltingugurtning asosiy ishlatilishi qishloq xo'jaligida o'g'it va boshqa kimyoviy jarayonlar sifatida o'z ichiga oladi, ammo ishlab chiqarish sanoatida (farmatsevtika, shaxsiy parvarish vositalari, kosmetika, suv tozalash va boshqalar) qo'llanilishi mumkin. Dunyo bo'ylab qazib olinadigan yoqilg'ining iste'moli o'sib borishi sababli, neft va gaz ishlab chiqarish kompozit qurilish materiallarida, masalan, asfalt va betonda bog'lovchi sifatida ishlatiladigan oltingugurtni ishlab chiqaradi. Aslida, oltingugurt sementlari yaxshi kimyoviy qarshilik, tezkor davolanish, ya'ni kerakli xususiyatlarga atigi 24 soat ichida erishish, yuqori darajada chidamlilik, juda past o'tkazuvchanlik, kislota va tuz agentlariga nisbatan yuqori qarshilikka ega ekanligi tan olingan, bu esa uni yuqori darajada ishlatishga imkon beradi. Bundan tashqari, o'zgartirilgan oltingugurtli sementlarni ishlab chiqarish uchun turli xil

qo'shimchalarni qo'shib, oltingugurt sementlarining mexanik xususiyatlari yaxshilanishi mumkin. Texnologiyalarning o'sishi va hozirgi dunyoda ekologik muammolarga bo'lgan qiziqish atrof-muhitga kamroq zarar etkazadigan va mavjud chiqindilarni ishlatadigan yangi qurilish materialining talab qilinishiga olib keldi. Oltingugurtli beton – bu betonning turi bo'lib, unda sement va suv ishlatilmaydi, buning o'rniga erituvchi oltingugurt ingichka va qo'pol agregatni va plomba moddasini qattiq beton hosil qilish uchun birlashtiradi. Oltingugurt betonining xilma-xilligini o'rganish uchun uni oddiy sement beton bilan bog'lash uchun juda zarurdir. Ush bu qog'ozda oltingugurtli betonning turli xil mexanik va chidamliligi qilingan. Oltingugurtli beton aralashmani aniqlash bilan bir qatorda plyaj qumi, ekoqum va 0 %, 25 %, 50 %, 75 % va 100 % daryo qumi o'rnini bosuvchi ishlab chiqarilgan qum kabi turli xil nozik agregatlarga ega bo'lgan oltingugurtli beton ham o'rganilmoqda. Eng yaxshi siqilish kuchiga ega bo'lgan har bir turdagi nozik agregatning oltingugurtli betonining chidamliligi o'rganilgan. Oltingugurtli betonning sement betondan ustunligini aniqlash uchun suvda emirilishi, turli xil kimyoviy muhitlarga qarshilik va xlorid ionlarining tez kirib borishi sinovi o'tkaziladi. Natija shuni ko'rsatadiki, oltingugurtli beton kislota faolligi ko'proq bo'lgan namlik ko'p bo'lgan joylarda qo'llanilishi mumkin.

Oqilona SB oddiy betonga o'xshash natijani beradi. Oltingugurtli betonning yana bir afzalligi shundaki, har qanday ingichka agregatni SB to'ldiruvchisi sifatida ishlatish mumkin, chunki u suv o'tkazmaydigan turdagi betondir.

Tadqiqot usuli va vositalari. Ush bu tadqiqotning maqsadi sanoat qo'llanmalarida eng yaxshi ko'rsatkichga ega bo'lgan modifikatsiyalangan oltingugurtli beton ishlab chiqarish uchun mahalliy materialarni tanishtirish edi. Birlashtiruvchi modda sifatida oltingugurtning sofligi 99,9 %, o'ziga xos tortish quvvati 1,032 g / sm³ va boshqa tarkibiy qismlar ishlatilgan. Olingan namunalar mos ravishda kichik va katta agregatlar ko'rinishidagi qumli-kremniyli daryo shag'allari bo'lib, zarralarning maksimal hajmi ¼ bo'lgan mahalliy tosh karerlaridan olingan.

Bu mahshsulotni kanalizatsiya quvurlari, drenaj kanallari va suv havzalari qurishda ishlatish mumkin. Barqarorlik nuqtai nazaridan, modifikatsiyalangan oltingugurtli beton ekologik xavfsiz deb hisoblanishi mumkin, chunki u bir nechta qurilish dasturlarida portlandsementini o'rnini bosish mumkin.

Tajribaviy qism. Oltingugurtli betonlarning afzalligi va qulayligini inobatga olib, uning muhitga ta'sirini o'rganish maqsadida gamma spektrometrda tahlil qildik. Shunga ko'ra, sinov o'tkazish sharoitlari T-22 °C, namlik-63 %, yorug'lik-300 lyuks, solishtirma aktivlik Bk/kg.

1-Jadval

Oltingugurtli beton tarkibidagi radionukleidlarni gamma spektrometriya ordamida tahlili

Mahsulot nomi	Na'muna tartib raqami	Ra-226	Th-232	K-40	Aeff.	Aeff.m
Oltingugurtli beton (серобетон)	1	24,8	37,8	432	111	163
	2	21,7	41,4	428	112	163
	3	24,4	35,9	368	103	155
	4	25,4	33,7	402	104	157
	5	24,4	38,1	466	114	166
	O'rtacha	24,14	37,38	419,2	Aeff mo`rt=108,8 bk/kg	Aeff mo`rt=160,8 bk/kg

San Pin 0193-06 bo'yicha < 350 Bk/kg dan kam bo'lsa qurilishda ishlatiladi. Serobetonni tahlil qilganimizda, uning tarkibidagi radio nukleidlarni o'rtacha 160,8 Bk/kg ga to'g'ri keldi. Oltingugurtli beton tarkibida modifikator-1 %, qum- %, chaqilgan tosh- %, kul (золунос) - % va turli metall oksidlari - % mavjud. Oltingugurtli betonga qo'shilgan

qo'shimchalar va to'ldiruvchilar, ya'ni bulardan qum va chaqilgan tosh (щебень) ni tarkibidagi toshni tarkibidagi radio nukleidlarni gamma spektrometriya usulida tahlil qildik. Shunga ko'ra, sinov o'tkazish sharoitlari: T-22 °C, namlik – 63 %, yorug'lik-300 lyuks, solishtirma aktivlik Bk/kg.

2-jadval

Qum tarkibidagi radionukleidlarni gamma spektrometrda tahlili

Mahsulot Nomi	Na'muna Tartib Raqami	Ra-226	Th-232	K-40	Aniqlash xatoligi	Aeff. Bk/kg
Qum	1	20,9	6,86	25,3	6,2-10,8%	91,1
	2	22,6	3,86	25,9	6,2-10,9%	122
	3	19,5	5,87	27,5	5,8-10,3%	97,6
	4	21,3	4,12	26,4	6,0-10,4%	114
	5	21,1	4,47	25,1	6,1-10,2%	109
Aeff.m = 107 Bk/kg						

3-jadval

Chaqilgan tosh tarkibi radionukleidlarni gamma spektrometrdagi tahlili

Mahsulot nomi	Na'muna tartib raqami	Ra-226	Th-232	K-40	Aniqlash xatoligi %	Aeff. Bk/kg
Chaqilgan Tosh (щепень)	1	20,3	5,17	25,9	6,2-10,8	103
	2	20,5	4,02	49,8	6,2-10,9	175
	3	19,6	4,03	27,9	5,8-10,3	114
	4	17,8	5,49	39,9	6,0-10,4	96,4
	5	20,6	3,28	41,3	6,1-10,2	129
Aeff.m = 123,48 Bk/kg						

Oltimgugurtli betonga nisbatan portlandsement M-500 ni ham gamma spektrometriya MKS-AT-1315 da tahlil qilindi. Shunga ko'ra, sinov o'tkazish

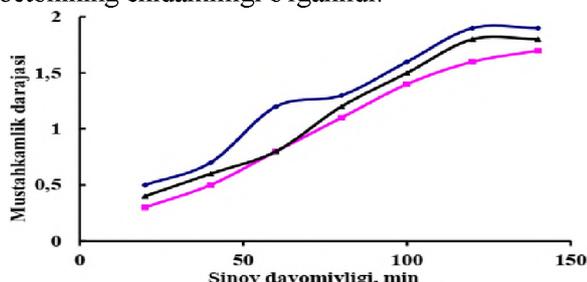
sharoitlari: T-22°C, namlik-63 %, yorug'lik-300 lyuks, solishtirma aktivlik Bk/kg.

4-jadval

Portlandsement M-500 tarkibidagi radionukleidlarni gamma spektrometrdagi tahlili

Mahsulot nomi	Na'muna tartib raqami	Ra-226	Th-232	K-40	Aeff. Bk/kg	Aeff. M Bk/kg
Portlandsement M-500	1	27,5	5,68	25,0	62,5	112
	2	24,0	7,37	24,2	73,4	97,3
	3	22,8	5,42	24,4	74,6	103
	4	21,3	2,93	36,0	68,9	133
	5	20,2	3,00	22,5	67,8	125

Yuqoridagi tadqiqot natijalarida oltimgugurtli beton aralashmani aniqlash bilan bir qatorda plyaj qumi, eko qum va 0 %, 25 %, 50 %, 75 % va 100 % daryo qumi o'rnini bosuvchi ishlab chiqarilgan qum kabi turli xil nozik agregatlarga ega bo'lgan oltimgugurtli beton ham o'rganildi. Eng yaxshi siqilish kuchiga ega bo'lgan har bir turdagi nozik agregatning oltimgugurtli betonining chidamliligi o'rganildi.



1-rasm. Oltimgugurtli beton (сербетон), qum, chaqilgan tosh va portlandsement M-500 asosida olingan betonning mustahkamlik darajasi

Ush bu grafikda oltimgugurtli beton (сербетон), qum, chaqilgan tosh (щепень) va portlandsement M-500 asosida olingan betonning mustahkamlik darajasi o'rganilgan. Oltimgugurtli beton mustahkamli boshqa turdagi betonlarning mustahkamligidan farq qilmasligi ko'rsatilgan. Oltimgugurtli betonning sement betondan ustunligini aniqlash uchun suvning

emirilishi, turli xil kimyoviy muhitlarga qarshilik va xlorid ionlarining tez kirib borishi sinovi o'tkazildi. Natija shuni ko'rsatadiki, oltimgugurtli beton kislotaga faolligi ko'proq bo'lgan namlik ko'p bo'lgan joylarda qo'llanilishi mumkin. Oqilona SB oddiy betonga o'xshash natijani beradi. Oltimgugurtli betonning yana bir afzalligi shundaki, har qanday ingichka agregatni SB to'ldiruvchisi sifatida ishlatish mumkin, chunki u suv o'tkazmaydigan turdagi betondir.

Xulosa. Yuqorida olingan barcha na'munalar o'tqazilgan gamma spektrometriya tekshirish natijalari 0193-06-sonli sanitariya qoida va me'yorlari talablariga javob beradi. Olingan natijalar gamma spektrometr ko'rsatgichi 300 Bk/kg gacha bo'lsa, uy-joy qurilishida foydalanish mumkin. Agarda < 350 Bk/kg bo'lsa, ko'chalarda bar'erlar (to'siq), ariqlar, yer osti quvurlari himoyalovchi vositalar, toshli yo'lklar (брусчатка) uchun foydalanish mumkin.

Oltimgugurtli beton namunasi gamma spektrometriya usulida tahlil qilindi, SanPin 0193-06 bo'yicha < 350 Bk/kg dan kam bo'lsa qurilishda ishlatiladi. Shunga ko'ra uning tarkibidagi radionukleidlarning o'rtacha 160,8 Bk/kg ga to'g'ri keldi. Oltimgugurtli betonning afzalliklari bu qisqa vaqt ichida yuqori mustahkamlikka ega bo'la olish, suv o'tkazmaslik va qayta ishlash xususiyatiga egaligidir.

ADABIYOTLAR:

1. Поршин. А. П. Строительные растворы для защиты от радиации. Пенза: ПГАСА, 2002 г
2. Бериговой В. А. Теплофизические свойства композиционных материалов для защиты от радиации Пенза: ПГАСИ, 1997.
3. Болтышев С. А., Данилов А. М., Королев Е. В. Серые бетоны для защиты от радиации. Пенза 2014.
4. Баженов Ю. М. Технология бетона. - М.: Высшая школа, 1978.

5. Исмаилов А.А., Отақўзиев Т.А., Исмоилов Н.П., Мирзаев М.Ф. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси Т.: "Ўзбекистон"-2002
6. Шермамедов Ж.Н. Органик курилиш материаллари ва буюмлари. Т.: "Ўзбекистон", 2002
7. Каттаев Н., Ихтиёрова Г., Мухаммадиев М., Мирзахидов Х. Кимё технологияси Т.: Ўзбекистон файласуфлар миллий жамияти, 2012.

Kalit so'zlar: Oltinugurt, oltinugurtli beton, gamma spektrometr, radionukleid, serobeton, qum, portlandsement.

Maqolada gossipol smolasi va piroliz distillyati bilan modifikasiyalangan oltinugurtli beton olish va uning tarkibidagi radionukleidlarni gamma spektrometr yordamida tahlil qilish atroflicha o'rganilgan. Olingan natijalar jadval shaklida qum va Portland Sementning M-500 markasi asosida olingan beton tarkibi bilan solishtirilgan.

Ключевые слова: сера, серобетон, гамма-спектрометр, радионуклид, серобетон, песок, портландцемент.

В статье детально изучается получение модифицированного серобетона на основе промышленных побочных продуктов госсиполовковой смолы и пиролизного дистиллята из элементарной серы и анализ радионуклидов с помощью гамма-спектрометра. Полученные результаты сравниваются с бетонной композицией, полученной на основе песка и портландцемента марки М-500 в табличной форме.

Key words: sulfur, sulfur concrete, gamma spectrometer, radionuclide, sulfur concrete, sand, Portland cement. The article studies in detail the production of modified sulfur concrete based on industrial by-products of gossypol resin and pyrolysis distillate and the analysis of radionuclides in it using a gamma spectrometer. The results are compared with a concrete composition obtained on the basis of sand and Portland cement grade M-500 in tabular form.

- Xayitova Javhar.Murataliyevna** -Termiz davlat universiteti «Kimyo va texnologiya» fakulteti Organik va fizikaviy kimyo kafedrasida o'qituvchisi;
- Turayev Xayit Xudonazarov** -k.f.d., professor, Termiz davlat universiteti «Kimyo va texnologiya» fakultetidekani;
- Eshkurbonov Furkat Bozorovich** - k.f.d., dotsent, Termiz davlat universiteti Sanoat texnologiyasi kafedrasida mudiri;
- Amanova Nodira Davlyatovna** - t.f.(PhD)d., dotsent, Termiz davlat universiteti «Kimyo va texnologiya» fakulteti Organik va fizikaviy kimyo kafedrasida katta o'qituvchisi;

УДК 678.073:678.046.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАЗРАБОТКЕ АНТИАДГЕЗИВОВ

Б.Б. Эшмуратов, Т.Р. Абдурашидов, С.С. Негматов

Введение. Краткий анализ литературы показал, что организация производства полиэтилена - флагман полимерной индустрии Республики Узбекистан, стимулировавший возникновение новых направлений в технологии переработки пластмасс. Одним из таких перспективных направлений является химия и технология добавок для полимеров, позволяющих регулировать их технологические, специфические свойства, а также используемых для их модификации. Следует отметить, что данное направление в технологии переработки пластмасс является достаточно продвинутым, имеющим в своем багаже прогрессивные решения, которые являются продуктом глубоких, всесторонних физико-химических исследований. Большим научным и практическим достижением этого направления является то, что сегодня без

применения добавок не перерабатывается почти ни один полимер, т.е. переработчики не мыслят свою деятельность без применения определенных типов добавок.

К великому сожалению в нашем регионе исследования в этом направлении технологии переработки пластмасс не проводятся, и производственники завозят из-за рубежа необходимые для своей деятельности добавки. Среди большого числа добавок, используемых при переработке пластмасс, одними из наиболее востребованных являются антиадгезионные добавки. Как было отмечено в литературном обзоре, антиадгезионные добавки неорганического характера представляют собой минеральные наполнители определенного размера. Их действие заключается в образовании микрошероховатостей на

поверхности пленок, что приводит к уменьшению силы слипания слоев пленки. В качестве минеральных наполнителей наилучшей эффективностью обладают все разновидности SiO_2 , кремнезем, диатомовая земля, тальк, карбонат кальция и т.п. [1]. Республика Узбекистан располагает большими запасами кварцевых песков, состоящих на 98 % и выше из SiO_2 , карбоната кальция и талькомагнезитовой породы [2-4], которые широко используются в различных отраслях промышленности [5].

Объект исследования. Для организации производства антиблоков, столь необходимых при получении полимерных пленок и упаковок имеется сырьевая база. Однако исследования по разработке антиадгезивов и технологии их производства до сегодняшнего дня не проводились. Поставив себе цель восполнить указанный пробел, мы приступили к проведению исследований по разработке наполнителей, соответствующих использованию в качестве антиадгезива. При этом для разработки антиадгезивов мы выбрали кварцевые пески Майского и Пролетарского месторождений, карбонат кальция Китабского месторождения и талькомагнезитовую породу Зинельбулакского месторождения.

Результаты исследований и их обсуждение. Химический состав основных компонентов кварцевых песков Майского (Ташкентская область) и Пролетарского (Ферганская область) месторождений колеблется: SiO_2 от 92,90 до 97,9 %, оксид железа - от 0,06 до 0,22 %. Результаты анализа химического состава кварцевых песков показывают, что пески имеют почти постоянное содержание окиси кремния. После обогащения получают высококачественный кварцевый концентрат с содержанием кремнезема 99,4 - 99,75 %, окиси железа 0,015 %, окиси алюминия 0,07-0,15 %. Средний гранулометрический состав песков приведен в таблице 1.

Основная масса зерен (66,8-90,7 %) сосредотачивается на трех смежных ситах - 0,40, 0,315, 0,200 мм. Содержание пылеватой и глинистой фракции очень низкое, в среднем составляет 0,59 %, достигая максимальной величины 3,34 %. Годовая добыча кварцевых песков в 1983 году составила свыше 150 тыс. т [3].

Таблица 1

Средний гранулометрический состав песков

Размер фракции, мм	Содержание, %
3,3	1,59
1,7	0,52
0,85	1,24
0,60	1,39
0,42	3,78
0,30	17,24

0,21	0,72
0,149	12,91
0,105	23,95
0,015	14,37
0,053	8,10
менее 0,050	14,19

Таким образом, кварцевые пески, добываемые промышленным способом в Республике Узбекистан в достаточно крупных масштабах по химическому составу стабильны, состоят в основном из оксида кремния (кремнезем), по гранулометрическому составу для использования в качестве наполнителей пластмасс не пригодны, требуют дополнительной переработки, а именно измельчения и последующего фракционирования.

Товарные кварцевые пески подвергали промывке теплой водой для отмывки от пылеватой и глинистой фракций. Отмытые пески сушили до постоянной массы при температуре 100 – 105 °С. Подготовленные таким образом кварцевые пески измельчали в шаровой мельнице при заполнении 1/3 объема бочонка. Продолжительность измельчения определяет размеры частиц и фракционный состав измельченных песков (рис.1). Из рисунка видно, что исходный кварцевый песок Пролетарского месторождения характеризуется высоким значением коэффициента однородности, т.е. разброс размеров частиц фракций большой. Эффективный диаметр частиц исходного кварцевого песка Пролетарского месторождения равен 0,050 мм (50 мкм). После измельчения в течение 25 часов (рис. 1, кривая 2) происходит уменьшение размеров частиц, эффективный диаметр частиц снижается до 0,038 мм (38 мкм). Кроме этого повышается однородность размеров частиц, значение коэффициента однородности снижается от 2,8 до 2,3. Дальнейшее продолжение измельчения приводит к еще большему росту степени измельчения кварцевых песков (рис.1, кривая 3). Так, после 40 часов измельчения эффективный диаметр частиц песка равен 0,0245 мм (24,5 мкм). Наряду с уменьшением размеров частиц происходит увеличение степени однородности измельченных песков, т.е. коэффициент однородности достигает величины 2,0. Изложенные данные показывают, что в процессе измельчения одновременно улучшается и гранулометрический состав кварцевых песков, уменьшается разброс размеров фракций. Полученные данные позволили заключить о вполне приемлемости использования шаровых мельниц для подготовки наполнителей, пригодных для введения в состав полимеров. В дальнейшем, основываясь на этих исследованиях, осуществили измельчение

кварцевых песков Майского месторождения, карбоната кальция и талькомагнезитовой породы.

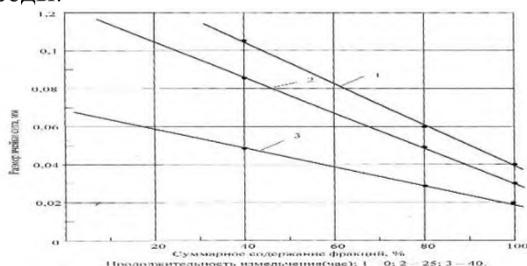


Рис.1. Влияние продолжительности измельчения кварцевого песка Пролетарского месторождения на его фракционный состав

При этом предварительные исследования показали, что породы, содержащие карбонат

кальция и талькомагнезит необходимо измельчить на промышленных мельницах до размеров 0,050 мм и меньше. Измельченный до такого размера и обогащенный карбонат кальция производится по TSh 64-16413000-01:1998. Следует также отметить, что более низкая твердость карбоната кальция и талькомагнезитовой породы (твердость по шкале Мооса соответственно равны 3 и 1) обеспечила примерно одинаковый уровень измельчения за более короткое время (26-28 часов). После измельчения образцы минерального сырья были подвергнуты фракционированию ситовым анализом [6]. Результаты фракционирования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав минерального сырья после измельчения			
Номер сетки	Размер отверстий сита, мм	Масса фракции, г	Остаток на данном сите, % масс
Кварцевый песок Пролетарского месторождения			
002	0,020	54,4	65,7
0045	0,045	23,0	27,8
0071	0,071	5,4	6,5
Кварцевый песок Майского месторождения			
002	0,020	38,0	64,0
0045	0,045	19,8	32,3
0071	0,071	16,0	3,7
Карбонат кальция Китабского месторождения			
002	0,020	10,4	79,0
0045	0,045	2,2	16,9
0071	0,071	0,4	2,1
Талькомагнезитовая порода			
002	0,020	28,8	63,7
0045	0,045	15,5	34,3
0071	0,071	0,9	2,0

Данные таблицы 2 показывают, что степень измельчения минерального сырья зависит от их твердости. Так, кварцевые пески, у которых величина твердости по шкале Мооса равна 7, после измельчения в течение 35 часов имеют остаток на сите 0071 - 6,5%. У карбоната кальция (твердость по шкале Мооса 3) остаток на сите этого размера после 28 часов измельчения составляет 3,7%, талькомагнезитовой породы (твердость по шкале Мооса 1)-2,0%. После измельчения образцы минерального сырья характеризуются приблизительно одинаковым размером и различной однородностью (рис.2).

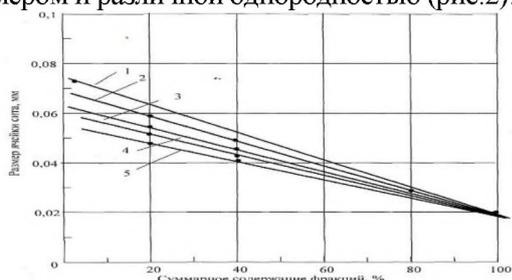


Рис. 2. Зависимость задержанного на каждом сите фракций минерального сырья от размера ячейки сита

- 1-кварцевый песок Пролетарского месторождения (проба 1),
- 2-кварцевый песок Пролетарского месторождения (проба 2),
- 3- кварцевый песок Майского месторождения (проба 1),
- 4-талькомагнезитовая порода
- 5-карбонат кальция Китабского месторождения

Следует отметить, что измельченные образцы приблизительно на половину состоят из фракций размером меньше 0,020 мм. Характеристики образцов после измельчения приведены в таблице 3.

Данные таблицы 3 показывают, что после измельчения получили образцы минеральных наполнителей с эффективным диаметром частиц на уровне 20 - 25 мкм с достаточно однородным гранулометрическим составом. Степень измельчения минерального сырья и продолжительность этого процесса определяются твердостью минеральных наполнителей. Дальнейшее продолжение процесса измельчения на шаровых мельницах не

целесообразно вследствие возрастания энергетических затрат, приводящих к удорожанию материала. Кроме этого, достигнутые размеры измельченных наполнителей уже являются почти предельными для данного типа оборудования [7]. Из исследованного минерального сырья после предварительной подготовки и измельчения в

исследованных условиях и используемом оборудовании получают кварцевый песок, карбонат кальция и тальмагнетит, соответствующие требованиям переработки пластмасс, характеризующиеся достаточным однородным гранулометрическим составом и постоянным химическим составом.

Таблица 3

Характеристики наполнителей после измельчения

Минеральное сырье	Эффективный диаметр частиц, мм	Коэффициент однородности
Кварцевый песок Пролетарского месторождения (проба)	0,025	2,04
Кварцевый песок Пролетарского месторождения (проба)	0,0245	2,00
Кварцевый песок Майского месторождения	0,0240	1,90
Карбонаткальция Китабского месторождения	0,0230	1,80
Талькомагнезитовая порода	0,0220	1,80

Примечание:

Кварцевый песок	Продолжительность измельчения (часы):
Пролетарского месторождения	
Проба 1	
Проба 2	
Майского месторождения	
карбонаткальция Талькомагнезитовая порода	

Выводы. Таким образом, проведением комплексных исследований осуществлен подбор минерального сырья для разработки антиадгезива, пригодного для полиэтиленовых

пленок. Выявлены оптимальные условия получения измельченных наполнителей, изучены их гранулометрический состав и равномерность распределения по размерам.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Plastics additives handbook/ed. P.P. Klemchuk.-Viena, New York: 1990.- 432 s.
2. Хамидов Р.А. Геология, вещественно минералогический состав и закономерности размещения месторождений кварцевых песков Западного Узбекистана.: Автореф. дис... канд. Геол.-минерал. наук.- Ташкент. 1967.- 23 с.
3. Закиров М.З., Гафурджанов С.Г. Месторождение кварц- полевошпатовых песков Узбекистана и перспективы их использования//Узб. геол. ж.- 1980/- №1/-с. 2-4
4. Пятков К.К., Пяновская И.А. Геологическое строение Центральных Кызылкумов.-Т.: Фан, 1967.- 78 с
5. Арипов Э.А. Сырьевые ресурсы Узбекистана по минеральным наполнителям//Узб. хим. ж.- 1984.- №2.- с. 23-30
6. Рухин Л.Б. Гранулометрический метод изучения песков.-Москва: Госгеоиздат, 1947.- 60 с
7. Сагалаев П.В., Шембель Н.А. Наполнители для пластмасс// Всесоюзная конф. по комп. матер, и их применению: Тез.докл.- Ташкент, 1980.- т.1.- с. 69-70.

Калит сўзлар: тўлдирувчи, кварц кум, майдалаш, полиэтилен, полиэтиленли пленка, антиадгезив
Мақолада полиэтилен пленкаларга мос келадиган антиадгезив воситаларни ишлаб чиқариш учун минерал хомашёларни кенг қамровли тадқиқот натижалари келтирилган. Майдаланган тўлдирувчиларни олишинг мақбул шароитлари аниқланган, уларнинг гранулометриқ таркиби ва ўлчамлар бўйича бир текис таксимланиши ўрганилган.

Ключевые слова: наполнитель, кварцевый песок, измельчение, полиэтилен, полиэтиленовая пленка, антиадгезив

В статье приведены результаты комплексных исследований минеральных сырьевых ингредиентов для разработки антиадгезива, пригодных для полиэтиленовых пленок. Выявлены оптимальные условия получения измельченных наполнителей, изучены их гранулометрический состав и равномерность распределения по размерам.

Keywords: filler, quartz sand, crushing, polyethylene, polyethylene films, adhesive

The article presents the results of complex studies of mineral raw ingredients for the development of an anti-adhesive suitable for polyethylene films. Optimal conditions for obtaining crushed fillers were revealed, their particle size distribution and uniformity of distribution by size were studied.

Б.Б. Эшмуратов

–д.т.н., председатель правления АО «Худудгазтаъминот», по совместительству старший научный сотрудник ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им.Ислама Каримова

Т.Р. Абдурашидов

–д.т.н., профессор Ташкентского химико-технологического института

С.С. Негматов

– д.т.н., проф., академик АН РУз, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им.Ислама Каримова

УДК 541.64:537.31

ПОЛИАНИЛИН АСОСИДА ТОҚ ЎТКАЗУВЧИ ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШ

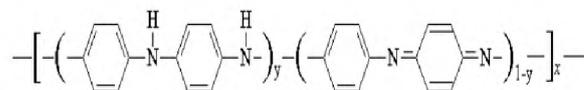
Н.Н. Абдуллаева, М.А. Маҳкамов

Кириш. Полианилин (ПАНИ)–электрўтказувчи полимерларнинг бир тури бўлиб, у оксидланиш-қайтарилиш фаоллик, электро- ва сольвотокроизм, нозизиқли оптик, парамагнетизм ҳамда бошқа ўзига хос хусусиятларни намоён қилувчи уникал полимер хисобланади [1,2]. Бундан ташқари ушбу полимерни агроф-муҳитга ва биологик организмларга зарарли таъсири йўқ, кимёвий моддалар таъсирига чидамли, юкори термик барқарорликка ҳамда нисбатан арзон нархга эга. Ҳозирги вақтда ПАНИнинг хоссаларини янада яхшилаш ва фойдаланиш соҳаларини кенгайтириш устида тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан, ушбу полимернинг турли металл оксидлари билан композицияларини олиш бу соҳада катта истиқболга эга. Чунки, ПАНИнинг метал оксидлари билан композициялари катализаторлар, фотоэлектрик сенсорлар, пьезоэлектриклар ва электротехник қурилмаларнинг турли деталларини тайёрлашда амалиётга кенг жорий қилинган [3-5]. Ушбу тадқиқот иши ҳам ПАНИ ва унинг турли металл оксидлари билан композицияларини олиш ҳамда уларнинг баъзи бир физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилишга бағишланган.

Тадқиқот объекти ва усуллари. ПАНИ анилинни водород хлоридли тузининг сувли эритмада оксидланиш усули билан синтез қилинди. Бунда вакуумда икки марта хайдаб олинган анилиндан фойдаланилди. Оксидловчи сифатида калий ва аммоний персульфатларидан фойдаланилди. Анилинни полимерланиш жараёни 303К ҳароратда 48 соат давомида олиб борилди. Ҳосил бўлган ПАНИ кукунсимон шаклда чўкма ҳосил қилади. ПАНИ эритмадан центрафуглаш ёрдамида ажратиб олинди, бир неча марта дистилланган сув ёрдамида ювиб тозаланди ва массаси ўзгармас ҳолга келгунича кўритилди. ПАНИнинг металл оксидлари билан композициялари олишда эса реакцион

аралашмага металл оксидлари кўшилиб полимерланиш жараёнида эритма интенсив равишда аралаштириб турилди. Синтез қилинган ПАНИ ва ПАНИ/Me_xO_y комплексларнинг электр ўтказувчанлигини тадқиқ қилишда Б5-9 вольтметри ҳамда Ф195 ва М2000-М1 микро(милли)амперметридан фойдаланилди.

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Полианилиннинг мономер звенолари кетма кетлигини N-фенилен-п-фенилендиаминнинг қайтарилган (y) ва оксидланган (y-1) молекулалари ташкил этади [6]:



ПАНИ структураси бир неча хил оксидланиш даражасига эга бўлиб, улар мос равишда қуйидагича номланади: лейкоэмиральдин (y=1)-рангсиз модда, секин оксидланади; эмеральдин (y=0,5)-бу формадаги модда кўк-бинафша рангли бўлиб, унинг тузи - тўқ яшил рангли бўлади; пернигранилин (y=0)-бинафша рангли модда бўлиб унинг тузи оч ҳаво рангда бўлади. Полианилиннинг барча оксидланиш даражасидаги бирикмалари кислота-асосли фаолликни намоён қилиб, тегишли оксидланиш даражасига қараб туз ва асослар ҳосил қилади. Ушбу ишда полианилиннинг эмиральдин асоси ва протонлаш оркали эмиральдин тузи олинди.

Анилиннинг кучли оксидловчилар таъсирида полимерланиш реакциясига бошланғич моддалар таъсири ва реакция шароити ўрганилди. Олинган натижалар жадвалда келтирилган. Жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, мономер ва оксидловчи моль нисбатлари ошиб борган сари полимер ҳосил бўлиш унуми ҳам ўсиб бормоқда. Полимерлашда оксидловчи сифатида фойдаланилган аммоний персульфатининг самарадорлиги калий персульфатга нисбатан юкорирок эканлиги

аниқланди. Реакцион муҳитда ҳароратининг ортиб бориши эса барча ҳолатларда полимер

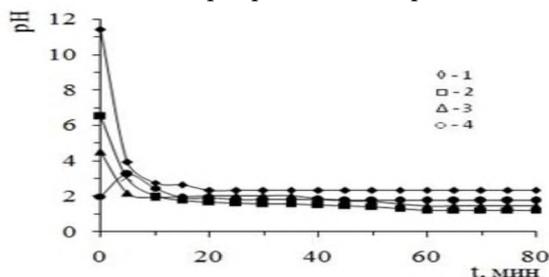
ҳосил бўлиш унумининг камайишига олиб келади.

1-Жадвал

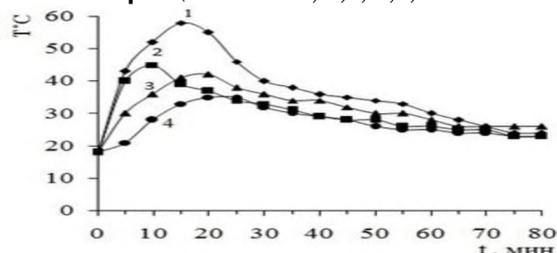
Анилиннинг полимерланиш унумига инициатор (оксидловчилар) тури ва реакция шароитлари таъсири. Полимерланиш вақти 48 соат. Реакция 0,01Н НСІ эритмасида олиб борилган

№	Анилин конц., моль	Оксидловчи тури	Оксидловчи конц., моль	Ҳарорат, °С	Полимер унуми, %
1	0,050	K ₂ S ₂ O ₈	0,050	0	68,5
2	0,050	K ₂ S ₂ O ₈	0,075	0	76,3
3	0,050	K ₂ S ₂ O ₈	0,100	0	76,5
4	0,050	K ₂ S ₂ O ₈	0,075	10	73,5
5	0,050	K ₂ S ₂ O ₈	0,075	24	70,3
6	0,050	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	0,050	0	86,3
4	0,050	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	0,075	0	88,5
8	0,050	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	0,100	0	89,0
9	0,050	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	0,075	10	72,5
10	0,050	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	0,075	24	80,1

Ишда анилиннинг оксидланишли полимерланишига реакцион муҳитнинг рН қиймати таъсири ўрганилди. Бунда оксидловчи сифатида калий пересульфатдан фойдаланилди, реакцион аралашмадаги анилин ва оксидловчи нисбати стехиометрик нисбатни ташкил қилди, олинган натижалар 1-расмда келтирилган.



1-расм. Анилиннинг полимерланишига муҳитнинг рН қиймати таъсири. 1,2,3,4-эритма рН қиймати 11; 6,3; 4,5; 2



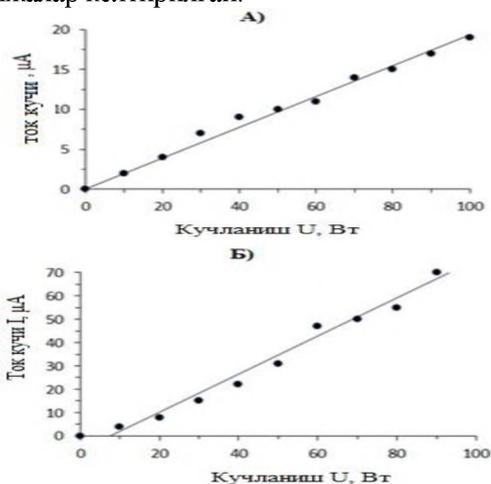
2-расм. Анилиннинг полимерланишида муҳит ҳароратининг ўзгариши. 1,2,3,4-эритма рН қиймати 11; 6,3; 4,5; 2

1-расмдан кўриниб турибдики, анилин эритма рН қиймати 2-11 оралиғида полимерланишга учрайди, яъни унинг полимерланиши эритма рН муҳитига таъсирчан эмас.

Анилиннинг полимерланиш кинетикаси тизим ҳароратининг ўзгаришини аниқлаш орқали ўрганилди, чунки анилиннинг полимерланиши экзотермик жараён ҳисобланади. Олинган натижалар 2- расмда келтирилган. 2-расмдан реакцион аралашмада ҳароратнинг максимал ортиши реакция бошланганидан сўнг 10-20 минут оралиғида содир бўлишини кўриш

мумкин, реакция давомийлиги ортиши билан эса ҳарорат ҳам аста-секин пасайишни бошлайди. Демак, олинган натижалар шуни кўрсатадики, полимерланиш жараёни жуда тез кетади, индукцион давр кузатилмайди. Ушбу хулосалар анилинни полимерланиши тадқиқ қилинган барча рН қийматлари учун ўринли эканлиги ҳам кўриниб турибди.

ПАНИнинг металл оксидлари билан композициялари олишда ноорганик компонентлар сифатида А) ванадий (V₂O₅) ва Б) темир (Fe₂O₃) оксидларидан фойдаланилди. Полимер композициялар таркибидаги ПАНИ:Ме_xО_y нисбати 1:0,01 ташкил қилди. Тадқиқотларда ПАНИ ва унинг металл оксидлари билан композицияларининг ток ўтказувчанлиги ўрганилди. Бунинг учун полимер ва композициялар асосида стандарт таблеткалар тайёрланиб уларнинг ток ўтказувчанлигини аниқлаш махсус термостатланган ячейкаларда амалга оширилди. 3-расмда ПАНИ/V₂O₅ ва ПАНИ/Fe₂O₃ композицияларининг электр ўтказувчанлигини ўрганиш натижасида олинган натижалар келтирилган.



3-расм. ПАНИ/V₂O₅(А) ва ПАНИ/Fe₂O₃ композициялари электр ўтказувчанлигининг кучланишга боғлиқлиги

3-расмдан кўриш мумкинки, ПАНИ/ Fe_2O_3 таркибли композициянинг ток ўтказувчанлиги ПАНИ/ V_2O_5 таркибли композицияга таққослаганда анча юқори. Шунингдек, тадқиқотлар полимер композицияларнинг электр ўтказувчанлиги ҳарорат ортиши билан ортиб боришини ҳам кўрсатди.

Хулоса. Ишда анилинни оксидловчилар иштирокида полимерлаш орқали ПАНИ ва унинг

металл оксидлари (Fe_2O_3 ва V_2O_5) билан полимер композициялари олинди. Полимернинг унумига оксидловчи концентрацияси, эритма рН муҳити ва ҳарорат таъсири ўрганилди. Полимер композицияларнинг ток ўтказувчанлиги ўрганилиб, металл оксидларининг ПАНИ таркибига киритиш уларнинг электр ўтказувчанлигини оришига олиб келиши аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. T.A.Skotheim, J.R.Reynolds. Handbook of Conducting Polymers. Conjugated Polymers: Theory, Synthesis, Properties and Characterization. CRC Press, Boca Raton. -2007. -1320 p.
2. A.G.MacDiarmid. A novel role for organic polymers (Nobel lecture)// Angew. Chem. Int. Edit. -2001. - V.40. -P.258-2590.
3. A.Rajesh. Recent progress in the development of nano -structured conducting polymers/nanocomposites for sensor applications// Sensors and Actuators B: Chemical. -2009. -V.136. -P.275-286.
4. S. Bhadra, D. Khastgir, N.K. Singha, J.H. Lee. Progress in preparation, processing and applications of polyaniline// Progress in Polymer Science. -2009. -V. 34. -P.783-810.
5. H.S.Nalva. Handbook of organic conductive molecules and polymers. T.2. Wiley. -1998. -1020 p.
6. R. Willstätter, C.W. Moore, "Über Anilin Schwarz I.", Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 40, 2665-2689, 1907

Калит сўзлар: анилин, оксидланишли полимерланиш, полианилин, ток ўтказувчанлик, металл оксидлари, композицион материаллар.

Ишда анилинни кимёвий оксидлаш орқали полианилин ва унинг металл оксидлари билан полимер композициялари олинди. Полианилин таркибига Fe_2O_3 ва V_2O_5 киритилиши уларнинг ток ўтказиш қобилиятини ортишига олиб келиши аниқланди.

Ключевые слова: анилин, окислительная полимеризация, полианилин, токопроводимость, оксиды металлов, композиционные материалы.

В работе с помощью химического окисления анилина получены полианилин и его полимерные композиции с оксидами металлов. Установлено, что введение Fe_2O_3 и V_2O_5 в состав полианилина приводит к увеличению его токопроводимости.

Keywords: aniline, oxidative polymerization, polyaniline, current conductivity, metal oxides, composite materials.

In this work, using the chemical oxidation of aniline, polyaniline and its polymer compositions with metal oxides were obtained. It was found that the introduction of Fe_2O_3 and V_2O_5 into the composition of polyaniline leads to an increase in its current conductivity.

Абдуллаева Нигора Нуриддиновна

- Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети таянч докторанти

Махкамов Музаффар Абдуғаппорович

- к.ф.д., Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон миллий университети профессори.

УДК 685.3.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОДКЛАДОЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

У.М. Максудова, Х.Н. Ахмадов, М.С. Ниязова, М. Дустмухамедова

Введение. В настоящее время одним из основных способов получения материалов с заданными свойствами является создание композиций на основе известных высокомолекулярных соединений и различных ингредиентов синтетического или природного

происхождения, т.е. создание композиционных материалов.

Объекты и методы исследований. Композиционными называются материалы, полученные из двух или более компонентов и состоящие из двух или более фаз. Это -

гетерогенные системы [1]. К таким материалам относится большинство используемых в промышленности полимерных систем. В производстве изделий из кожи используются композиции на основе смесей различных полимеров типа наполненных эластомеров, искусственных и синтетических кож и т.д., а также прокладочных материалов типа «мембранных».

Композиции на основе высокомолекулярных соединений можно разделить на две группы:

- смеси полимеров различной химической природы, к ним иногда условно относят блок- и привитые сополимеры;

- наполненные полимеры – композиции полимеров с твёрдыми, жидкими или газообразными веществами [2].

В зависимости от агрегатного состояния наполнителей различают полимеры: с твёрдым (дискретным) наполнителем, с жидким и с газообразным наполнителем.

Основным фактором, представляющим технологические и эксплуатационные свойства композиционной смеси, является совместимость полимеров [1]. Совместимость в термодинамическом отношении – это способность двух компонентов образовывать однофазные системы [3].

Совместимость в эксплуатационном (технологическом) отношении – это способность двух полимеров, хотя и нерастворимых друг в друге, образовывать смесь, сохраняющую свою структуру и свойства в течении времени, определяемого технологической или эксплуатационной необходимостью. Эта совместимость определяется тем, что разделение смеси высокомолекулярных соединений, обусловленное термодинамическими причинами, происходит чрезвычайно медленно вследствие высокой вязкости системы и, следовательно, очень низких коэффициентов диффузии составляющих компонентов [4].

В действительности в смесях всегда наблюдается флуктуация состава, а отдельные компоненты образуют домены (области) более или менее крупных размеров. Обычно один из компонентов является непрерывной фазой (дисперсионной средой) – матрицей, а другой – дисперсией пространственно-разветвлённых частиц – дисперсной фазой. Одни и те же компоненты (вещества) в смеси в зависимости от состава композиции и условий приготовления смеси могут быть как непрерывной, так и дисперсной фазой, причём переход от одной к другой (инверсия фаз), как правило, резко сказывается на всех свойствах композиции [4].

Смешение компонентов, находящихся в одинаковом релаксационном состоянии,

позволяет существенно модифицировать и улучшить эксплуатационные свойства материалов [5].

При получении прокладочных не тканых обувных композиций возможны два варианта: создаются либо многослойные конструкции, состоящие из слоёв различного назначения и соответственно разного строения, либо однослойные материалы, как правило, гетерогенные, состоящие из различных компонентов и обладающие сложным внутренним строением [6].

Для промышленности искусственной кожи и композиционных плёночных материалов основными видами составляющих являются плёнки (плоские полотна толщиной до 0,5 мм) и многослойные композиции плёночного типа, в которых в качестве подложек используют тканые, трикотажные, нетканые материалы, бумагу, волокнистые композиции различного состава и т.п.

При всём многообразии составов, строения и способов получения искусственных кож и полимерных плёночных материалов существуют общие принципиальные физико-химические закономерности, лежащие в основе их технологии, эксплуатации и организации процессов производства [7].

Собственно, процесс получения искусственных кож и прокладочных обувных материалов состоит из комплекса технологических операций;

- приготовление исходных ингредиентов, их предварительная обработка и подготовка к формованию;

- формование изделия с целью придания ему заданной формы;

- термическая обработка с целью закрепления формы и придания материалу требуемой внутренней структуры для улучшения комплекса его физико-механических свойств;

- отделочные операции, цель которых состоит в улучшении товарного вида материалов и изделий.

Выбор метода получения каждого конкретного обувного прокладочного композиционного материала и технологических режимов процесса производства, определяются большим числом факторов, важнейшими из которых являются конструкционные особенности материала, свойства и технологические возможности выбранного материала, условия эксплуатации материала и изделий и вытекающие из них требования к их свойствам, предполагаемый объём их выпуска, а также стоимость оборудования и оснастки, их производительность и срок эксплуатации, затраты труда и его квалификация и т.п. [7].

Физико-химическими процессами, приводящих к

получению материалов заданного строения и структуры, являются[8].:

- перевод полимеров в различные фазовые и релаксационные состояния:

в вязкотекучее, в высокоэластическое или кристаллическое состояние для придания изделию требуемого комплекса технологических и эксплуатационных свойств;

- создание смесей и композиций веществ, как полимерного характера, так и полимерной и низкомолекулярной природы, полимеров и различных наполнителей, пластификаторов, модифицирующих добавок, стабилизаторов различного типа, пигментов и красителей и т.п.;

- деформирование полимеров в различных физических состояниях – течение растворов и расплавов, пластикация резиновых смесей, связанная с протеканием механохимической и термической деструкции макромолекул, ориентация твёрдых полимеров и т.п.;

- диффузионные, сорбционные и адгезионные явления, лежащие в основе операций склеивания, пропитывания различных матриц жидкими ингредиентами и определяющие важные

эксплуатационные характеристики материалов (проницаемость, комплекс гигиенических свойств);

- формирование определённой микро- и макроструктуры материала, в том числе пористой структуры самого различного строения;

- физико-химические процессы, обеспечивающие стабильность изделия при последующей эксплуатации.

Рассмотрение всех этих вопросов составляет содержание теоретических основ получения композиционных прокладочных материалов для производства изделий из кожи.

Заключение. Таким образом, изучение и научное обоснование разных физико-химических процессов производства нетканых материалов, приводящих к получению материалов заданного строения и структуры и составляющих общие теоретические основы технологии их производства, позволяют определить основные закономерности их получения и при проектировании изделия запрограммировать специальные свойства, отвечающих требованиям качества.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зайцев С.Ю., Зайцева В.В. Многофункциональные мономеры. Синтез и полимеризация. – Донецк, 2003.
2. Strong A.V. *Plastics: Materials and processing*. 3 rd edition. New Jersey: Pearson Education Inc., 2006. P.236.
3. Химия и технология полимерных плёночных материалов и искусственной кожи/ часть 1/// под редакцией Г.П.Андреановой- М.// Легпромпиздат- 1990,С.300.
4. Ролдугина А.Е., Буданова Г.Н.,Иновационные нетканые материалы медицинского назначения/ Монография под ред. ЧеруновойИ.,Новочеркасск, ЛИК .2015.С.43-46
5. Ибрагимов А.Т. Ахмедов Д.З. Максудова У.М. Рафиков А.С. Исследование теоретических основ технологии применения полимерных композиционных материалов для низа обуви/ «Технич.регулиров.:базовая основа качества материалов, товаров и услуг», 8 выпуск, г.Шахты, 2015г.,
6. Иновационные нетканые материалы медицинского назначения, Наукоёмкие технологии на службе экологии человека, монография, под ред.Черуновой И.В., Новочеркасск, ЛИК 2015.с.43-46
7. Mirzayev N.B., Rafikov A.S., Maksudova U.M.,Strengthntntd Layered Polymer-Knitted Films And Coatings, *International Journal of Recent Tchnology and Engineering (LIRTE) ISSN: 2277-3878 (Online) Volum-8 Issue-2, Juli 2019. PageNo:5869-5872*
8. Максудова У.М., Ахмадов Х.Н., Ниязова М.С.,Иновационные технологии в производстве композиционных подкладочных материалов/ Журнал «Композиционные материалы» , №2, 2019 г., С.122

Калит сўзлар. Композицион материаллар, полимерлар, объектив қонуниятларга асосланганлик, физика-кимё жараёнлар, структура, шакллантириш.

Сунъий чарм ва полимер плёнкали материалларни ишлаб чиқариш учун турли хил композициялар, тузилмалар ва усуллар учун уларнинг технологияси, ишлаши ва ишлаб чиқариш жараёнларини ташкил этадиган умумий фундаментал физик ва кимёвий қонуниятлар мавжуд. Мақолада маълум бир структура ва материалларини ишлаб чиқариш физик-кимёвий жараёнлар, полимерларнинг йиғиш ҳолатига қараб фарқи, чарм буюмлари учун нотўқима астар материалларини ишлаб чиқариш технологик жараёнлар келтирилган.

Ключевые слова: композиционные материалы, полимеры, закономерность, физико-химические процессы, структура, формование.

При всём многообразии составов, строения и способов получения композиционных подкладочных материалов существуют общие принципиальные физико-химические закономерности, лежащие в основе их технологии, эксплуатации и организации процессов производства. В статье изложены физико-химические процессы, приводящих к получению материалов заданного строения и структуры, различие

полимеров в зависимости от агрегатного состояния, комплекс технологических операций получения нетканых подкладочных материалов для производства изделий из кожи.

Key words. Composite materials, polymers, regularity, physicochemical processes, structure, molding.

With all the variety of compositions, structures and methods for producing artificial leather and polymer film materials, there are general fundamental physical and chemical laws underlying their technology, operation and organization of production processes. The article describes the physicochemical processes leading to the production of materials of a given structure and structure, the difference in polymers depending on the state of aggregation, the complex of technological operations for the production of nonwoven lining materials for the manufacture of leather products.

Максудова Умида

Мирзарахимовна

Ахмадов Хамидулла

Неъматуллаевич

Ниязова Мавжуда

Саидалиевна

Дустмухамедова Мухтабар

Хаджимуратовна

-профессор кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности

-докторант кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности

-докторант кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности

-соискатель кафедры «Конструирование и технология швейных изделий» Ташкентского института текстильной и легкой пр

УДК 661.683.4.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ, РАЗМЕЩЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Ш.А. Мухаметджанова

Введение. Двадцать первый век является веком инновационных технологий и дальнейший научно-технический прогресс, вынуждает интенсивно перерабатывать природные ресурсы минерального сырья, с вовлечением в переработку техногенных отходов металлургической отрасли. Производство черных металлов сопровождается образованием шлаков и других видов отходов. Их количество в связи с быстрым ростом выплавки чугуна и стали непрерывно увеличивается и в настоящее время составляет сотни миллионов тонн [1- 2].

Производство черных металлов сопровождается образованием шлаков и других видов отходов. Их количество в связи с быстрым ростом выплавки чугуна и стали непрерывно увеличивается и в настоящее время составляет сотни миллионов тонн [1- 2].

В настоящее время в научно-технической литературе отмечается, что техногенные отходы являются, значительной альтернативой природных ресурсов минеральных сырья. Определено новое научное направление в области рационального природопользования и охраны окружающей среды - комплексное освоение техногенных отходов. Широко используется определение термина техногенных отходов: «техногенные месторождения», «техногенные ресурсы» и «техногенное сырье». [3-5].

Для Узбекистана и стран СНГ, производящих значительную часть промышленной продукции мира и обладающих мощным горно-металлургическим потенциалом, вопросы переработки накопленных техногенных отходов имеет первостепенное значение.

Результаты исследования, их обсуждение. Горно- металлургический потенциал стран СНГ, характеризуется высокой ресурсо- и энергоемкостью - в 1,5-3 раза выше, чем в развитых странах, что обуславливает высокий уровень удельного образования отходов на единицу металлопродукции стали. Отмечается, на каждый 1 млн. т выплавленной стали получается тыс. т: шлаков - 800, пыли - 100 и шламов - 30. Ежегодно в мире образуется около 1480 млн. т шлаков, 3 млн. т шламов доменного производства, 3,8 млн. т колошниковой пыли, 1,3 млн. т сталеплавильных шламов [6].

На видео селекторном совещании от 3 декабря 2020 г., посвящённом развитию науки и инновации в Республике, Президент Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёев отметил важность и острую необходимость переработки 3 млрд. тонн техногенных отходов, накопившихся в хвостохранилищах горно-металлургической отрасли [7].

Установлено, что себестоимость товарной продукции, полученной из техногенных отходов в среднем в 5-15 раз меньше, чем из добываемых руд традиционными способами [8].

В России около 80 млрд.т. отходов, а в 12 млрд.т, накопленных отходов содержание металлов выше, чем в рудах. Эти отходы по своим технологическим свойствам и запасам зачастую

превосходят руды, добываемые из недр. Огромные объемы техногенных отходов от различных технологических процессов, в том числе и металлургического процесса, могут быть отнесены к техногенным ресурсам [9-10].

На сегодняшний день в России около 1 млн. га занимают шлаковые отвалы металлургического производства. К наиболее насыщенным шлаковыми отвалами территориям относятся регионы Уральский, Южной Сибири и Кузбасса. В них сосредоточены в 44 породных отвалах объемом 320 млн. м³, в 18 отвалах сухой магнитной сепарации (83,5 млн. м³) [11-12].

Накопления твердых отходов на территории Украины составляют около 25 млрд. т. Отходы негативно влияют на природные ландшафты и экологические условия, занимая площадь около 150 тыс. га плодородных земель. Кроме того, происходит уничтожение или снижение качества земель из-за пылевых заносов с отвалов и хвостохранилищ. Более 50% техногенных отходов в Украине сосредоточено в Кривбасе (Криворожский железорудный бассейн) - до 13 млрд. т вскрышных пород, до 6 млрд. т отходов обогащения бедных железных руд, более 20 млн т доменного шлака и более 800 млн т некондиционной окисленной руды, что составляет 12 летний объем добычи железорудного сырья открытой и подземной разработки [13].

В Казахстане, с его развитым горно-металлургическим комплексом по разным оценкам, закладировано от 16 до 20 млрд. т минеральных промышленных техногенных отходов в виде отвалов вскрышных и забалансовых руд, металлургических шлаков, хвостов обогатительных фабрик, которые могут быть отмечены в качестве значимых техногенных минеральных образований, а также могут быть переведены в разряд техногенных месторождений [14].

Не создано единой методологии исследования техногенных отходов, каждое из которых имеет свою специфику. Целью таких исследований должно являться получение качественной и количественной информации, которая необходима для технико-экономической оценки перспективы его разработки и переработки накопленных на его территории отходов [6].

Наглядным примером формирования массивов техногенно переложенных грунтов имеющие ярусное строение, является отвальная масса, на 85-90% представлена обломками коренных скальных пород и на 10-15% морскими

отложениями, являющимися заполнителем. Каждый ярус отвала имеет трехчленное строение: нижняя часть яруса (15-25% высоты) сложена крупными блоками скальных пород размером 0,5- 3 м; средняя часть яруса (около 55-70% высоты) сложена обломками 0,05-0,5 м; верхняя часть яруса (15% высоты) сложена преимущественно обломками менее 0,1 м. [15].

Следует отметить, уже достаточно хорошо изучены химический состав и некоторые свойства отдельных видов металлургических отходов, направляемых в отвалы и шламо накопители. Используются методы электронной микроскопии (растровой и высокоразрешающей), ИК-спектроскопии, рентгеноструктурного анализа, данные химического анализов. В значительном количестве присутствуют силикатные и железо-силикатные стекла; частицы исходной железной руды, техногенные продукты: кокс, известь, прокатная окалина, частицы шлака, а также технические масла. Для принятия решения о переработке техногенных ресурсов и оценки технико-экономической целесообразности необходимо, прежде всего, выполнить его прогнозную технологическую оценку [16-19].

При выплавке стали на АО «Узметкомбинат» образуются шлаки, содержащие в своём составе оксиды металлов и металлическое железо. Основные источники образования шлака в сталеплавильном производстве это: продукты окисления примесей чугуна и лома, кремния, марганца, фосфора, серы и других элементов (SiO₂, CaO, MgO, P₂O₅, Al₂O₃ и др.); продукты разрушения футеровки агрегата; загрязнения внесённые шихтой: ржавчина, покрывающая загружаемый в печь металлический лом, а также добавочные материалы и окислители. На сегодняшний день запасы шлаков составляют 1-1,5 млн. тонн, ежегодный прирост 150-200 тыс. тонн и проблема их использования стоит достаточно остро.

Вовлечение в технологический процесс промышленных отходов позволит комбинату расширить сырьевую базу без материальных затрат на геологические и горные работы. С целью определения основного метода переработки техногенных отходов АО «Узметкомбинат» приведены данные химического анализа, гранулометрического состава, а также данные рентгенофазового анализа и ИК-спектроскопии сталеплавильного печного шлака в таблице 1-4.

Таблица 1

Усредненный химический состав мелкодисперсных отходов, в мас. %										
№	Наименование материала	Fe _{общ}	FeO	P	S	SiO ₂	MgO	CuO	CaO	Al ₂ O ₃
1	Окалина	68,4	53,75	0,1	0,025	1,25	0,3	0,11	0,65	0,25
2	Цинкосодержащая пыль ЭСПЦ	31,63	3,58	0,13	0,63	0,73	-	0,12	2,13	0,06

№	Наименование материала	MnO	Cr	ZnO	PbO	NiO	TiO ₂	Cd	Cl	As
1	Окалина	0,65	0,14	-	-	-	-	-	-	-
2	Цинкосодержащая пыль ЭСПЦ	1,2	0,2	19,38	1,23	0,02	0,04	0,04	1,3	0,02

Таблица 2

Гранулометрический состав мелкодисперсных отходов, в мас. %									
№	Наименование материала	Ост 3,15 мм	Ост 2,0 мм	Ост 1,0 мм	Ост 0,5 мм	Ост 0,3 мм	Ост 0,2 мм	Ост 0,1 мм	Прох 0,1 мм
1	Окалина	8,9	10,2	25,4	47,6	3,6	1,2	1,4	1,1
2	Цинкосодержащая пыль ЭСПЦ	Отсут.	Отсут.	0,1	0,4	1,3	26	35,2	36,3

Таблица 3

Химический состав сталеплавильных шлаков, мас. %								
№	Наименование	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	SO ₃	FeO	MnO
1	Сталеплавильный печной шлак	38,50	17,99	3,38	5,10	0,18	29,05	2,99
2	Сталеплавильный ковшевой шлак	56,51	23,41	8,65	5,76	1,04	1,83	0,55

Таблица 4

Гранулометрический состав сталеплавильного (ковшевого) шлака и пыли, мас. %.									
№ п/п	Наименование материала	Фракционный состав							Прох. 0,1 мм
		Ост. 3,0 мм	Ост. 2,0 мм	Ост. 1,0 мм	Ост. 0,5 мм	Ост. 0,3 мм	Ост. 0,2 мм	Ост. 0,1 мм	
1	Сталеплавильный (ковшевой) шлак	9,5	2,5	3,1	2,8	2,0	2,4	7,7	69,8
2	Пыль из сушильного барабана	Отсут.	Отсут.	Отсут.	Отсут.	Отсут.	2,0	32,0	66,0

Данные рентгенофазового анализа сталеплавильного печного шлака представлены на рис. 1 на основе дифрактограммы, которая была снята на аппарате XRD-6100 (Shimadzu, Japan), управляемом компьютером.

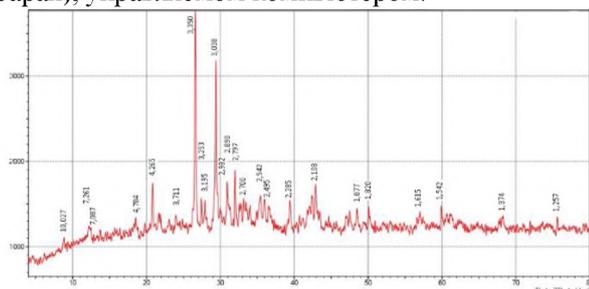


Рис. 1. Дифрактограмма сталеплавильного печного шлака

Дифрактограмма сталеплавильного печного шлака зафиксировала (рис. 1) наличие в шлаке минералов: α-кварц – 4,265; 3,343; 1,813; 1,539 Å, калиевый полевошпат – 3,253 Å и анортит – 4,04; 3,195; Å; окерманит – 3,09; 2,87 Å, шеннонит – 3,010; 2,742; 1,908 Å, оливин – 2,495; 2,241 Å, мелилит – 2,855; 2,452 Å, гаусманит – 3,07; 2,730; 2,450; 2,25 Å, 1,908 Å, периклаз –

2,431; 2,108; 1,485 Å; магнетит – 2,541; 1,612; 1,479 Å, тефрит – 1,81; 2,86 Å.

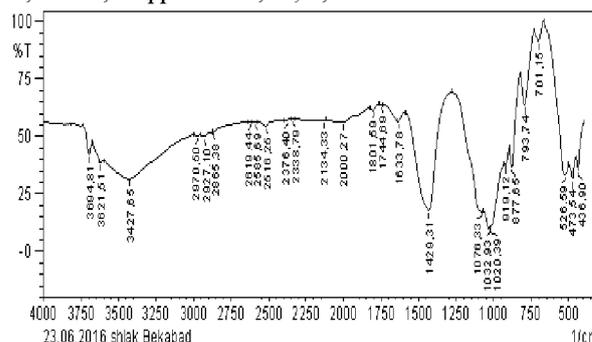


Рис. 2. ИК-спектр сталеплавильного печного шлака

В ИК-спектр сталеплавильного печного шлака, можно предположить об изолированности групп SiO₄, в связи с тем, что характеристические полосы поглощения SiO₄ смещены в область 1050-800 см⁻¹. Область поглощения 3750 до 2000 см⁻¹ характеризует валентные колебания ОН-связи гидроксильных групп, молекул воды и ионов гидроксония. Полоса поглощения 1429 см⁻¹ может быть отнесена к колебаниям ОН-групп, расположенных в вершинах кремнекислородных тетраэдров.

Из приведенных данных таблиц 1-4 и рис.1,2 видно, что в техногенных отходах содержатся в значительных количествах ценные металлы, оксиды металлов, а также содержат ряд других ценных элементов. Более того, уже разработаны и внедрены технологические процессы, в которых шлак представляет собой даже не второй, а первый продукт плавки. Так, в результате восстановительной плавки бокситов в дуговых рудотермических печах получают глиноземистый шлак - основной продукт, являющийся в свою очередь промежуточным продуктом в производстве абразивных материалов. При этом образуется побочный продукт – ферросилиций.

Однако единого направления в переработке и применении техногенных отходов в мире и у нас Республике нет, что объясняется спецификой работы металлургических предприятий каждой страны, хотя по химическому и гранулометрическому составу они схожи [20]. Отмечено, что сталеплавильные шлаки, из которых сравнительно полно извлечён металл, т.е. железо, содержат ряд других ценных элементов. Их весьма рационально использовать в металлургии, например в агломерационной шихте, литейном производстве, в качестве флюса вместо известняка. Наилучшие показатели в извлечении металла из шлаков достигнуты при тщательном дроблении и измельчении, и магнитной сепарации [21,22].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Юсупходжаев А.А. Теория безотходных технологий в черной металлургии: Учебное пособие. - Ташкент, ТашГТУ, 2017. - С. 147
2. Галкин М.П., и др. Переработка отвальных шлаков на металлургических заводах // Металлург. — 1998. - №2. - С. 65-67.
3. Юсфин Ю.С. Промышленность и окружающая среда /— М. : ИКЦ «Академкнига». - 2002. — 469 с.
4. Макаров А.Б. Техногенные месторождения минерального сырья // Соросовский образовательный журнал. — 2000. Том 6. — № 8. — С. 76-80.
5. Трубецкой К.Н. Научное обоснование экологической доктрины России // Горный журнал. 2005.—№ 4. С.
6. Трубецкой К. Н., и др. Классификация техногенных месторождений, основные категории и понятия // Горный журнал. 1989.-№12.-С. 6-9.
7. Выступление Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева на видео селекторном совещании от 3 декабря 2020 г <http://ismi.uz/ru/uzbekiston-yangiliklari/ilm>.
8. Секисов Г.В., Природно-техногенные минеральные объекты // Изв. АН КиргССР. Физ.-техн. И матем. науки. — 1987. — № 4. — С. 49-56.
9. Панов Б.С. Техногенные месторождения Украины и Донбасса.— Донецк. — т.1. 15-17 апреля 2003. С.4-6.
10. А.А. Минаев Организация региональных комплексов утилизации отходов металлургии Украины. - Семинар по черной металлургии и рециркуляции / Дюссельдорф (Германия) 24-27 апреля 1995 г.
11. Н.С. Анашкин, С.И. Павленко. Мартеновские шлаки и их использование Новосибирск : издательство СО РАН. 2006. — 136 с.
12. Дараев А.И. Роль техногенных минеральных образований в укреплении сырьевой базы Казахстана // Горный журнал. — 2008. — № 3. — С. 86-89.
13. Коваленко И.М., и др. Наноструктурные образования в процессах обогащения металлургических шламов // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. — 2008. Т.6. — № 2. — С. 443-478.
14. Иванченко В.В., Шермет В.А., Кекух А.В. и др. Минеральные разновидности зерен в шлаках металлургических предприятий // Теория и практика металлургии.— 2004.— №3-4.— С. 39-44.
15. А.А. Стафеев. Обогащение железной руды с применением технологии магнитной гидросепарации // Горный журнал. — 2012. — № 4. — С. 56-61.
16. Толочко А.И. и др. Утилизация пылей и шламов в черной металлургии. Челябинск: Металлургия. 1990. — 152 с.
17. Филенко В.В. и др. Состав и обогатимость металлургических шламов комбината «Криворожсталь» // Геолого-минералогический вестник. — 2005. — № 2. — С. 109-112.
18. Потураев В.Н., и др. Новая технология совместного обогащения магнетитовых и окисленных железных руд // Горный журнал. — 2001. — № 1. — С. 42-44.
19. Сидоренков А.П., и др. Техничко-технологическое перевооружение действующих мощностей обогатительного комплекса // Горный журнал. — 2007. — № 9. — С. 50-53.
20. Использование шлаков черной металлургии /Под ред. В.И. Довгопола. - 2-е изд, доп. - М.: Металлургия, 1978. - 168 с.
21. Вульферт Х. и др. Высокореакционноспособные компоненты «Чёрные металлы» № 5, 2014. С. 50-56.
22. Панфилов М.И. Металлургический завод без шлаковых отвалов. - М.: Металлургия, 1978.

Калит сўзлар. Техноген чиқиндилар, шлаклар, чанг, ажратиб олиш, темир, экология, гравитацион бойитиш.

Қора металлургия чиқиндиарини шакилланилиши, жойлаштириш ва қайта ишлаш, ва улардан темирни магнитли ажратиш йўли билан олишда таркибида бошқа бир қатор қимматбаҳо элементлар борлиги кўрсатилган. Улардан металлургия соҳасида рационал фойдаланиш мумкин, масалан, агломерация шихтасида, металл куйиш цехида, оҳактош ўрнида бўлган флюслар сифатида.

Ключевые слова. Техногенные отходы, шлаки, пыль, извлечение, железо, экология, гравитационное обогащение.

Показано, формирование, размещение и переработка отходов черной металлургии, а также при извлечении из них железа магнитной сепарацией, в нем содержится еще ряд других ценных элементов. Их весьма рационально можно использовать в металлургии, например, в агломерационной шихте, литейном производстве, в качестве флюса вместо известняка.

Key words. Man-made waste, slag, dust, extraction, iron, ecology, gravity concentration.

It is shown that the formation, placement and processing of ferrous metallurgy wastes, as well as when iron is extracted from them by magnetic separation, it contains a number of other valuable elements. They can be very rationally used in metallurgy, for example, in sinter batch, foundry, as a flux instead of limestone.

Худояров	-к.т.н., доцент, заместитель директора по учебной работе Филиала «Национального
Сулейман Рашидович	исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Алмалыке
Якубов Махмуджан	- д.т.н., проф., заведующий НИЛ
Махмаджанович	композиция цветных металлов ГУП «Фан ватараккиет» при ТашГТУ
Валиев	к.т.н., доцент «Национального исследовательского технологического университета
Хусан Раззакович	«МИСиС» в г. Алмалыке
Холикулов	-д.т.н., доцент, заместитель по науке АФ ТашГТУ
Дониер Бахтиерович	
Ёкубов	- мл.научный сотрудник НИЛ композиция цветных металлов ГУП «Фан
Ойбек Махмуджанович	ватараккиет» при ТашГТУ
Мухаметджанова	-ст. преподаватель каф. «Металлургия»ТашГТУ
Шоира Абдусаматовна	

УДК 661.683.4.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЦЕПИ АППАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКОГО СТЕКЛА НА АО «УЗМЕТКОМБИНАТ»

С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Ф.Я. Умаров, Х.Р. Валиев, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Ш.А. Мухаметджанова

Введение. Мировой проблемой настоящего времени является загрязнение окружающей среды, и проблема техногенных отходов в особенности горно-металлургической, химической отраслях промышленности, определена как препятствующая причина устойчивого развития мировой экономики.

Производство стали сопровождается образованием печных шлаков и других различных видов техногенных отходов и их количество в связи с быстрым ростом выплавки чугуна и стали непрерывно увеличивается и в настоящее время составляет сотни миллионов тонн. Кроме этого отмечается, что техногенные отходы являются, значительной альтернативой природных ресурсов минеральных сырья. В совокупности это дало начало развитию нового научного направления в области рационального природопользования и охраны окружающей

среды под названием: «Комплексное освоение техногенных отходов» [1- 2].

В мире и у нас в республике научные исследования в области черной металлургии направлены на вовлечение и переработку техногенных отходов промышленности в основное производство. Особенно в республике достигнуты положительные результаты по вовлечению техногенных отходов промышленности в основное производство. Начиная с 2018 года на АО «Узметкомбинат» введён в эксплуатацию цех по производству ферросплавов, на котором установлены две рудовосстановительные печи. В процессе выплавки ферросилиция в рудовосстановительных печах образуются следующие основные отходы производства: ферросплавный газ, шлак, пыль сухой газоочистки в виде микрокремнезёма.

Микрокремнезём, является отходом производства, выносятся из рудовосстановительной печи и улавливается в пыле-улавнительной системе. По данным комбината в месяц его образуется около 600 т. В настоящее время небольшая часть микрокремнезёма реализуется в строительную индустрию и используется в качестве одного из компонентов при производстве цемента, остальное количество микрокремнезёма хранится в специально отведённых для этого местах [3].

Объекты и методы исследования. Объектом исследования послужил микрокремнезём, являющийся отходом производства ферросилиция на АО «Узметкомбинат».

Исходный микрокремнезём перед щелочным растворением подвергается предварительному обжигу при температуре 850 °С. Химический состав исходного и обожженного микрокремнезёма приведён в таблице 2.1. и в таблице 2.2.

Целью данной работы является разработка схемы цепи аппаратов, которая может быть применима в технологии производства натрий-силикатного жидкого стекла безавтоклавным способом, для возможности использования в качестве

связующего обмазок металлических сварных электродов.

Результаты исследования их обсуждение. Основным способом производства натрий – силикатного связующего $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ (жидкое стекло), где n - число молекул SiO_2 [1,2], реализуемое в больших промышленных масштабах, в том числе и на АО «Узметкомбинат»,

является предварительное получение силикат-глыбы путём плавления кварцевого песка с карбонатом натрия или другими натрийсодержащими компонентами в стеклоплавильных печах при температурах 1260-1350°С с последующим растворением силикат-глыбы в воде во вращающихся автоклавах при температуре 180-200°С и давлении 8-12 атм в течении 5-6 часов. Однако данный процесс является весьма трудоемким, требует сложного технологического оборудования и большого расхода энергии.

Альтернативой автоклавному методу производства жидкого стекла является получение натрий-силикатного по технологии гидротермального метода (безавтоклавный метод) на основе микрокремнезёма [3-7].

Таблица 1

Химический состав рентгеноспектрального анализа микрокремнезёма

Соединения	Исходный микрокремнезём, масс.доля, %	Обожжённый микрокремнезём, масс.доля, %
SiO_2	92,5	92,9
Al_2O_3	0,9	1,09
Fe_2O_3	0,6	
FeO		0,7
CaO	1,8	2,2
MnO	0,7	0,9
MgO		0,7
C	0,4	0,4
$\text{S}_{\text{общ}}$	0,02	0,02
P	0,01	0,01
Прочие	3,07	1,11

Таблица 2

Химический состав силикатного анализа микрокремнезёма

Соединения	Исходный микрокремнезём, масс.доля, %	Обожжённый микрокремнезём, масс.доля, %
SiO_2	87,86	91,26
Al_2O_3	0,7	0,7
Fe_2O_3	2,26	1,39
FeO	0,72	0,11
CaO	4,68	4,74
TiO_2	0,01	
Na_2O	0,40	0,45
K_2O	0,54	0,59
MnO	0,01	
MgO	0,14	0,03
$\text{S}_{\text{общ}}$	0,38	0,53
P	0,06	0,06
Прочие	2,96	0,25

Технология переработка микрокремнезема [3] с целью получения натрий-силикатного связующего включает в себя следующую последовательность операций:

- предварительный обжиг в воздушной среде во вращающейся барабанной обжиговой печи с электрическим нагревом;
- приготовление раствора щелочи в специальной ёмкости;
- щелочное растворение (растворение огарка микрокремнезёма при интенсивном перемешивании в растворе гидроксида натрия) в реакторе с обогревом и механическим перемешиванием;
- упаривание суспензии, синтез натрий-силикатного связующего и охлаждение раствора. Рекомендуемая технологическая схема приведена на рис. 1.



Рис. 1. Рекомендуемая технологическая схема безавтоклавной технологии производства натрий-силикатного связующего на основе микрокремнезём

На основании разработанной технологической схемы безавтоклавного способа производства натрий-силикатного связующего на основе микрокремнезём, разработана схема цепи аппаратов (рис. 2)

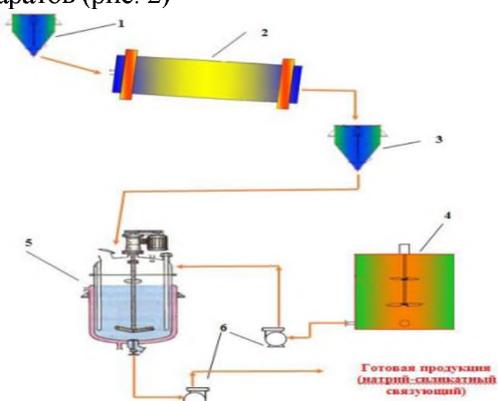


Рис. 2. Схема цепи аппаратов безавтоклавной технологии производства натрий-силикатного связующего на основе микрокремнезёма:
 1-загрузочный бункер; 2-обжиговая печь; 3-разгрузочный бункер; 4- контактный чан для приготовления раствора гидроксида натрия; 5-реактор щелочного растворения с мешалкой и рубашкой для обогрева; 6 -насос

Безавтоклавная технологии производства натрий-силикатного связующего, на основе микрокремнезёма, включает в себя предварительный обжиг при температуре 850 °С и проводится он с целью максимального удаления органических соединений, содержащихся в исходном микрокремнезёме, отрицательно влияющих на цвет натрий-силикатного связующего.

Как видно из рис.2 обжиг проводится в одной барабанной электропечи проходного типа СБО 2,6 13/10 (2). Печь имеет загрузочный бункер (1) со шнековым питателем, а также уплотнительными пробками, на входе и выходе реторты, для загрузки выгрузки материала. Обжиг осуществляется в периодическом режиме один раз в смену. Продолжительность процесса обжига, с учётом коэффициента использования оборудования, производительности печи составляет 135 мин (2,25 часа) в смену. После завершения обжига, огарок микрокремнезёма поступает в разгрузочный бункер (3).

Щелочное растворение организовано в периодическом режиме и осуществляется после завершения процесса обжига. За смену проводится 4 цикла щелочного растворения огарка микрокремнезёма, продолжительность каждого цикла составляет 85 мин, растворение, синтез натрий-силикатного связующего и испарение суспензии (при плотности ниже 1,47 г/см³). Из бункера (3) огарок микрокремнезёма порционно, 4 раза в смену, загружается в реактор щелочного растворения (5). Щелочное растворение проводится в реакторе с мешалкой и рубашкой для подогрева суспензии (5).

Раствор гидроксида натрия для щелочного растворения огарка микрокремнезёма, готовится один раз в смену в контактном чане с механическим перемешиванием марки КЧР-0,8 А (4), с рабочим объёмом 0,8 м³. Чан также выполняет функцию накопительной ёмкости для щелочного раствора. Из чана (4) раствор гидроксида натрия в необходимом объёме, согласно циклам щелочного растворения, порционно при помощи мембранного пневматического насоса BOXER 81 (6) закачивается в реактор щелочного растворения.

После завершения одного цикла щелочного растворения, готовый натрий-силикатный связующий при помощи мембранного пневматического насоса BOXER 81 (6) выкачивается из реактора щелочного растворения и направляется для производства обмазочной массы электродов ручной сварки. Аналогично повторяются остальные циклы щелочного растворения.

Заключение. Для получения качественного светлого нарий-силикатного раствора, перед гидротермальной обработкой необходимо максимальное удаление углерода и выделение Fe_2O_3 . Включение в безавтоклавную схему цепи аппаратов процесса обжига микрокремнезёма, позволяет добиться удаления углерода, перевода немагнитных фракций оксидов железа в магнитную фракцию, где после удаления их получается натрий-силикатный раствор требуемого цвета. Для выделения

образовавшейся при обжиге магнитной фракции, в технологическую схему безавтоклавного метода получения натрий-силикатного связующего, после операции обжига, необходимо включение операции магнитной сепарации, позволяющая выделить образовавшийся магнетит. После завершения цикла щелочного растворения, готовый натрий-силикатный связующий направляется в производство обмазочной массы для электродов ручной сварки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Технологические схемы производства жидкого стекла. <https://msd.com.ua>
2. Григорьев П.Н., Матвеев М.А. Растворимое стекло: получение, свойства и применение. – М: Государственное издательство литературы по строительным материалам, 1956. – 443 с.
3. Худояров С.Р., Якубов М.М., Валиев Х.Р., Холикулов Д.Б., Абдукадыров А.А., Мухаметджанова Ш.А.. Вовлечение техногенных отходов в производстве электродов для ручной дуговой сварки на АО «Узметкомбинат». Журнал «Композиционные материалы», 2021 г., №1, С. 90-93.
4. Мелконян Р.Г. Технология получения калиевого и натриевого жидких стекол путем гидротермально-щелочной переработки аморфных горных пород // Техника и технология силикатов. – 2012. – Т.19. – №4. – С. 20-26.
5. Иванов Н.К., Радаев С.С., Шорохов С.М. Энергосберегающая технология получения жидкого стекла и теплоизоляционных материалов из диатомитов и опок месторождений Тюменской и Свердловской областей // Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. – 1997. - С. 3.
6. Везенцев А.И., Тарасова И.Д., Проскурина Е.Л., Польшин А.П. Энергосберегающий синтез нанодисперсного аморфного силиката натрия для производства жидкого стекла // Стекло и керамика. – 2008. – №8. – С. 3-7.
7. Егорова К.Г., Скворцов А.В., Чекмарев А.С. Получение раствора силиката натрия из диатомита Инзенского месторождения // Вестник технологического университета (Казанский национальный технологический университет). – Казань, 2016. - Т.19, 13. – С. 51-55.

Калит сўзлар: схема, занжир, аппарат, ферросилиций, микрокремнезём, натрий-силикат боғловчиси, куйдиришг.

Мақолада натрий силикат суюқ шишасини автоклавсиз усулда ишлаб чиқариш технологиясида аппаратнинг ишлаб чиқилган схемаси келтирилган бўлиб, у металл пайвандланган электродларнинг қопламалари учун бириктирувчи восита сифатида ишлатилади.

Ключевые слова: схема, цепь, аппарат, ферросилиций, микрокремнезём, натрий-силикатный связующий, обжиг.

В статье представлена разработанная схема цепи аппаратов в технологии производства натрий-силикатного жидкого стекла без автоклавным способом, используемое в качестве связующего для обмазок металлических сварных электродов.

Key words: circuit, chain, apparatus, ferrosilicon, microsilica, sodium silicate binder, roasting.

The article presents the developed circuit diagram of the apparatus in the technology for the production of sodium silicate liquid glass by the non-autoclave method, which is used as a binder for the coatings of metal welded electrodes.

Худояров Сулейман Рашидович

-к.т.н., доцент, зам.дир. по учебной работе Филиала «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»

Якубов Махмуджан Махамаджанович

- д.т.н., проф., ГУП «Фан ва тараккиет» при ТашГТУ

Умаров Фарход Яркулович

-д.т.н., доцент, директор Филиала «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Алмалыке

Валиев Хусан Раззакович

к.т.н., доцент «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Алмалыке

Холикулов Доннер Бахтиерович

-д.т.н., доцент, заместитель по науке АФ ТашГТУ

Ёкубов Ойбек Махмуджанович

-магистр кафедры «Металлургия», ТашГТУ

Мухаметджанова Шоира

-ст. преподаватель каф. «Металлургия», ТашГТУ

Абдусаматовна

УДК 676.16:631.573.002.84

“МАКУЛАТУРА” МАССАСИНИ МАТБУОТ БОСМАСИ БЎЎГИДАН ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ

А.А. Абдумажидов, А.А. Миратаев, И.А. Набиева

Кириш. «Fortune Business Insights» компанияси томонидан тақдим этилган «Pulp and Paper Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis... and Regional Forecast, 2020–2027» ҳисоботда целлюлоза-қоғоз маҳсулотлари бозорини йилига ўртача ҳисобда 0,8% ўсишида 2027 йилга бориб унинг ҳажми 368,10 млрд. долларни ташкил этиши келтирилган.

Ҳисобот муаллифлари бозорни уч секторга, яъни газета қоғози, босма ва қадоклаш қоғозларига бўлишади, булар ичида қадоклаш қоғозлари энг кўп улушга (52,9%) эгаллигини таъкидлашади [1]. Бир тонна қоғоз ишлаб чиқариш учун 24 та дарахтни кесиш талаб этилади. Йил давомида 1 та дарахтдан шунча даврда 4 киши учун етарли бўлган кислород ажралиб чиқади [2]. Бу борада бир йиллик ўсимликлар, ёғоч бўлмаган кўп йиллик ўсимликлар, асосий ишлаб чиқаришнинг толали чиқиндиларидан оқилона фойдаланиш алоҳида аҳамият касб этади. Республимкамизда иккиламчи ресурслар - пахта момиғи [3], ғўзапоя [4], сомон [5] каби бир йиллик ўсимликлардан; ёғоч бўлмаган ўсимликлар, шу жумладан тапинамбур [6], амаранда қолдиқлари [7] ва қизилмия илдизи чиқиндисидан [8] толали ярим тайёр маҳсулот олиб, ундан қоғоз саноатида фойдаланиш имкониятлари мавжуд.

Целлюлоза-қоғоз саноати сув истеъмоли бўйича саноат соҳалари бўйича олтинчи ўринда бўлиб, 1 т. маҳсулот ишлаб чиқариш учун 163 м³ сув сарфланади, унинг асосий қисми толали ярим тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришга тўғри келади. Сув сарфини камайтиришнинг асосий йўналишларидан бири бу макулатурадан (қоғоз чиқиндилари, қайта ишланадиган қоғоз, иккиламчи хом ашё) самарали фойдаланишдир. Қоғоз саноатида макулатурадан қайта фойдаланиш орқали сув сарфини 40%, қаттиқ чиқиндилар миқдорини 39% ва ҳавони ифлослантиришни 73%-гача камайтириш мумкин [2].

Дунё бўйича газета қоғози 68% иккиламчи хом ашёдан тайёрланади. Шу билан бирга дунё бўйича ишлаб чиқариладиган барча қоғознинг 68%-и қадоклаш қоғозларига тўғри келиб, унинг таркиби 50% қайта ишланган қоғоз, яъни макулатурадан ташкил топган. Аммо босма ва ёзув қоғозларини ишлаб чиқаришда макулатурадан деярли фойдаланилмайди. Хатто АҚШ да бу соҳада фақат 6% макулатура ишлатилади. Демак деярли 90% босма ва ёзув қоғозларини ишлаб чиқаришда бирламчи тола,

яъни ёғочдан олинган целлюлоза қўлланилади. Демак, ўрмон яна кесилади [9].

Ёзув-босма қоғоз турларини ишлаб чиқаришда МС-1, МС-2 ёхуд МС-3 маркадаги макулатурадан фойдаланиш мумкин. МС-1 ва МС-2 маркадаги макулатурани қўллашда муаммо бўлмасда, МС-3 маркадаги макулатурада матбаа бўёгини мавжудлиги, ундан юқорида келтирилган мақсадда фойдаланиш имкониятини чеклаб қўяди. Чунончи, макулатура хом-ашёсини қайта ишлаш жараёнида тола юзасидаги бўёқни максимум ажратиб олиш, уни целлюлоза суспензиясидан чиқариш, бўялган толани рангсизлантириш ва иккиламчи толанинг оқлик даражасини кўтариш муаммоси ҳозирги кунда барча целлюлоза ва қоғоз ишлаб чиқариш ривожланган мамлакатларда изчиллик билан ўрганилмоқда [10].

Адабиётлар шарҳи. Турли корхоналарда ҳосил бўладиган қоғоз чиқиндиларининг таркиби ЯМР таҳлили бўйича ўрганилганда, маълум миқдорда полициклик ароматик бирикмалар, оғир металл, диоксин ва фуран бирикмаларининг борлиги аниқланган [11].

Адабиётлар таҳлиладан типография бўёгини тайёрлашда уни кўп компонентли система эканлиги аниқланди. Типография бўёғи қоғозга чуқур кирмаслиги ва тез қуриши талаб қилинади. Бу мақсадда типография бўёқлари асосан типография олифлари асосида тайёрланади. Бўёқ таркиби уни қайси мақсадда қўлланилишига қараб турлича бўлиши мумкин. Масалан газетани чоп этишда бўёқни тез қуришини инобатга олган ҳолда суюқ бўёқ ишлатилади, китобларни чоп этишда эса бир қадар қуюқ бўёқлар қўлланилади. Барча турдаги типография бўёқларини тайёрлашда олифга ёғоч қатрони ва совун қўшилади.

Адабиётларда типография бўёгини таркиби қуйидагича берилган: типографи олифи – 50 кг, ёғоч қатрони - 10 кг, қора қурум – 12 кг, совун – 1 кг, рангли пигментлар 250 г. Таркибга кирган олиф ёғ ҳисобланиб, у парда ҳосил қилиш вазифасини бажаради. Макулатура массасидан типография бўёгини чиқариш учун авваламбор парда ҳосил қилувчи компонентни парчалаш зарур ҳисобланади. Демак, бўёқ таркибидаги олиф ёғсимон-мумсимон модда бўлиб, уни эрувчан ҳолатга ўтказиш орқали макулатура массасини типография бўёғидан тозалаш мумкин. Барча турдаги қадоклаш материалларидан қайта фойдаланишда

таркибидаги бўёқни толали материалнинг физик-механик хоссаларини сақлаган ҳолда чиқариш муҳим аҳамиятга эгадир. Тадқиқотларда бўёқни чиқариш учун энг оптимал таркиб сифатида 3,5% малеин ангидрид ва 15,8% махсус полимер таклиф этилган [12].

Макулатура таркибидан матбаа бўёғини чиқаришнинг яна бир альтернатив усули ҳозирги кунда Г.Тофани томонидан таклиф килинди. Бунинг учун флотация усулида тозалаш жараёнида ҳосил бўлган қоғоз чўқмаси таркибидан бўёқни чиқариш учун у 575°C ҳароратда куйдирилади ва натрий дитионит билан оқартирилади, ҳосил бўлган кулдан тўлдирувчи сифатида қоғоз ишлаб чиқаришда қайта ишлатиш иктисодий томондан самарали эканлиги ҳозирча ўрганилмоқда [13].

Бир қатор олимлар томонидан лазер принтери сиёҳи ва матбаа бўёғини макулатура массасидан чиқариш учун биотехнологияни қўллаш тавсия этилган. Улар томонидан тажрибалар асосида газета қоғозидан бўёқни чиқариш учун “*Aspergillus oryzae* MDU-4” дан олинган Целлюлаза, лазер принтери сиёҳидан тозалаш учун эса “*Ganoderma lucidum*MDU-7” ва “2 мМ НОВt” лардан олинган лакказа изоферментлари яхши натижа берганлиги исботланган. Шунингдек лазер принтерларида қўлланиладиган захарли тонерни парчалаш ва макулатура массасидан чиқариш учун ўрганилган ферментлар ичида “Твин-80” энг яхши натижа кўрсатган [14].

Макулатура таркибидан толали бўлмаган чиқиндиларни чиқариш усули ва самарадорлиги чиқиндининг шакли, ўлчами, миқдори, таркиби ва юзавий хоссаларига боғлиқ равишда куйидагича танланади:

- тозалаш(чиқинди ўлчами ва уларнинг шакли);
- саралаш(чиқинди ўлчами, уларнинг шакли ва кайишқоқлиги);
- ювиш (чиқинди ўлчами ва уларнинг шакли);
- флотациялаш (чиқиндилар ўлчами ва уларнинг юзавий хоссалари).

Матбаа бўёғи сифатидаги чиқиндиларнинг ўлчами 1-100 мкм оралиғида бўлиб, уларнинг зичлиги 1,2 – 1,6 г/см³ га тенг [15]. Макулатура таркибидан зичлиги 1 г/см³ атрофида бўлган чиқиндилар, яъни елимловчи модда, мум, парафин ва латексларни чиқариш бошқа чиқиндилардан тозалашдан қийин ва мураккаб жараён ҳисобланади. Чиқиндиларни ўлчами бўйича ҳам макулатура толаси узунлиги ва диаметри ўлчамлари билан бир хил бўлган

чиқиндилардан, шу жумладан елим ва бўёқ зарраларидан тозалаш алоҳида жараёнларни олиб боришни талаб этади. [16].

Услубий қисм. Тадқиқотларда МС-3 маркали макулатура - китоб, журнал ва архив қоғозлардан ташкил топган қоғоз чиқиндилари объект сифатида ўрганилган. Макулатура таркибидан матбаа бўёғини чиқариш жараёнининг самарадорлиги целлюлозанинг полимеланиш даражаси [17] ва қоғоз қўймаларининг капиллярлиги қийматлари [18] билан баҳоланган.

Олинган натижалар уларнинг муҳокамаси. Ушбу йўналишда илгари бажарилган тадқиқотларда МС-3 маркали макулатура таркибидан матбаа бўёғини чиқариш асосан макулатура массасини рангсизлантириш-оқартиришга асосланган бўлиб, бунда оксидловчи ва қайтарувчилар таъсирида макулатура массаси матбаа бўёғидан тозаланган [19]. Тадқиқотларда матбаа бўёғи макулатура массасидан чиқарилган бўлсада, аммо унинг асосида тайёрланган қоғоз намуналарининг капиллярлиги паст қийматларга эга бўлган. Бунга сабаб матбаа бўёғи таркибида ранг берувчи пигментдан ташқари турли ёрдамчи моддалар, шу жумладан ёғ-мум моддалар – олиф бўлиб, уларнинг макулатура массаси таркибида бўлиши, шакллантириладиган қоғознинг босма хоссаларига салбий таъсир кўрсатади.

Изданишларда типография бўёғини эрувчан ҳолатга ўтказиш мақсадида макулатура массасига ишқорий муҳитда ишлов берилди. Бунда жараённинг биринчи босқичида қоғоз – макулатура олдин бўқади, сўнг ишқорни ютади, кейинги босқичда эса ўювчи ишқор билан ёғсимон моддалар орасида кимёвий реакция содир бўлади. Юқори ҳароратда ишқорий муҳитда макулатура ўта бўқади ва унинг ғовақларининг ўртача ўлчами бир неча баробар катталашиб, типография бўёғи таркибидаги ёғ моддалар диффузияси осонлашади. Ишқор таъсирида мумсимон моддалар гидролизланиб, ёғ кислоталарнинг натрийли тузларини ҳосил қилади: $R - COOH + NaOH \rightarrow R - COONa$ Ишқор таъсирида макулатура массасидан типография бўёғини чиқариш самарадорлиги ундан тайёрланган қўймаларнинг полимерланиш даражаси ва капиллярлиги орқали баҳоланди. Бунинг учун ишқорнинг турли концентрацияларида 90°C ҳароратда 50-60 минут давомида МС-3 маркали макулатурага ишлов берилди. Тадқиқотлар натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-Жадвал

Макулатура сифат кўрсаткичларига ишқор концентрацияси таъсири

№	NaOH концентрация, %	Полимерланиш даражаси	Қоғоз қўймаларининг капиллярлиги, мм
1	1,0	850	4
2	1,5	820	6

3	2,0	800	7
4	2,5	740	9
5	3,0	710	10

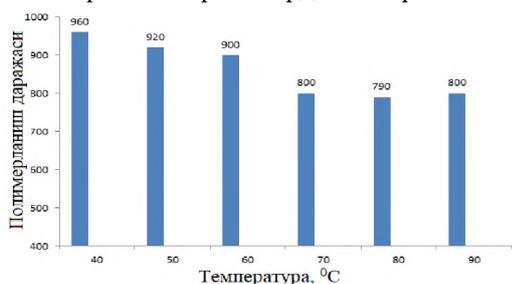
Изох: $t = 90^{\circ}\text{C}$; $\tau = 50$ минут

Жадвалда келтирилган маълумотлардан ишқор концентрацияси ошиб бориши билан целлюлозанинг полимерланиш даражасининг бироз пасайиши, капиллярлигини эса ортиши кузатилади. Қоғозни бир неча бор қайта ишлаш тўпланган қоғознинг сифатини паст бўлиши яна бирламчи толага бўлган талабни ортиб боришига сабаб бўлади. Ундан ташқари бўёкни чиқаришда қоғознинг сифати кескин пасайиб кетиши маълум [20]. Ишқор концентрациясининг 2% дан ортиши целлюлозанинг полимерланиш даражасини кескин пасайишига олиб келганлиги сабабли унинг 2% миқдори маъқул концентрация сифатида қабул қилинди.

Намуналар капиллярлигининг ортанлигини типография бўёғи таркибидаги плёнка ҳосил қилувчининг ишқор таъсирида деструкцияга учраганлиги билан тушунтириш мумкин. Суюқликнинг намуналар бўйича капилляр кўтарилиши эса ишқор концентрацияси ортиб бориши билан олиф – ёғсимон-мумсимон моддаларни қоғоздан эритмага ўтиши натижасида содир бўлган. Ишқор концентрациясининг ортиши билан типография бўёғини парчашга эришилсада, целлюлозанинг полимерланиш даражасининг ҳам кескин пасайиб кетиши кузатилди. Бунга сабаб юқори ҳароратда ўювчи ишқор таъсирида целлюлоза макромолекуласидаги водород боғларининг узилишидир. Шу сабабли ишқорий ишлов бериш ҳароратини пасайтириш мақсадида кейинги навбатда ишқор концентрациясини 2% сақлаган ҳолда жараёнга ҳарорат таъсири ўрганилди.

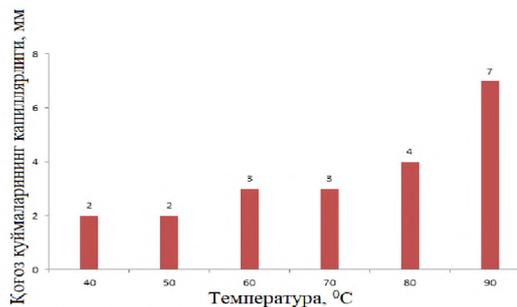
Диаграммаларда келтирилган натижалардан ишқорий ишлов бериш ҳароратининг паст бўлишида целлюлозанинг полимерланиш даражасини юқори қийматга эга бўлиши, аммо намуналарда суюқликнинг капилляр кўтарилиши жараённи 90°C ҳароратда олиб борилгандагина кузатиляпти.

Натижалар 1- ва 2- расмларда келтирилган.



Изох: $C_{\text{NaOH}} = 2.0\%$; $\tau = 50$ минут

1-расм. Макулатура полимерланиш даражасига температуранинг таъсири

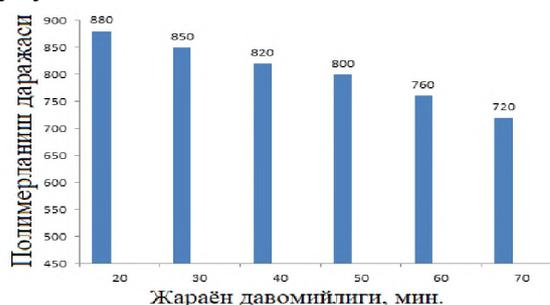


Изох: $C_{\text{NaOH}} = 2.0\%$; $\tau = 50$ минут

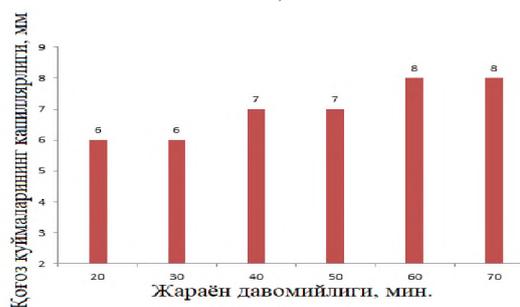
2-расм. Макулатура сифат кўрсаткичига температуранинг таъсири

Демак, ёғсимон-мумсимон моддаларнинг юқори ҳароратда ишқор таъсирида гидролизланиши ўз тасдиғини топди. Мақбул ҳарорат сифатида 90°C қабул қилинди. Кейинги навбатда жараён давомийлигининг макулатура массасидан типография бўёғини чиқариш самарадорлигига бўлган таъсири ўрганилди. Натижалар 3- расмда келтирилган.

График маълумотлар таҳлил қилинганда шу нарсга маълум бўлдики, жараён давомийлигининг 50 минутдан ортиши полимерланиш даражасини янада камайишига олиб келмоқда, лекин капиллярлиги деярли ўзгармаган. Қоғоз намуналарида типография бўёғининг миқдорини ўзгармаганлиги учун ишқорий шароитда олиф – ёғсимон-мумсимон моддаларни эритмага ўтишида 50 дақиқада системада мувозанат вужудга келган.



а)



б)

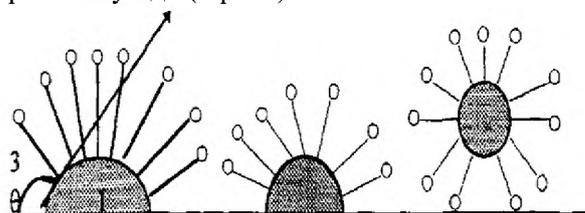
3-расм. Макулатура сифат кўрсаткичларига жараён давомийлиги таъсири:

- а) полимерланиш даражасига таъсири;
 б) қоғоз капиллярлигига таъсири
 Изох: $C_{NaOH} = 2.0\%$; $90^{\circ}C$

Келтирилган натижалар (1-жадвал) макулатура массасига ишқорий ишлов бериш натижасида системада ишқор концентрациясини 2,5% дан ортиб бориши билан қуймаларнинг оқлик даражаси ва капиллярлигини пасайиб боришини кўрсатмоқда. Бунга сабаб, типография бўёғи таркибидаги олиф ҳамда ёғ-мой моддаларни ишқор таъсирида гидролизланиши натижасида қуйма юзасида гидрофоб қатлам ҳосил бўлиши, шунингдек эритмага ўтаётган бўёқ таркибидаги пигментнинг толага қайта сорбланиши бўлиши мумкин. Чикиндилар ҳўлланиши бўйича ҳам алоҳида синфларга бўлинади, яъни гидрофил, гидрофоб ва нейтрал муҳитда ҳўлланувчи чикиндиларга. Чикиндиларнинг ҳўлланиш муҳитига мос равишда уларни макулатура массасидан чиқариш усули ва тегишли кимёвий ва ёрдамчи реагентлар танланади. Юқорида кўрсатилганлардан ташқари юқори ҳароратда жиҳознинг металл қисмларига ёпишиб қолувчи чикиндилар ҳам маълум бўлиб, булар парафин, мум ва латекслардир [16].

Юқоридаги фикрларни инобатга олган ҳолда ишлов бериш эритмасига сирт актив модда (САМ) киритиш лозим деб топилди. САМ лар целлюлозанинг намланишини, ҳамда эритманинг қоғоз таркибига киришини энгиллаштиради.

Ишқорий ишлов бериш жараёнида эрувчан ҳолатга ўтган ёғ-мум моддалар САМ ёрдамида макулатура массасидан эмулгирлаш йўли билан чиқариб юборилади. САМ таъсирида юмшаган мумсимон моддалар аста-секинлик билан шарсифат микротомчи шаклига ўтиб, толадан узилиб чиқиб САМ молекулалари курсовида эритмага ўтади (4-расм).



4-расм. САМ таъсирида мумсимон моддаларни макулатура юзасидан чиқариш схемаси

Бунинг учун ишқорий эритмада ишлов бериш жараёни САМ нинг турли концентрацияларида олиб борилди. Натижалар 2-жадвалда келтирилган. САМ нинг 0,8 % концентрациясида намуналарнинг капиллярлигининг ошиши кузатилди, яъни шу концентрациясида бошлаб САМ матбаа бўёқлари таркибига кирувчи пигментларни толали маҳсулотдан ажралишига шунингдек, тола юзасидан ёғсимон-мумсимон моддаларни эмульгирланишига ёрдам бера бошлади. Шунинг учун жараёнга 0,8 % микдорда САМ қўшиш мақсадга мувофиқ деб топилди.

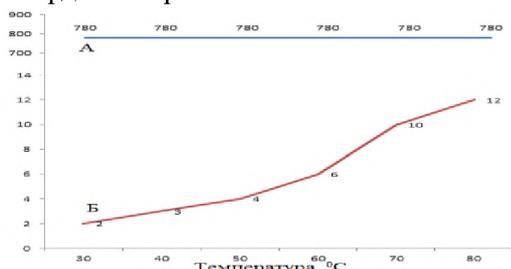
2 -жадвал

Макулатура сифат кўрсаткичларига САМ концентрацияси таъсири

№	САМ концентрацияси, %	Полимерланиш даражаси	Қоғоз қуймаларининг капиллярлиги, мм
1	0.4	780	8
2	0.6	780	10
3	0.8	780	12
4	1.0	780	12
5	1.2	780	12

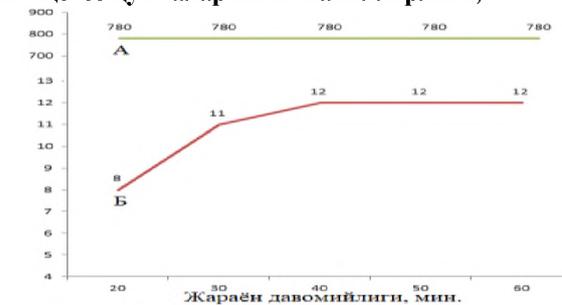
Изох: $t = 90^{\circ}C$; $\tau = 50$, $C_{NaOH} = 2.0\%$

Ўз-ўзидан маълумки, қайнатиш жараёнига САМ қўшилгач, ҳарорат ва давомийлик режимлари ҳам ўзгаради. Шунинг учун САМ иштирокидаги жараён учун ҳарорат ва давомийлик режимлари қайтадан ўрганилди. Натижалар 5- ва 6 - расмларда келтирилган.



5-расм. САМ иштирокидаги қайнатиш жараёнига температура таъсири
 А – полимерланиш даражаси;

Б – қоғоз қуймаларининг капиллярлиги, мм



6 - расм. САМ иштирокидаги қайнатиш жараёнига вақт таъсири

А – полимерланиш даражаси;
 Б – қоғоз қуймаларининг капиллярлиги, мм

5 ва 6 – расмлар таҳлил қилиниб САМ иштирокида МС-3 маркадаги қоғоз чикиндиларига ишқорий ишлов бериш жараёни

учун 80°C ҳарорат ва 30 дақиқа жараён давомийлиги мақбул катталиклар сифатида қабул қилинди.

Олинган намуналарнинг юзасида турли доғларнинг ҳосил бўлиши кузатилди, бунга сабаб ишқорий ишлов бериш жараёнида макулатра масасидан тайёрланган қуймаларнинг сорбцион хоссаларини ортганлиги сабабли эритмага ўтган бўёқ таркибига кирувчи деструкцияга учраган моддаларнинг қайта сорбланиши бўлиши мумкин. Шунингдек рангли пигментни парчаланмаганлиги сабабли ҳали намуналар талаб этилган оқликга эга бўлмаган. Демак, макулатура массасини типография бўёғидан тозалаш жараёнини 2 босқичда, яъни олдин бўёқ таркибидagi қоғоз капиллярлигига салбий таъсир этувчи компонентларни парчалаш ва иккинчи босқич рангли пигментни оксидловчилар

ёрдамида рангсизлантириш [21] жараёнларини олиб бориш таклиф этилади.



7-расм. Макулатурани матбаа бўёғидан тозалаш кетма-кетлиги

Хулоса. Изланишлар натижаларига кўра МС-3 маркали макулатура массасини ишқор (2% массага нисбатан) ва САМ (0,8% массага нисбатан) эритмасида 80°C ҳароратда 50 дақиқа давомида матбаа бўёғи таркибидagi ёғсимон-мумсимон олиф моддалардан тозалаш, сўнгра гипохлорит эритмасида 30°C ҳароратда, 30 минут давомида, эритма муҳити рН=10 бўлганда, яъни кучсиз ишқорий муҳитда ишлов бериб оқартириш тавсия қилинади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Е. Кириченко. Мировой рынок ЦБП к 2027 году достигнет \$368,1 млрд. ЛесПромИнформ. №6 (152), 2020 г.-С99.
2. <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=476>. Восстановленная бумага: проблемы и пути их решения. Отраслевой портал. Отходы.ру.
3. Галимова З.К, Бабаханова Х.А, Набиев Д.С. Характеристики и печатные свойства бумаги на основе хлопковой и солодковой целлюлозы // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского Государственного Университета технологии и дизайна. Выпуск №1 –С.94-97
4. Shatalov A.A., Pereira E. производство целлюлозы из тростника. Цитируется по РЖХ, 2002, №1, реферат 02.18-19Ф17
5. Барбаш Б.А., Трембус И.В., Гапон О.С. Тарный кареон и писчая бумага из соломенных волокнистых полуфабрикатов // Упаковка. -2009. -№ 6. -с. 18-20.
6. Муродов М.М., Эгамбердиев Э.А., Рахмонбердиев Г.Р. “Тапинамбур ўсимлиги файз барака ва мўжиза навлари пояларидан целлюлоза олиш жараёнини ўрганиш”. Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали. Тошкент, 2012
7. Матрасулова Д.Ф., Каримов Б.Б. “Exploring the possibility of obtaining cellulose from amaranth (Amaranthus)”. Международный семинар “Технология текстиля - 2018”, ТИТЛП Ташкент, с.118-119.
8. Абдумажидов А.А., Мамадиёров Б.Н., Миратаев А.А. “Қизилмия илдизи чиқиндисидан олинган ярим целлюлозани оқартириш”. Республика илмий анжумани, ЎзФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти. Тошкент, 10 ноябрь, 2017й.
9. Neil Seldman. Working Partner Update: Conservatree, Inc. <https://ilsr.org/working-partner-update-conservatree-inc/3> MAR 2018
10. Носкова О.А. “Макулатура массаси сифатини яхшилашда флотация усулини қўллаш” 2012, с. 222-224.
11. R.Abdullah, C. Fauziah Ishak, W. Rasidah Kadir, R. Abu Bakar. Characterization and Feasibility Assessment of Recycled Paper Mill Sludges for Land Application in Relation to the Environment. nt. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12(8), 9314-9329; <https://doi.org/10.3390/ijerph120809314>
12. A. Elloumi, M. Makhlof, A. Elleuchi, Ch. Bradai. Deinking Sludge: A New Biofiller for HDPE Composites. <https://doi.org/10.1080/03602559.2015.1132432>
13. Tofani, G., de Nys, J., Cornet, I. et al. Alternative Filler Recovery from Paper Waste Stream. Waste Biomass Valor 12, 503–514 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12649-020-01011-7>
14. Sonu Saini, Preeti Chutani, Prabhat Kumar, Krishna Kant Sharma. Development of an eco-friendly deinking process for the production of bioethanol using diverse hazardous paper wastes. Volume 146, February 2020, Pages 2362-2373. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.08.087>
15. С. С. Пузырев Ресурсосберегающая технология переработки макулатуры. Общие положения. ЛесПромИнформ №3 (34), 2006 г. -С.104-108. <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=1494>.
16. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Коновалова Г.Н. Технология и оборудование для переработки макулатуры: учебное пособие. -2-е изд-е, испр. и доп. –СПбГТУРП. СПб., 2011. С1. -99 с.: ил. 44. 978-5-91646-033-9

17. Юнусов Х.Е., Миратаев А.А. “Қоғоз ишлаб чиқаришнинг назарий асослари” фанидан лаборатория машғулотларини бажариш учун услубий кўрсатма.
18. Хасанова С.Х., Набиев Н.Д. “Қоғознинг асосий турлари ва хоссалари” фанидан лаборатория машғулотлари учун услубий кўрсатма.
19. А.А. Абдумажидов, Х. С. Шорахмедова, А. А. Миратаев, И. А. Набиева. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАКУЛАТУРЫ В СОСТАВЕ СЫРЬЯ ПИСЧЕ-ПЕЧАТНЫХ БУМАГ. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», “Инновационные направления развития науки о полимерных волокнистых и композиционных материалах тезисы докладов”, Международной научной конференции Санкт-Петербург 2020
20. Janne T. Keränen, Ilpo Ervast. Amounts of non-fibrous components in recovered paper. Resources, Conservation and Recycling. Volume 92, November 2014, Pages 151-157. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.09.010>
21. Абдумажидов А.А., Миратаев А.А., Набиева И.А. “Вопросы микробиологической и химической загрязненности макулатуры и ее очистки”. X-Международная научно-практическая конференция “EUROASIAN SCIENTIFIC CONGRESS”, Barca Academic Publishing, 2020 г., Барселона, Испания.

Калит сўзлар: МС-3 навли макулатура, матбаа бўёғи, олиф, мумсимон моддалар, ишқор, оқартирувчи, оклик даражаси, капиллярлик, сирт актив моддалар, температура, полимерланиш даражаси.

Мақолада МС-3 маркали макулатура массаси таркибидаги типография бўёғини эрувчан ҳолатга ўтказиш, ажратиб олиш, уни целлюлоза суспензиясидан чиқариш, иккиламчи толани рангсизлантириш ва оклик даражасини кўтариш бўйича бажарилган тадқиқотлар натижалари келтирилган. Макулатурадан мумсимон моддаларини чиқариш учун зарур шароитлар тавсия этилган.

Ключевые слова: Макулатура типа МС-3, типографическая краска, олифа, воскообразные вещества, щелочь, отбеливатель, степень белизны, капиллярность, поверхностно активные вещества, температура, степень полимеризации.

В статье представлены результаты повышения качества макулатуры за счет перевода печатной краски в массу макулатуры марки МС-3 в растворимое состояние, выделению её из макулатуры и отделению её из целлюлозной суспензии, обесцвечивания и повышения степени белизны вторичного волокна. Рекомендованы условия для выделения из макулатуры воскообразных веществ.

Key words: Waste paper of MS-3 type, printing ink, drying oil, waxy substances, alkali, bleaching agent, degree of whiteness, capillarity, surfactants, temperature, degree of polymerization.

The article presents the results of improving the quality of waste paper by converting the printing ink in the mass of MS-3 waste paper into a soluble state, separating it from waste paper and separating it from a cellulose suspension, discoloration and increasing the degree of whiteness of the secondary fiber. Conditions for the separation of waxy substances from waste paper are recommended.

Абдумажидов Анвар Абдумаликович – Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти докторанти
Миратаев Абдумалик Абдумажидович – Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти доценти, т.ф.н.
Набиева Ирода Абдусаматовна – Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти профессори, т.ф.д.

УДК 666.972.16

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ НОВЫХ ВИДОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ДОБАВОК

З.Б. Якубжанова, М.И. Искандарова, Г.Б. Бегжанова, Ф.Б. Атабаев, Л.М. Какурина,
А.И. Буриев, Б.Б. Ботиров

В производстве портландцементов во всем мире широко применяются активные минеральные добавки природного и техногенного происхождения, так как один из путей производства высококачественных бетонов является использование новых композиционных вяжущих с заменой части клинкера минеральными добавками, существенно

снижающими энергоёмкость производства строительных материалов гидратационного твердения [1-3].

В Постановлении Президента РУз № 4335, особое внимание уделено на инновационное развитие промышленности строительных материалов, расширение ассортимента востребованной высококачественной продукции,

производству строительных материалов из золотшлака и других видов местных техногенных отходов [4].

В этом аспекте изыскание простых в технологическом применении и сравнительно дешевых способов повышения эффективности композиционных портландцементов (ПЦ-КД) и бетонов на их основе, каждый компонент которых играет определенную роль в процессах гидратации и структурообразования, является актуальной задачей.

В настоящее время на цементных заводах Узбекистана успешно налажен выпуск портландцементов марок ПЦ 400-КД20 и ПЦ 400-КД30, содержащих до трех минеральных добавок различного происхождения. При этом, состав композиционных добавок (КД) проектируется таким образом, чтобы одни ингредиенты ускоряют твердение и набор прочности цементного композита, выступая в качестве инициатора выделения $\text{Ca}(\text{OH})_2$ за счет ускорения гидролиза C_3S , а другие – играя роль балластов – обеспечивают плавное повышение его прочности в более поздние периоды [5-7]. В этих целях, в качестве ингредиентов КД служат местные глиежи, золы ТЭС и различные виды вулканических горных пород, известняки, доломиты и т.п. [8-10]. Указанные минеральные ингредиенты при различных сочетаниях и соотношениях в КД, обеспечивают экономию клинкерной составляющей до 20%, снижая себестоимость выпускаемой продукции.

На основе имеющихся теоретических предпосылок и практического опыта использования золотшлаковых отходов ТЭС гидроудаления и фосфогипса разработан состав нового вида добавки искусственного происхождения, названной «Фосфозолом», которая одновременно выполняет также

функцию регулятора сроков схватывания цемента, заменяя при этом природный гипсовый камень. В результате проведенных масштабных исследований разработана энерго- и ресурсосберегающая технология получения добавочных портландцементов (ПЦ) с ее использованием. Выдвинута также гипотеза о возможности получения композиционных ПЦ путем введения при помоле клинкера новой добавки в композиции с ранее используемыми традиционными и нетрадиционными добавками, что дает возможность целенаправленно управлять процессом их твердения с получением цементного композита с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами. При этом, замена в составе без добавочного портландцемента до 15% дорогостоящей клинкерной составляющей и 5% гипсового камня добавкой «Фосфозол», обеспечивает гидравлическую активность получаемого цемента на уровне матричного ПЦ-400-Д0 [11-14].

Для изучения влияния добавки «Фосфозол» в композиции с другими минеральными ингредиентами, с получением ПЦ и с повышенном содержании КД проведены комплексные исследования. Были использованы в качестве активного компонента добавки «Фосфозол» и горная глиежеподобная масса, огромные запасы которой накоплены на площадке «Подземгаз» АО «Узбекуголь», а в качестве балластной части – вулканическая горная порода – диабаз-пироксенит месторождения «Зиатдин-3». В качестве матрицы для получения ПЦ с новыми видами КД использован ПЦ клинкер АО «Бекабадцемент». Химические составы компонентов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химические составы исходных компонентов и добавки «Фосфозол»

Материал	п.п.п.	Содержание массовой доли основных оксидов, %							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	Проч.
«Фосфозол»	19,50	29,44	12,49	2,0	21,70	0,48	2,00	10,50	1,89
Горная масса	8,55	55,55	13,34	13,04	5,54	1,39	-	1,20	1,39
Диабаз-пироксенит	3,62	58,12	17,83	6,37	2,23	2,41	0,03	Сл.	9,39

Вещественный состав КД для получения ПЦ с 3-х компонентными гибридными добавками (глиеж + диабаз-пироксенит + «Фосфозол») с высоким их содержанием (до 30 %) и результаты определения тонкости помола ПЦ с их использованием приведены в табл. 2.

Установлено, что ПЦ с КД по тонкости помола почти не отличаются от таковых ПЦ400-Д0, а по химическому составу отличаются от него по количественному содержанию основных оксидов, которые в зависимости от вида и состава

КД, колеблется в цементах, в пределах: SiO₂ (26,87 ÷ 30,30) %; Al₂O₃ (8,18 ÷ 8,58) %; Fe₂O₃ (4,36 ÷ 5,25) %; CaO (48,74 ÷ 47,13) %; MgO (1,46 ÷ 2,13) %. Содержание SO₃ во всех опытных цементах составляет (2,48 ÷ 3,47) %, что не превышает допустимое его содержание по O'z DSt 2830:2014. Все составы ПЦ с КД схватываются медленнее, чем ПЦ-Д0, что возможно, объясняется повышенным содержанием в них алюминатных и алюмоферритных структур, которые вступают во

взаимодействие с водой именно в начальные сроки, что и определяет наступление начала схватывания цементов, а время начала взаимодействия с водой высокоосновных

силикатов кальция – это конец их схватывания. Вместе с тем, сроки их схватывания соответствуют требованиям O'z DSt 2830:2014.

Таблица 2

Тонкость помола портландцементов с композиционными добавками

№	Условное обозначение цементов	*Вещественный состав портландцементов, % по массе					τ по-мола, min	Остаток на сите № 008, %
		Кл.	КГ	Гл.	ДБ	Ф		
1	ПЦ-Д0	95,0	5,0	-	-	-	40	8,0
2	БКД-1	70	-	5	-	20	40	8,5
3	БКД-2	70	-	10	-	15	40	8,2
4	БКД-3	70	-	10	5	15	40	8,0
5	БКД-4	70	-	10	-	10	40	11,0
6	БКД-5	70	-	15	-	10	40	7,0

*В работе приняты следующие сокращения: Кл. – клинкер; КГ- камень гипсовый; Гл. - глиеж; ДБ - диабаз-пироксенит; Ф-Фосфозол. Физико-механические испытания ПЦ с 30 % КД составов проводились после 7 и 28 суток их хранения в воде. Результаты физико-механических испытаний ПЦ с добавками

«глиеж+диабаз-пироксенит+ «Фосфозол» приведены в таблице 3, в соответствии с данными которой, по пределу прочности при изгибе и сжатии в возрасте 28 суток портландцементы БКД-2 и БКД-4 соответствуют марке 400, а БКД-1, БКД-3, БКД-5 - марке 300.

Таблица 3

Результаты физико-механических испытаний опытных портландцементов

Условное обозначение цемента	В/Ц раствора 1:3	Распльв конуса,mm	Предел прочности при изгибе и сжатии, МПа				Марка
			7d		28d		
			Rиз	Rсж	Rиз	Rсж	
ПЦ-Д0	0,37	113	5,660	31,6	6,44	42,8	400
БКД-1	0,39	113	4,65	23,7	6,04	37,5	300
БКД-2	0,40	113	5,58	27,7	7,03	40,2	400
БКД-3	0,39	113	5,36	24,9	6,72	38,8	300
БКД-4	0,38	113	5,82	24,7	6,71	40,0	400
БКД-5	0,40	113	5,29	21,4	6,40	35,7	300

Согласно требованиям O'z DSt 2830 (Изменение №3), портландцементы, содержащие КД в количестве 30 %, в составе которых в качестве компонента смеси добавки применяется «Фосфозол», обозначаются как ПЦ 400-КД30 и ПЦ 300-КД30. ПЦ с КД с условным обозначением БКД-2 и БКД-4, в составе которых присутствуют указанные композиции в соотношении: 70 % клинкера+30 % добавки № 2 и № 4, показали снижение прочности всего на 6 % и 7% соответственно. Эти составы ПЦ с КД по всем показателям качества соответствуют требованиям O'z DSt 2830:2014 и характеризуются маркой 400 с условным обозначением ПЦ-400-КД30.

Выводы. Разработаны и оптимизированы новые составы композиционных добавок с

оптимальным сочетанием и соотношением компонентов «глиеж+диабаз-пироксенит+ «Фосфозол», ввод которых в цемент обеспечивает до 30% замену дорогостоящего высокотемпературного клинкера и получить композиционные портландцементы марок ПЦ 400-КД30 и ПЦ 300-КД30.

Для организации их серийного выпуска на цементных заводах республики, внесены соответствующие изменения в O'z DSt 2830:2014, что дало возможность расширить диапазон применения добавки «Фосфозол». Разработка принята к внедрению на АО «Ахангаранцемент», где начнется выпуск ПЦ400-КД30 с использованием нового вида гибридной добавки «глиеж+диабаз-пироксенит+ «Фосфозол» со 2-квартала 2021 г.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беленцов Ю.А. Направленное формирование контактной зоны системы «каркас–матрица» в анизотропных композиционных материалах //Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2008. – №4. – С.37-41.
2. Georg Schober. Die chemischen Umsetzungen bei der Herstellung von Poperbeton: Aus Zement, Kalk, Gips und Quarzsand wird Porenbeton // Zement- Kalk-Gips International. – 2005. – №7. – p.63-70.

3. Рыбьев И.А., Жданов А.А. Создание строительных материалов с заданными свойствами //Известия вузов. Строительство. 2003. №3. С.45-48.
4. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4335 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» от 23.05.2019г. Точка доступа: <https://lex.uz/ru/docs/4351740>.
5. M.I. Iskandarova, D.D. Mukhiddinov, F.B. Atabaev Regulation of the hardening process and structure of formation of portlandcement by the addition of dark breeds of Uzbekistan /Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, Vol. 12. -America, 2020. 07-Special Issue, 2020. –P. 2054-2060. (Scopus, № 3). /Indexing and Abstracting: SCOPUS, ProQuest (USA), Directory of Open Access Journals (DOAJ) (Sweden); Southwest-German University Catalogue (SWB) (Germany), German National Serials Database (ZDB) (Germany).
6. Бегжанова Г.Б., Искандарова М.И., Негматов С.С., Собиров Б.Б. Физико-механические и физико-химические свойства портландцементов с гибридными минеральными добавками / Композиционные материалы. – Ташкент. 2019. №2.–С.9-11.
7. M.I. Iskandarova, Mukhiddinov D.D. Improvement of physical and mechanical properties of portland cement by introduction of prominent rocks of Uzbekistan / IJIE | International Journal on Integrated Education. -Indonesia Vol. 3. Issue VIII, 2020. –P.200-208. (Index Copernicus, № 12).
8. Искандарова М.И., Бегжанова Г.Б., Турсунов З.Р. Влияние золошлаков сухого удаления на процессы структурообразования и твердения в системе «молотый клинкер – активный золошлак – гипс - вода» // Международный научный форум «Наука и Инновации – современные концепции». –Москва, 12 марта 2020 г. – С. 85-94. /<http://nauchooboz.ru/forum.html>. elibrary.ru.
9. Искандарова М.И., Турсунов З.Р., Атабаев Ф.Б. Использование золошлаковой смеси сухого удаления – как фактор максимальной замены клинкера при производстве портландцемента / Научно-практический журнал «Архитектура. Строительство. Дизайн.». –Ташкент. №1. 2020. -С.66 -68.
10. Искандарова М.И., Атабаев Ф.Б., Бегжанова Г. Б. Золоотходы ТЭС и фосфогипс – комплексная добавка для производства портландцементов. –Ташкент. :Издательство «Фан» АН РУз. 2020. -196 с.
11. Г.Б. Бегжанова, М.И. Искандарова. Исследование влияния активной минеральной добавки «Фосфозол» на процессы гидратации и формирования микроструктуры камня портландцемента /Композиционные материалы. – Ташкент, 2019, №2. - С.81-84.
12. Искандарова М.И., Бегжанова Г.Б. На АО «Ахангаранцемент» освоен выпуск портландцементов с новой активной минеральной добавкой «Фосфозол» / Ж: Универсиум: технические науки, 12(45) стр: 42-43. - Москва. 2017.
13. Искандарова М.И., Бегжанова Г.Б., Негматов С.С. Освоение технологии производства портландцемента с повышенным содержанием композиционных добавок нового типа / Open Access Peer-Reviewed Journal Science Review 8(15) doi:10.31435 Scientific Edition Published by RS Global. 2018 y. - Poland. –P. 5-8.
14. Бегжанова Г.Б. Влияние добавки «фосфозол» на физико-химические свойства портландцемента // ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. –Харків. № 22 (1194) 2016. –С. 20-25.

Калит сўзлар: портландцемент клинкери, композицион кўшимча, фаол қисм, балласт қисм, Фосфозол, глиеж тутган тоғ массаси, диабаз-пироксенит, композицион кўшимчали портландцемент, мустаҳкамлик, ташкилот стандарти, ЎзР Давлат стандартига ўзгартириш.

Мақолада кўшимчасиз портландцемент таркибидаги қимматбаҳо клинкерни фаол (гибрид кўшимча «Фосфозол» ва глиежсимон тоғ массаси) ва балласт (вулқон тоғ жинси диабаз-пироксенит) қисмлардан таркиб топган, композицион портландцементни юқори физик-механик кўрсаткичларини ва айни пайтда унинг таннархи арзонлашишини таъминлайдиган қулай ва арзон композицион кўшимча билан кўп миқдорда алмаштириш имкониятларини аниқлаш борасидаги тадқиқот натижалари келтирилган.

Ключевые слова: портландцементный клинкер, композиционная добавка, активная часть, балластная часть, Фосфозол, глиежсодержащая горная масса, диабаз-пироксенит, портландцемент с композиционной добавкой, прочность, стандарт организации, изменение в Государственный стандарт РУз.

В статье приведены результаты исследований по определению возможности максимальной замены дорогостоящей клинкерной составляющей в бездобавочном портландцементе с доступной и дешевой композиционной добавкой, включающей активную (гибридную добавку «Фосфозол», и глиежсодержащую горную массу) и балластную (вулканическую горную породу диабаз-пироксенита) частей, которая обеспечивает высокие физико-механические показатели композиционного портландцемента с одновременным снижением его себестоимости.

Keywords: portland cement clinker, compositional additive, active part, ballast part, Phosphozol, clay-bearing rock mass, diabase-pyroxenite, Portland cement with composite additive, strength, organization standard, change to the State Standard of the Republic of Uzbekistan.

The article presents the results of studies to determine the possibility of maximum replacement of an expensive clinker component in no additive Portland cement with an affordable and cheap composite additive, including active (hybrid additive "Phosphozol", and clay-containing rock mass) and ballast (volcanic rock of diabase-pyroxenite) parts, which provides high physical and mechanical indicators of composite Portland cement with a simultaneous decrease in its cost.

Якубжанова Зухра Бахтияровна	-младший научный сотрудник Научно исследовательского и испытательного центра "Стром" Института общей и неорганической химии АН РУз
Искандарова Мастура Искандаровна	-доктор технических наук, профессор Научно исследовательского и испытательного центра "Стром" Института общей и неорганической химии АН РУз
Бегжанова Гулрух Бахтияровна	доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Научно исследовательского и испытательного центра "Стром" Института общей и неорганической химии АН РУз
Атабаев Фаррух Бахтиярович	-доктор технических наук, руководитель Научно исследовательского и испытательного центра "Стром" Института общей и неорганической химии АН РУз
Какурина Людмила Михайловна	-старший научный сотрудник Научно исследовательского и испытательного центра "Стром" Института общей и неорганической химии АН РУз
Буриев Акмал Ибрагимович	-соискатель ГУП "Фан ва тараққиёт", Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова
Ботиров Бурхон Бобир ўгли	-доктор PhD, старший научный сотрудник Научно исследовательского и испытательного центра "Стром" Института общей и неорганической химии АН РУз

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО ГЕМОСОРБЕНТА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Н.Т. Ортиков, М.У. Каримов, А.Т. Джалилов

Введение. Активированные угли применяются в пищевой промышленности, химической промышленности, в медицине при разделении и очистке различных органических веществ, а также в процессах водоочистки и защиты окружающей среды [1]. Структура, объем и размер пор углеродных сорбентов в первую очередь определяет способность адсорбции активированного углерода [2,3]. На сегодняшний день, в мире более 340 миллионов людей болеют хронической инфекцией ГВВ (гепатит В) [4]. Носители вируса гепатита В подвержены высокому риску цирроза печени, печеночной недостаточности и гепатоцеллюлярной карциномы [5]. Полное удаление вирусных частиц из крови пациента или снижение их концентрации обычно дает положительный клинический эффект. [6].

В настоящее время для биомолекулярной изоляции, отделения и удаления токсичных веществ из биологических сред часто используются биоспецифические сорбенты - модифицированные материалы с биологически активными веществами (органические вещества с разными функциональными группами, комплексные соединения, ферменты, аминокислоты и др.), иммобилизованными на их поверхности. В области медицины синтез

высококачественного углеродного сорбента с эффективной микропористой и мезопористой структурой для абсорбции и удаления токсинов определенной молекулярной массы из организма, а также проведение исследований на основе сорбентов является актуальной проблемой. Использование в качестве сырья прочных и нетоксичных веществ при синтезе подобных сорбентов, позволяет получить эффективные гемосорбенты. Ионообменные смолы, на основе стирола и дивинилбензола (например, смола ионообменная, катионит высшего качества КУ-2-8чС Na⁺, ГОСТ 20298-74), являются важным сырьем для производства эффективных гемосорбентов.

Объекты и методы исследований. Процесс синтеза углеродных гемосорбентов был основан на многолетних научных исследованиях ученых института ТНИИХТ, сначала химически обработанным катионитом КУ 2-8 чС, а затем в атмосфере инертного газа, с высокой точностью и строгой температурой. Процесс разделен на три стадии, сначала сырье обрабатывают водным раствором соляной кислоты, затем промывают дистиллированной водой до pH 6-7 и сушат в сушильном шкафу при температуре 100-110 °С. Просушенный и обработанный катионит далее обожигали при температуре 450-500 °С в

инертной атмосфере. Процесс активации проводился водяным паром под давлением 6-7 атм. Правильный выбор режима температуры обжига и активации в процессе синтеза стал основой для получения прочных, химически чистых углеродных гемосорбентов с минимальной зольностью.

Результаты и их обсуждение. На рис. 1 показан элементный анализ сырья, использованного для получения гемосорбента.

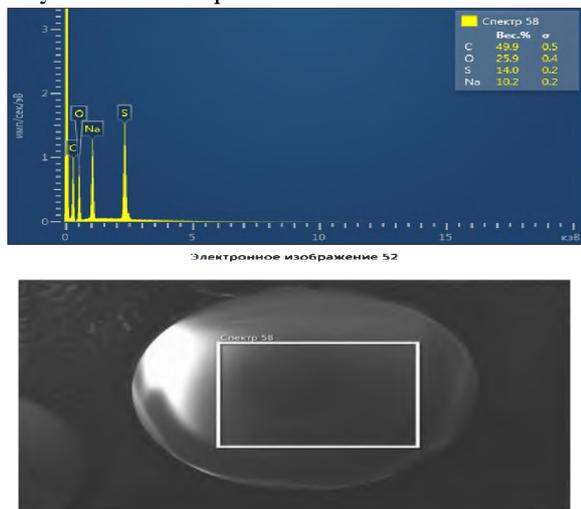


Рисунок 1. Микроснимок и данные элементного анализа ионообменной смолы (катионит КУ 2-8 чС) на сканирующем электронном микроскопе

Элементный анализ ионообменной смолы (катионит КУ 2-8 чС) показал следующий состав: С-49,88 %, О-25,91 %, Na-10,23 %, S-13,98 %.

Использование данной ионообменной смолы дает возможность получить химически чистый и

прочный гемосорбент с низкой зольностью (не более 0,2 %).

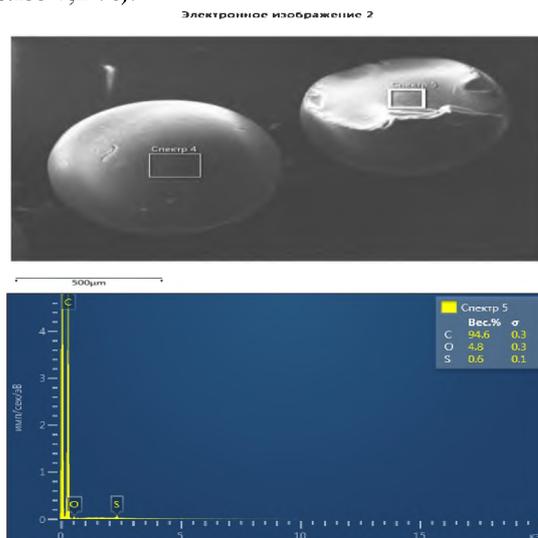


Рисунок 2. Микроснимок синтезированного гемосорбента на сканирующем электронном микроскопе и данные элементного анализа

На рис. 2 показан анализ СЭМ синтезированного гемосорбента после активации.

Активированные гемосорбенты анализировали методом сканирующей электронной микроскопии, в результате анализов в сферах активированных гемосорбентов не было обнаружено никаких посторонних примесей, а сфера полученных гемосорбентов оказалась гладкой и не содержала микротрещин. Элементный состав гемосорбента методом СЭМ показал следующее содержание: О-4,8 %; С - 94,6 %; S - 0,6 %.

Таблице 1

Технические параметры синтезированного гемосорбента

№	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Наименование показателей	Соляная кислота 5%	Соляная кислота 7%	Соляная кислота 10%	Соляная кислота 12%	Соляная кислота 15%
Температура	400,450,500°С	400,450,500°С.	400,450,500°С.	400,450,500°С.	400,450,500°С.
Внешний вид	Частицы цилиндрической и нерегулярной формы черного цвета				
Средний размер гранул	0.866/15%	0.852/14%	0.849/10%	0.812/10%	0.732/10%
От 1.140мм	0.763/30%	0.722/30%	0.742/30%	0.700/25%	0.642/25%
До 0.692мм	0.506/40%	0.511/42%	0.514/40% 80%	0.422/35%	0.442/25%
	85%	86%		70%	60%
Механическая прочность, %	90	93	90	86	87
Потеря массы (относительно 30 г сорбента)	30.01%	26.6%	25.09%	35.02%	32.03%
Адсорбционная емкость по йоду, %	65	67	68	64.3	82.2

Из таблицы видно, что при обработке 5% -ным раствором соляной кислоты синтезированных гемосорбентов средний выход при 500°С составил 85%, механическая прочность 90%, потеря массы 30,01%, йодное число 65%. При обработке 15% -ным раствором соляной

кислоты при 500 ° С механическая прочность составила 87%, потеря массы составила 32,03%, а адсорбционная ёмкость по йоду составила 82,2%. Правильный выбор концентрации кислоты, точность увеличения температуры реакции процесса позволили

получить гемосорбент с выходом 82,2%.
Заключение. Гемосорбенты на основе
ионообменных катионов отличаются от других

гемосорбентов низким содержанием золы,
твёрдой микропористой структурой и
отсутствием минеральных примесей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ортиқов Н.Т. Джалилов А. Т. Каримов М У. Садыков Р. А. Способ получения углеродного гемосорбента. UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ Октябрь 2019 Выпуск: 10(64) Москва 2019 66-68с.
2. Ортиқов Н.Т. Джалилов А. Т. Каримов М У. Изучение технологии синтеза углеродных гемосорбентов UNIVERSUM ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ Выпуск: 12(81) Москва 2020 21-24с.
3. Поконова, Ю. В. Зависимость свойств углеродных адсорбентов от пористой структуры и полярности поверхности Ю. В. Поконова Химическая промышленность сегодня. - 2008. - Т.85, № 8. - С. 395-404.
4. D.H. Sinn, J. Lee, J. Goo, K. Kim, G.Y. Gwak, Y.H. Paik, M.S. Choi, J.H. Lee, K.C. Koh, B.C. Yoo, S.W. Paik, Hepatocellular carcinoma risk in chronic hepatitis B virus-infected compensated cirrhosis patients with low viral load, Hepatology 62 (2015) 694–701, <https://doi.org/10.1002/hep.27889>.
5. Guidelines for the Prevention, Care and Treatment of Persons with Chronic Hepatitis B Infection, World Health Organization, 2015 . Mar ISBN 9789241549059. Archived from the original on 19 March 2015. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154590/9789241549059_en-g.pdf=1, 2015 (accessed 13 April 2019).
6. G.V. Lisichkin, A.A. Kudrinskii, Grafted surface compounds in chemical sensors and biosensors, Russ. J. Gen. Chem. 77 (2007) 325–335, <https://doi.org/10.1134/S1070363207030024>.

Калит сўзлар: КУ2-8чС, катионит, углерод гемосорбенти, ГБВ (гепатит В), микропора ва мезопора, токсинлар, кон, аминокислота, ферментлар.

Углерод гемосорбентларини олиш учун КУ 2-8чС ион алмашинадиган катионитлар хлорид кислотанинг эритмалари билан ишлов бериб дистилланган сув билан нетралланди, ва 100-110 °С хароратда куритилди. Куйдириш 450-500 °С хароратда инерт атмосферада хароратнинг аниқ ошириш тезлиги билан куйдирилди, ва 6-7 атм босими остида сув буғи билан фаоллаштирилди. Хомашёнинг ва олинган гемосорбентнинг элементлар таҳлили ва техник параметрлари ўрганилди.

Ключевые слова: КУ-2-8чС Na⁺, катионит, углеродный гемосорбент, ГБВ (гепатит В), гемосорбент, микропористой и мезопористой, токсины, кровь, аминокислота, ферменты.

Для получения углеродных гемосорбентов, ионообменный катионит КУ 2-8ч С обрабатывали водными растворами соляной кислоты и сушили в нейтральном состоянии при температуре 100-110 °С. Обжиг обработанного катионита производился при температуре 450-500 °С в атмосфере инертного газа, активация проводилась водяным паром при давлении 6-7 атм. Проведены элементный анализ и технические параметры сырья и полученного гемосорбента.

Key words: KU-2-8chS Na⁺, cation exchanger, carbon hemosorbent, HBV (hepatitis B), hemosorbent, microporous and mesoporous, toxins, blood, amino acid, enzymes.

To obtain carbon hemosorbents, ion-exchange cation exchanger KU 2-8h C was treated with aqueous solutions of hydrochloric acid and dried in a neutral state at a temperature of 100-110 °C. The firing of the treated cation exchanger was carried out at a temperature of 450-500 °C in an inert gas atmosphere, activation was carried out with water vapor at a pressure of 6-7 atm. Elemental analysis and technical parameters of raw materials and the resulting hemosorbent were carried out.

**Ортиқов Носир
Тожимуродович
Каримов Масъуд
Убайдулла угли
Джалилов Абдулахат
Турапович**

-Таянч докторант. Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии
-д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник, зам. директора по научным работам. Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии
-д-р хим. наук, акад. АН РУз, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

УДК 677.076

БАЗАЛТДАН ФЙДАЛАНИШ ТАДҚИҚИ ВА КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШ
ИСТИҚБОЛЛАРИ

Ф.Х. Рахимов, Н.Н. Матчюнова, Х.Қ. Рўзибоев

Кириш. Ўзбекистон Республикаси
Президентининг 2019 йил 10 апрелдаги “Шиша

тола, шиша толали буюмлар, композит
материаллар, энергия тежамкор иситиш асбоб-

ускуналари ва энергия тежашнинг замонавий тизимларини ишлаб чиқишни ташкил этишга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-4277-сон [1], 2019 йил 20 февралдаги “Қурилиш материаллари саноатини тубдан такомиллаштириш ва комплекс ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4198-сон [2] қарорларида қурилиш материаллари ишлаб чиқаришни янада ривожлантириш, маҳаллий хом-ашё ва иккиламчи ресурслар асосида замонавий қурилиш материаллари турларини кўпайтиришга алоҳида эътибор қаратиш кўзда тутилган.

Мамлакатда олиб борилаётган кўламли ислохотларнинг мантқиқий давоми сифатида мухтарам Президентимиз 2020 йил 31 январь куни илм-фанни ривожлантиришга бағишлаб ўтказилган йиғилиши ҳамда геология соҳасидаги илмий-тадқиқот муассасаларига ташрифида математика, кимё, биология ва геология соҳаларида илм-фанни ривожлантириш, олимларнинг соҳа вазирликлари, ишлаб чиқариш ва хўжалик бирлашмалари, таълим муассасалари билан ҳамкорлигини янги сифат босқичига олиб чиқиш вазифаларини кун тартибига қўйган.

Адабиётлар таҳлили. Жаҳонда дастлаб базальт тошларидан бетон фундаментлар тўлдирувчиси, поезд йўлларининг тўшамаларини шакллантиришда фойдаланилган бўлса, кейинчалик узлуксиз базальт толалари олинган, улардан эса специфик хусусиятга эга мустаҳкам иплар, тўқима мато, ярим тайёр маҳсулотлар ҳамда улар билан мустаҳкамланган композитлар самолётсозлик, кemasозлик ва бошқа соҳаларга жадал кириб борган.

XXI асрнинг бошларида Россия, Австрия, Хитой, Украинада бир қатор янги корхоналар пайдо бўлиши билан базальт толасини олиш ва ундан фойдаланиш янада мукамаллаштирилган [3].

Алоҳида минералларнинг улардан толалар ҳосил қилиш учун базальт жинсларининг эриши жараёнига таъсири ўрганилган. Аниқланишича, кристалли тузилмаларнинг интенсив механик стрессга чидамлилиги нуқтаи назаридан базальт тоғ жинсларининг силикатлари қуйидаги тартибда жойлаштирилган: гидросиликатлар → каркасли алюминио-силикатлар (плагиоклазалар) → занжирли силикатлар (пироксенлар) → ортосиликатлар (форстерит). Гидросиликатларнинг механик қаршилигининг пастлиги структуранинг йўқ қилинишидан бошланадиган катта текисликлараро масофалар мавжудлиги билан изоҳланади. Пироксенларнинг плагиоклазларга нисбатан каттароқ барқарорлиги занжир доираси кремний-алюминийга қараганда механик жиҳатдан чидамли эканлигини кўрсатади [4].

Бугунги кунда базальт толаси композитлар бозорида жуда катта қизиқиш касб этмоқда, мутахассислар унга ноёб хусусиятлар комбинациясига эга истиқболли материаллардан бири сифатида қарайдилар. Базальт толаси механик хусусиятларига кўра устунликка эга, арзонлиги жиҳатидан шиша тола ва углерод толалари ўртасида оралиқ позицияни эгаллайди. Узлуксиз базальт толасини саноат миқёсида ишлаб чиқариш тадқиқотлари бир вақтда, яъни 60-йилларда АҚШ ва СССРда бошланган. Дастлаб, асосий мақсад ракета ишлаб чиқариш учун лозим бўлган юқори сифатли базальт толасини олиш бўлган. 70-йилларда мутахассислар бу фикрдан воз кечганлар ва ундан махсус юқори модулли кўзойнақлар ишлаб чиқаришда фойдаланишга эътибор қаратганлар ҳамда С2-шиша яратилган [3].

60-йилларда бошланган базальт толасини олиш тадқиқотлари 90-йиллари охиригача асосан Собик Иттифокнинг Украина Республикасида амалга оширилган. Ҳарбий соҳа билан боғлиқ бу тадқиқотлар амалиёти Грузия ва Қозоғистондаги корхоналардаги фаолиятнинг 1991 йилда молиялаштириши тўхтатилишигача давом этган. Мавжуд билимлар, технологиялар ва инвестициялар даражаси билан таққослаганда бир вақтнинг ўзида арзон ҳам юқори даражада механик хусусиятларга эга бўлган базальт толани олишнинг иложи бўлмаган. Бундан ташқари, базальт толасини ишлаб чиқариш таннархида энергия ва меҳнат ҳаражатлари катта улушга эга экани маълум бўлган, бу эса технологик муаммоларга қўшимча равишда қимматбаҳо табиий газ, электр энергияси ва ишчи кучи юқори бўлган минтақаларда ушбу толани олишни самарасиз қилиб қўйган.

2000 йилда янги технологиялар асосида узлуксиз базальт тола олишга ихтисослашга йирик корхона фаолияти йўлга қўйилган ва унинг барча маҳсулотлари “ТОУОТА” машинасозлик компаниясига йўналтирилган. Собик Иттифок мутахассисларининг жалб этилиши билан базальт тола олиш билан боғлиқ жараёнлар Хитойда жуда кенг ривожлантирилган [5].

Ҳозирда базальт толасини олишнинг бир қатор техник шартлари мавжуд, одатда толанинг технологик кўрсаткичлари ва хусусиятлари якуний олинадиган маҳсулот техник талабларига, яъни толали иссиқлик сақловчи холетлар, улардан олинадиган сенвич панеллар, кўп бурамли мустаҳкамланган иплар, махсус мустаҳкамловчи тўқималар ёки тўрсимон сеткалар (қурилиш, автомобил саноати ва х.к.), арматура, иссиқлик изоляция шнур кабиларга мослаб ишлаб чиқарилади [6]. Бунда базальт толаси (микрон) ва ровинг чизиқли зичлиги (текс)га, уларга махсус сирт фаол моддалар

“замасливатель” билан ишлов беришга, бурамли иплар олишда эса бурам коэффициенти, йўналиши(S ва Z) ҳамда ундаги комплекс иплар сонига аҳамият қаратилади.

Изданишлар кўрсатишича, базальт тошдан турли махсулотлар ишлаб чиқарадиган аксарият корхоналар технологияси ёритилган материаллар кам, улар асосан ўз махсулотларини сотиш учун реклама характеридаги ахборотларни тарқатадилар. Янги махсулотларнинг ўзига хослиги, хусусиятлари, ишлаб чиқариш технологияси билан ҳуқуқий ҳимояланган патентлар, нашр эттирилган монография ва илмий мақолалардагина танишиш мумкин.

Базальт минерал хомашё ресурслари, улардан минерал тола композициялари ишлаб чиқиш, уларнинг эксплуатацион ва технологик хусусиятларини яхшилаш бўйича қатор илмий изланишлар В.В.Дашкевич, А.Л.Смирнов, О.О.Семенова, А.О.Третьяков, А.Е.Воробьев, Т.В.Чекушина, А.А.Ботвинкина, П.П.Будникова, М.И.Китайгородский, К.Е.Горняйного, Ю.П.Горлов, А.П.Меркин, А.А.Устенко, Д.Д.Джигирис, М.Ф.Махова, В.А.Дубровский, О.С.Татаринцева, Д.Е.Зимин, Н.Н.Ходакова, Н.Е.Аблесимов, Ф.М.Розанов, Л.А.Черникина, С.Вuratti, E.Moretti, M.Francesca ва кўплаб бошқа олимлар томонидан олиб борилган.

Ўзбекистонда маҳаллий хомашё ва магматик тоғ жинслари хусусан, базальт асосида махсулотлар ишлаб чиқариш бўйича Ю.А.Салимсаков, Д.Д.Гуламова, М.И.Искандарова, З.Р.Қодирова, З.П.Пулатов, А.С.Ибадуллаев, В.П.Шевченко, П.А.Арифов, А.А.Курбанов каби олимларимиз томонидан тадқиқотлар олиб борилган.

Д.Д.Джигирис, М.Ф.Маховалар базальт толаси ишлаб чиқариш билан бир қаторда улардан амалиётда фойдаланишга оид илмий-тадқиқотларни олиб борганлар [7-9].

В.П.Шевченко базальт, оҳақтош, фосфорли компонентлар асосидаги концентрацион ораллиқлар силикатли тизимларидаги қийин эрийдиган эвтектиклар ҳосил бўлишининг фундаментал қонуниятларини ўрганиб, улардан тола олиш технологиясини тадқиқ этган [10].

Ф.М.Розанов ва Л.А.Черникиналарнинг [11] илмий ишларида базальт тўқима тузилишининг мураккаб кўрсаткичлари асос ва арқокнинг тўлдирилиш нисбати, бу омил тўқиш турини, тасавурлар шаклининг ўзгаришини ва матодаги ипларнинг ўлчамларини, шунингдек структуранинг босқичи тартибини ҳисобга олади. Улар билан тўлдириш коэффициенти тўқималарни ҳақиқий тўлдиришнинг максимал даражага нисбати сифатида аниқланади.

А.А.Курбанов базальт тоғ жинсларининг таркибий параметрларини ўрганиб, улардан

олинган толадан фильтр материаллар ишлаб чиқаришни тавсия қилган [12].

Илмий адабиётлар таҳлили кўрсатишича мустаҳкамланган базальт ипларидан олинган бир йўналишли “однонаправленная”, икки йўналишли “биаксальная”, уч йўналишли “триаксальная” ёки мультиаксаль тўқималар ҳам мавдуд. Махсус мақсадларда ишлатиладиган юқоридаги тўқималар бир неча соҳалар мутахассисларининг ўзаро ҳамкорлиги натижаси бўлиб турли ноананавий (спорт буюмлари, автомобил ва мотоциклларнинг айрим деталлари, қайиқ ва катерлар корпуси, мураккаб профилга эга деталлар, турли қурилиш панеллари, иссиқлик, товуш изоляцион ва ёнмайдиган буюмлар, қурилиш конструкциялари, шамол электрогенераторлари қанотлари) каби нисбатан арзон инновацион махсулотлар олиншига имкон яратган. Шу билан бирга адабиётларда аксарият ҳолларда базальт толаси ишлаб чиқариш жараёнларида ҳам экологик талабларнинг бузилиши кузатилиши ва корхона атроф муҳитни ифлосланиш манбаига айлантириши мумкинлиги ҳам [7, 10] келтирилган ҳолатлар йўқ эмас. Шунинг учун базальт толаси ва ундан тайёрланган махсулотлар ассортиментини кенгайтириш билан бир қаторда ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш ҳам бугунги куннинг долзарб масаласидир.

Бугунги кунда базальт толасининг мақсадли ишлатилишига қараб турли хил сирт фаол моддалардан фойдаланилади. Тўқимачиликда ишлатиладиган сирт фаол моддалар ипларни ишқаланиш ва тўқимачилик (мато, геосетка, тикув материаллари)га қайта ишлаш жараёнида емирилишдан ҳимоя қилади. Тўғридан-тўғри сирт фаол моддаларнинг вазифаси шиша толали сиртни композицион материаллар ва шиша толали пластмассаларда полимерлар билан ёпишишини, яъни адгезиясини яхшилашдир. Толаларни тўғридан-тўғри сирт фаол моддалар ишлаб чиқариш жараёнида ёки термохимёвий тозалашдан кейин қайта ишлашда ишлаш мумкин.

Сирти фаол моддалар қўйидаги умумий талабларга жавоб бериши керак:

фильерадан чиққан индивидуал толаларнинг бир-бирига ёпишишини, яъни бирламчи якка ип ҳосил бўлишини таъминлаши, шу билан бирга ипларнинг бир-бирига ёпишишини олдини олиши;

бирламчи якка ипларни ечиш ва бураш жараёнини осонлаштириши;

бирламчи якка ипларни ишқаланиши ва тўқимачилик машиналарининг кўплаб ип йуналтирувчи органларидан ўтишида механик шикастланишдан сақлаши;

статик электр зарядланишнинг олдини олиши; ипда диаметри ва унинг узунлиги бўйича тенг тақсимланган мустаҳкам, эластик ва ишқаланишга чидамли плёнка ҳосил қилиши.

Парафин, стеарин, вазелин, трансформатор мойлари, ОС-20 препарати, ДЦУ маҳкамлагичи ва сувни ўз ичига олган кўп компонентли сувга асосланган дисперсия бўлган “парафинли эмульсия”, тўқимачиликда энг кўп тарқалган сирти фаол моддалардан ҳисобланади.

Сирт фаол моддалар базальт толаларидан турли хил мустаҳкамловчи материалларни олиш учун мўлжалланган ҳар хил таркибли комплекс ипларни ишлаб чиқаришда қўлланилади. Сирт фаол моддаларни тайёрлаш жараёнида асосий хавфли ва зарарли омиллар бу физикавий (ток уриши) ва кимёвий (концентрация меъёри таъминланмаганда тери орқали заҳарланиш) омиллардир.

К.Л.Кузьмин, Д.Е.Зимин, С.И.Гутников, Б.И.Лазорьяк, А.Н.Селезнев каби қатор олимларнинг илмий изланишлари базальтдан толали маҳсулотлар ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган сирти фаол моддалар “замасливателлар”га бағишланган.

Тадқиқот методологияси. Мамлакатимизда Тошкент вилояти Бекобод шаҳридаги “Ўзметкимбинат” АЖ (7-8 минг тонна), Жиззах вилояти Фориш туманидаги “Mega Invest Industrial” МЧЖ ҚК (1-1,5 минг тонна) ва Тошкент шаҳридаги “Электроизолит” МЧЖ корхонаси (0,2-0,25 минг тонна) ўз фаолиятини базальт билан боғлаган.

“Mega Invest Industrial” МЧЖ ҚКсида базальт толасидан арматура, сетка, геосетка, геотекстиль, ровинг, тола каби маҳсулотлар ассортиментлари ишлаб чиқарилмоқда.

2020 йилнинг декабрь ойида “Геобазальт” МЧЖ ташкил этилган. Мазкур корхонада базальт толаси (600, 1200, 2400 текс)дан коррозия бардошли, мустаҳкам геосетка ишлаб чиқарилади. Янги геосетка металл сеткадан фарқли тарзда коррозияга бардошлилиги ва курук жой талаб этмайди, юзада текис ётади, ишлатилишда жароҳатга хавфсиз, қурилиш қайчиси билан онсон кесилади, ишқорий бетон мустаҳкамлигини йўқотмайди, кам иссиқлик ўтказади, махсус эритмалар ишлатилганда юқори адгезия таъминланади ҳамда, блокларнинг қатламларини алоҳида- алоҳида кўндаланг кучайтириш имконини беради [13].

Республикаимиздаги ишлаб чиқаришнинг ривожини, аҳоли турмуш тарзининг юксалиши соҳалараро муносабатларнинг тезкор ривожланишига туртки бўлмоқда. Ҳар қандай функционал мақсадли мато ёки маҳсулотнинг ўзига хослигини белгиловчи асосий омил бу хом ашё туридир. Масалан, жаҳон амалиётида юқори модулли

иплардан фойдаланиб, техник текстиль ассортиментини кенгайтиришга эришилган [14]. Мамлакатимизнинг юқоридаги корхоналарида базальт тошдан базальт толаси, фибра тола, иссиқлик сақлаш хусусияти юқори плиталар, композит арматура, композицион тўрлар каби қурилиш материаллари ишлаб чиқарилади. Бироқ ушбу хом ашё туридан тўқимачилик ва композицион материаллар ишлаб чиқариш йўналишида фойдаланиш борасида назарий ва амалий изланишларни кучайтириш бугунги кун талабидир.

Узлуксиз базальт толаларини олиниши ва ишлатилиши билан боғлиқ тасниф (классификация)ни яратиш ҳамда унинг йўналишларига қараб базальт толаларини соҳада ишлаб чиқиш ва соҳалараро ҳамкорликда нафақат тўқима, балки янги донабай ўрилган маҳсулот турларини ҳам яратиш, мавжуд технологияларни такомиллаштириш мақсадлидир.

Таҳлил натижалари. Жаҳон тажрибасига назар солсак [5], биринчидан, базальт кимёвий таркиби аксарият ҳолларда: SiO_2 – 45-60 %, Al_2O_3 – 12-19 %, Fe_2O_3 ва FeO – 5-15 %, CaO – 6-12 %, MgO – 3-7 %, TiO_2 – 0,9-2 %, Na_2O ва K_2O – 2,5-6 % ҳамда бошқа аралашмалар -2-3,5 %. У шишадан кўра тола олинишга янада тайёр табиий хом ашё ҳисобланади.

Иккинчидан, базальт толасининг мустаҳкамлиги шу каби бошқа толаларникидан бир неча баравар ортиқ, яъни элементар толалари диаметрининг мавжуд ўлчамларига мос тарзда: 5,0 мкм – 215 кг/мм²; 6,0 мкм – 210 кг/мм²; 8,0 мкм – 208 кг/мм²; 9,0 мкм – 214 кг/мм²; 11,0 мкм – 205 кг/мм².

Учинчидан, базальт мато ва маҳсулотлар юқори мустаҳкамликга эга, ёнмайди ва оловбардош, +980 °С гача ўз яхлитлигини сақлайди, электромагнит нурланишга, намликка, коррозияга чидамли, кимёвий (кислотали, ишқорий муҳит ва тузлар) таъсирга барқарор ҳамда, электроизоляцияцион хусусиятга эгадир. Шиша ипидан олинган мато ва маҳсулотларга нисбатан уларнинг узилиш мустаҳкамлиги кўрсаткичи 25 % ортиқ, ишчи ҳолат температура диапазони -260 °С дан +820 °С гача (максимум +980 °С). ValFat серияли базальт толали матолар, базальт толадан тайёрланган бўлиб, улар махсус усулда тўқув дастгоҳида тўқилади. Тўқув усулига кўра, уларни оддий матолар, диагонал тўқув матолари, атлас тўқув матолари ва бир йўналишли матолар деб таснифлаш мумкин.

Базальт толаси тўқималари мис фолга, ламинат, оловга бардошли материаллар ишлаб чиқаришда, қурилиш конструкциялари ва кўприк конструкцияларини мустаҳкамлашда, композит материаллар асоси сифатида спорт анжомлари ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади [4].

Қуйидаги жадвалда базальт тўқималарининг умумий хусусиятлари (1 жадвал)да келтирилган.

1 жадвал

Базальт тўқималарининг умумий хусусиятлари

Код	Тўқима тури	Зичлик, г/м ²	Ип диаметри, дм	Эни, мм	Қалинлиги, мм
БВП200	Plain, полотно	200	9	1000	0.18
БВП200	Plain, полотно	200	13	1000	0.19
БВП700	Plain, полотно	700	13	1000	0.53
БВП900	Plain, полотно	900	13	1000	0.82
БWT350	Twill, саржа	350	13	1000	0.25
БWT750	Twill, саржа	750	13	1000	0.75
БWУ200	УД/бир томонга йуналган	200	9	1000	0.11
БWУ300	УД/бир томонга йуналган	300	13	1000	0.16
БWУ400	УД/бир томонга йуналган	400	13	1000	0.18

Юқорида келтирганимиздек хом ашё тури, унинг хусусиятлари якуний мато ва маҳсулотнинг ҳам специфик хусусиятларини белгилайди. Лекин маълум бир мақсадга йўналтирилган мато ёки тайёр маҳсулотни олишда нотўқима, тўқима ёки трикотажнинг тузилиши билан боғлиқ жиҳатларнинг ҳар бири шу соҳа мутахассисининг ҳамкорликдаги илмий ёндашувини талаб этади. ТТЕСИ “Тўқима матолари технологияси” кафедраси, ЖизПИ, ТКТ институти етакчи олимлари, “Mega Invest Industrial” МЧЖ ҚК мутахассислари ҳамкорликда узлуксиз базальт толалардан фойдаланиб базальт толаси сифатини янада яхшилаш, **функционал мақсадли мато ва маҳсулотларни олиш ҳамда, янги композицион материаллар ишлаб чиқариш** билан боғлиқ ишланмаларни халқ хўжалигининг тегишли тармоқларига йўналтиришни мақсадли деб топдилар. Бунда қуйидаги назарий ва амалий тадқиқотларни олиб боришга келишилди:

- базальт толаси (микрон) ва ровинг чизикли зичлиги (текс)нинг турларини кўпайтириш билан боғлиқ базальт тола олиш технологиясини такомиллаштириш;
- тўқимачилик саноати талабларига мос мустаҳкамланган базальт ипларни олиш;
- ишлатилиш талабларига мос тарзда тегишли чизикли зичликка эга базальт ипларини олиш ва сирт фаол моддалар билан ишлов бериш;
- тўқувчилик, трикотаж, нотўқима матолар олиш;
- жуда ингичка (супер ингичка) толали ровинг билан тўлдирилган иссиқлик изоляция шнур “шнурооплеточный” машинада олиш имкониятлари тадқиқи;
- трикотаж усулида мато ва донали маҳсулот олиш;

-мато ва чоксиз енглар билан мустаҳкамланган, специфик хусусиятларга эга композитларни олиш.

Бунда ўрилган маҳсулотлар олишга икки хил ёндашув мақсадли деб топилди:

- маҳсус сирт фаол модда билан ишлов берилган, пайпоқ тўқув автоматлари классига мос чизикли зичликка эга базальт ипларини ишлаб чиқиш ва улардан енгсимон маҳсулотни шакллантириш;
- икки игнадонли трикотаж машиналарда енгсимон маҳсулот асосини базальт (ёки бошқа синтетик, сунъий) ипдан шакллантириш билан бир қаторда ҳажмли баъзальт ипларидан тўлдирувчи тарзида фойдаланиш.

“Mega Invest Industrial” МЧЖ ҚК корхонасида экспериментал наъмуна сифатида ишлаб чиқарилган чизикли зичлиги 85 текс бўлган маҳсус сирт фаол модда билан ишлов берилган базальт ипдан “Soosan 604” русумли бир игнадонли пайпоқ автоматеда ўрилган енг намунаси олинди [15].

Хулоса ва таклифлар. Янгиланишлар, соҳа ва соҳалараро билимларни талаб этувчи кластер ривожланиш тизими шароити, жаҳон тажрибасини атрофлича ўрганиш, базальт толасини олиш, функционал мақсадли мато ва маҳсулотларни яратиш, ёндош соҳалар мутахассисларининг ҳамжиҳатлигида улардан функционал композит материалларни ишлаб чиқариш ҳамда, мақсадли фойдаланишга йўналтиришни талаб этади. Самарали инновацион ҳамкорлик, илмий инфорацион базалар маълумотларини чуқур тадқиқи ва таҳлили маҳаллийлаштиришни, инновацион жараёнларни тезлаштиради ҳамда, иқтисодий юксалишни таъминлайди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 10 апрелдаги “Шиша тола, шиша толали буюмлар, композит материаллар, энергия тежамкор иситиш асбоб-ускуналари ва энергия тежашнинг замонавий

тизимларини ишлаб чиқишни ташкил этишга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-4277-сон қарори.

2. 2019 йил 20 февралдаги “Қурилиш материаллари саноатини тубдан такомиллаштириш ва комплекс ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4198-сон қарори.

3. <https://basalt.today/ru/technologies/>

4. К.С.Макаревич. Исследование, разработка и получение базальтовых волокон из магматических пород: на примере базальтов Дальнего Востока. Автореф. дисс... канд. техн. наук. Хабаровск-2006 г. -8 стр.

5. http://ru.firesleeve-china.com/about-us_d14.

6. <https://basfiber.com/ru/products/basalt-rope>

7. Д.Д.Джигирис. Основы производства базальтовых волокон и изделий / Д.Д.Джигирис, М.Ф.Махова - М.: Теплоэнергетик, 2002.-416 с.

9. В.П.Шевченко. Разработка технологии производства базальтового волокна на основе минерального сырья Республики Узбекистан. Дисс... канд. техн. наук. Ташкент-2012 год.

10. Н.К.Романычев. Разработка и получение на станках СТБ технических тканей из термостойких нитей стекла и базальта. Автореф. дисс... канд. техн. наук. Иванова-2010 год.

11. А.А.Курбанов. Разработка рациональной технологии переработки разнотипных базальтов Узбекистана. Док.дисс... Навоий -2016 год.

12. И.Қ.Шоқосимов, Х.Қ.Рўзибоев. Базальт тошидан ишлаб чиқарилаётган, маҳаллийлаштирилган геосетка маҳсулотларининг истиқболлари. “Инновацион қурилиш материаллари ишлаб чиқаришни ривожлантиришнинг долзарб муаммолари ва ечимлари” Республика анжумани материаллари тўплами. “Ўзсаноат қурилиш материаллари” уюшмаси. 2020 йил 25 декабрь.

13. Ф.Х.Рахимов. Основы разработки конструкций и технологий трикотажно-армированных полифункциональных композитов. «Yangi asr avlodi», - Ташкент. 2013. –Б. 190.

14. Matchonova N., Rakhimov F. Basalt Fiber and Capabilities for Creating Added Product //Solid State Technology. – 2020. – Т. 63. – №. 5. – С. 5013-5018.

Kalit so'zlar: базальт, базальт тола, ровинг, шнур, мустаҳкамланган бурамли ровинг, тўқима, тўшама, трикотаж, энг, композит.

Мақола базальтдан фойдаланиш тадқиқи, маҳаллийлаштиришга ва қўшимча қиймат яратишга йўналтирилган инновацион композицион материаллар, функционал мақсадли маҳсулотларни яратиш истиқболларига бағишланган.

Ключевые слова: базальт, базальтовое волокно, ровинг, шнур, крученый армированный ровинг, тканый, подстилочный, трикотаж, рукав, композит.

Статья посвящена исследованиям по применению базальта, перспективам создания функциональной продукции, инновационных композиционных материалов направленных на локализацию, выпуску продукции с добавленной стоимостью.

Keywords: basalt, basalt fiber, roving, cord, twisted reinforced roving, woven, bedding, knitwear, sleeve, composite.

The article is devoted to the prospects for creating functionally oriented products, innovative composite materials aimed at localizing and creating additional value and research on the use of basalt.

Рахимов Фархад Хушбакович - Иқтисодий тараққиёт ва камбағалликни қисқартириш вазирлиги Инновацион ва рақамли иқтисодиёт бошқармаси бошлиғи ўринбосари.

Матчонова Наргиз Нортоевна - Жиззах политехника институти (ЖизПИ) катта ўқитувчи

Рўзибоев Хайрулла Кушоевич - “Mega Invest Industrial ” МЧЖ ҚК ишлаб чиқариш бўлими бошлиғи

УДК 628.316.13

НЕФТНИНГ ҚОЛДИҚ МАҲСУЛОТЛАРИДАН ЯНГИ СОРБЕНТ ОЛИШ

Н.Т. Худайберганова, А.Н. Ризаев

Кириш. Ҳозирги кунда дунёда миллионлаб тонна нефтнинг қолдиқ маҳсулотлари захиралари мавжуд. Қолдиқ маҳсулотлардан экологик тоза саноатнинг турли эҳтиёжлари учун хом ашёлар ишлаб чиқарилмоқда. Аммо бу қолдиқ

маҳсулотлардан янги турдаги сорбентлар олиш бўйича тадқиқот ишлари деярли учрамайди.

Нефтни қайта ишлашни чуқурлаштиришнинг энг ишончли усулларидан бири нефт коксларини ишлаб чиқаришдир [1]. Кокслар жароғи турли хил мой қолдиқларини (смола, ярим смола,

пиролиз смолалари, крекинг қолдиқлари, танлаб тозалаш экстрактлари, асфалт ва бошқалар) қайта ишлаш имконини беради. [2].

Фаол кўмирлар сув молекулалари билан заиф ва органик моддалар нисбатан катта миқдорда (0,8-5,0 нм оралиғида адсорбцион тешикларнинг самарали радиуси) билан яхши таъсирлашиши керак, шунда уларнинг юзаси катта ва мураккаб органик молекулаларга эга бўлади. Сув билан қисқа даврда боғланиш регенерация вақтида паст ушлаб туриш қобилияти мобайнида улар юқори адсорбцияга, юқори селективликка эга бўлади. Агар юқоридаги шарт бажарилса, кўмирни регенерация қилиш учун реагентлар киймати кичик бўлади. Кўмирлар мустақкам бўлиши, сув билан тез намланиши ва маълум гранулометрик таркибга эга бўлиши керак. Тозалаш жараёнида 0.25-0.5 мм катталиқдаги зарраларга эга майда донали адсорбентлар ва 40 мкм катталиқдаги зарраларга эга бўлган юқори дисперс кўмирлардан фойдаланилади [3-7].

Биринчидан, углерод материаллари ишқор иштирокида 800°C ҳароратда қисқа муддатли сув буғлари билан ишлов берилади, кейин 500-600 °C да ҳаво билан фаоллашади [8, 9].

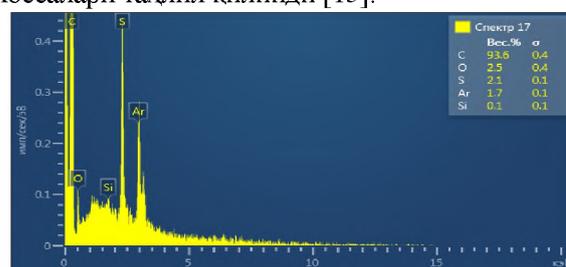
Тадқиқот усуллар ва материаллар. Нефтнинг қолдиқ маҳсулотларидан фойдаланиб, янги сорбентлар олиш муҳим иқтисодий самарадорликка эришишга олиб келади. Бунда қолдиқ нефт маҳсулотларидан кокс ва асфальт дастлаб 400 °C да қиздирилади, бунда таркибдаги кўшимча органик бирикмалар буғланиб чиқиб кетади, кейинги босқичда эса 1000 °C да сув буғи таъсирида 4-5 соат давомида қиздирилади ва сув буғи ёрдамида кокс ва асфальтни қиздирилиб кўмир (СБЁКАК) сорбенти олинди. Объектнинг уч ўлчамли тасвирини олиш ва унинг сирти топографиясини ўрганиш учун сканерловчи электрон микроскоп (СЭМ) дан фойдаланилади. Узатиш электрон микроскопи (УЭМ) намунадан ўтаётган электронларни тасвир ҳосил қилиш учун ишлатади, СЭМ эса намуна юзаси бўйича сочилган ёки нурланган (акс эттирилган) электронлардан фойдаланади [10, 11].

Натижалар ва муҳокама. Сорбентларни олиш. Углерод сорбентлари ишқорий активация усули билан олинган бўлиб, [10,11] асарлардан сорбентлар олиш усули усулнинг асоси сифатида танланган. Сорбентлар олишда заррача ўлчами 0,2-0,5 мм бўлган кам қулли кўмир, ишқорий реагент сифатида эса калий гидроксид кукунидан фойдаланилди. Кўмир ва ишқор ишқор / кўмир $\text{KOH} = 1 \text{ г / г}$ масса нисбатда аралаштирилди. Кўмирдан углерод сорбентларини олиш жараёнининг батафсил тавсифи келтирилган [12]. Олинган кўмирни активлигини ошириш учун 800-1000 °C гача сув буғи ёрдамида яна 5-6 соат давомида қиздирилади. Бунда 400 °C да

қиздирилганда таркибдан чиқиб кетмаган бирикмалар чиқишда давом этади. Кўшимча бирикмалар чиқиб кўмирда микро ва мезоғоваклар ҳосил бўлади. Ғовакларнинг ҳосил бўлиши сорбцион ҳажмларнинг шаклланганлигидан далолат беради.

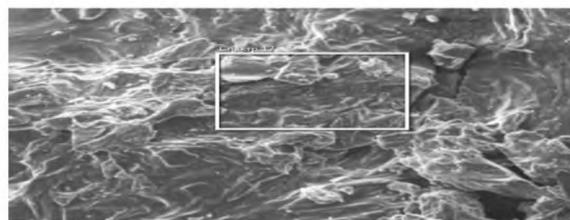
Пиролиз [13] натижасида ажралиб чиқадиган газлар (тўйинган ва тўйинмаган углеводородлар) ва суюқ (метил спирти ва бошқалар) органик моддалар музли идишга жойлаштирилган Вюрц қолбасида йиғилади [14].

Кокс ва асфальтни сув буғи ёрдамида қиздирилиб кўмир асосида лаборатория шароитида пиролиз усулида турли хил ҳароратларда ва бир нечта нисбатда фаолланган кўмир адсорбентлари олинди ҳамда уларнинг физик-кимёвий хоссалари таҳлил қилинди [15].



а)

Электронное изображение 21



б)

2-расм. Кокс ва асфальт кўмири адсорбентининг электрон микроскоп ёрдамида олинган суратлари:
а) СБЁКАК элементар таркиби:

б) СБЁКАК электрон микроскопда кўриниши

Нефтнинг қолдиқ маҳсулотларидан кокс ва асфальт асосида олинган кўмир адсорбентларининг таркиби ва тузилишини ўрганиш мақсадида сканерловчи электрон микроскоп ёрдамида элементар таркиби ҳамда ички тузилиши электрон микроскопда тасвирланган 2-расмда келтирилган.

Нефтнинг қолдиқ маҳсулотларидан кокс ва асфальт асосида олинган кўмир адсорбентининг элементар таркиби 2-(а) куйидагича:

2-(б) расмда келтирилган олинган кўмирни адсорбенти скайнерли электрон микроскопда кўринишидан маълумки ғовакларни ва ёриқларни кузатилди. Бу эса адсорбцион ҳажмлар пайдо бўлганлигидан далолат беради. Кейинги ишларда олинган кўмир сорбентини адсорбцион ҳажмлари миқдорларини аниқлаш борасида тадқиқот ишларини олиб борамиз.

Нефтнинг қолдиқ маҳсулотларидан кокс ва асфальт асосида олинган кўмир намуналарининг

электрон микроскоп ёрдамида олинган суратлари асосида элементар таркиби углерод микдорини кўплигини кўриш мумкин. Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, КАК адсорбенти термик фаолантириш ҳарорати ортиб бориш тартибиди (700-1000 °С оралиғида) фаолантирилганда баъзи ғоваклар кириш қисмини тўсиб турган маълум микдордаги нефт маҳсулотларининг қолдиқ смолалар чиқиб кетиши натижасида ҳамда буғ-газ (800 °С) фаолантирилганда аморф углеродни юқори ҳароратда сув буғи билан таъсири натижасида кўшимча ғоваклар ҳосил бўлганини кўриш мумкин. Буни сканерли электрон микроскопда олинган расмда ҳам кўриш мумкин.

Хулоса. Ушбу иш нефтнинг қолдиқ маҳсулотлари кокс ва асфальтга асосланган фаоллаштирилган углерод материални ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқаришга асос бўлади. Шунингдек, бу маҳсулотлардан унумли фойдаланиш, атроф муҳит экологиясини салбий таъсирларини анча камайишига ва иккинчидан иқтисодий самарадорликка эришилади. Нефтнинг қолдиқ маҳсулотлари асосида кокс ва асфальтдан активланган сорбентлар олинди ва уларни нефт маҳсулотлари корхоналаридан чиқадиган оқова сувларни тозалашда ижобий натижаларга эришилганлиги билан алоҳида аҳамият касб этади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Сюняев З.И. Производство, облагораживание и применение нефтяного кокса / З.И. Сюняев. - М.: Химия, 1973. - 296 с.
2. Гаскаров Н.С. Новое в технологии процесса замедленного коксования. Тем. обзор. Сер. Переработка нефти / Н.С. Гаскаров, В.В. Верб, Р.Н. Гимаев - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1971. - 76 с.
3. <https://smekni.com/a/328370-4/ochistka-neftesoderzhashchikh-stochnykh-vod-4/>
4. Бутырин, Г.М. Высокопористые углеродные материалы. - М.: Химия- 1976. - 190 с.
5. Грег, С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. / Грег С., Синг К. // Пер. с англ. 2-е издание. - М.: Мир. - 1984. - 306 с.
6. Дубинин, М.М. Современное состояние вопроса об удельной поверхности адсорбентов // Адсорбенты, их получение, свойства и применение: Труды V Всесоюз. совещ. по адсорбентам. - Л.: Химия. - 1985. - С. 42.
7. Дубинин, М.М. Попытки описания микропористых структур на основе теории равновесной адсорбции в микропорах // Исследование 124 адсорбционных процессов и адсорбентов / Под ред. М.М. Дубинина, Э.А. Арипова, В.В. Серпинского - Ташкент. - 1979. - С. 28-36
8. Кинле Х. Активные угли и их промышленное применение / Кинле Х., Ба-дер Э.-Л.: Химия, 1984. - 216 с.
9. Бутырин Г.М. Высокопористые углеродные материалы / Г.М. Бутырин. - М.: «Химия», 1976. - 192 с.
10. И.Ю. Зыков [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. 2017 - Т. 25 - № 6 - С. 621-625.
11. Исследование сорбции органических соединений углеродными сорбентами из углей Кузбасса / А.А. Звекон [и др.] // Кокс и химия. 2019. - № 6. - С. 22-27.
12. Manina, T.S. Carbon sorbents based on oxidized kuznetsk basin coal / T.S. Manina, N.I. Fedorova, Z.R. Ismagilov // Coke and Chemistry. 2016 - V. 59 - № 7 - P. 260-263.
13. Пайгамов Р.А. Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати. Тошкент УНКИ 2020 37-б.
14. Пайгамов Р.А., Эшметов И.Д., Жўраева Ф.Н., Чинор дарахти асосида фаолантирилиб олинган адсорбентларнинг физик-кимёвий тахлиллари // Биоорганик кимё фани муаммолари IX Республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари, Наманган, 26-27 апрель 2019 йил, 150-152 б
15. Худайберганаева Н.Т., Хамидов Б.Н., Орлов М.В. Получение импортозамещающих композиций активированных угольных адсорбентов для очистки сточных вод содержащих нефтепродукты. Материалы Республиканской научно-технической конференции "Ресурсо- и энергосберегающие", экономически безвредные композиционные и наноконпозиционные материалы, Ташкент. апрель 2019 г.

Kalit so'zlar: koks, asfalt, ko'mir, adsorbent, mikroskop, oqova suv.

Neftning qoldiq mahsulotlari koks va asfaltdan yangi turdagi ko'mir adsorbenti piroliz usulida olindi. Suv bug'i yordamida aktivlantirish 800-1000 °С harorat oralig'ida olib borildi. Olingan adsorbentni skanerli elektron mikroskopda tasvirlari va elementar tarkibi ko'rsatildi.

Ключевые слова: кокс, асфальт, уголь, адсорбент, микроскоп, сточная вода.

Получен новый адсорбент путём пиролиза из кокса и асфальта. Активация водяным паром проводилась при температуре 800 – 1000 °С. Представлены полученные при помощи сканирующего электронного микроскопа изображение и элементарный состав адсорбента.

Keywords: coke, asphalt, coal, adsorbent, microscope, waste water.

A new adsorbent was obtained by pyrolysis from coke and asphalt. Steam activation was carried out at a temperature of 800 - 1000 °С. The image obtained with a scanning electron microscope and the elementary composition of the adsorbent are presented.

Худайберганава Нагима Турдибаевна - Тошкент давлат транспорт университети катта ўқитувчиси,
Ризаев Абдумалик Набиевич - т.ф.д., профессор, Тошкент давлат транспорт университети

УДК 66.067.1: 66.067.12: 677.494: 66.074.1

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЛОЕВ ВОЛОКНИСТО-ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОМПОЗИЦИОННЫХ ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТАХ НА ХАРАКТЕР И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТДЕЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ ИЗ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ

В.Ю. Шумская^{а)}, А.Я. Григорьев

Государственное научное учреждение «Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Беларусь

^{а)} viktoriya-shumsk@mail.ru

Введение. В настоящее время значительно возросли требования к качеству очистки природного газа, транспортируемого по магистральным газопроводам, в том числе и к удалению из газожидкостного потока капельной фазы. Для обеспечения этих требований все большее применение находят газовые сепараторы, в которых последней ступенью очистки являются коалесцентные фильтрующие элементы, выполненные из волокнисто-пористых материалов (ВПМ).

Цель работы исследование эффективности и характера отделения жидкости различными многослойными волокнисто-пористыми материалами и разработка газового сепаратора с волокнисто-пористыми фильтрующими элементами.

Материалы и методы. Исследовали сочетания нетканых ВПМ на основе: полиэфира (ПЭФ G4, УП «Уминекс»), толщиной 4 мм, борсиликатной стекlobумаги марки Н13, Н14, толщиной 0,7 мм, полипропилена (ПП) (Borflow HL512FB, «Boreal»)», толщиной 0,7 мм, изготовленного по технологии «melt blown» (МБ) [1], материала Грифтекс, толщиной 0,7 мм, полученного методом лазерной абляции в вакууме политетрафторэтилена (Фторопласт-4, ГОСТ 10007-80) [2]. Полотна из фильтрационных материалов размером 165x35 мм размещались на дренажном слое [3] из волокнисто-пористого ПП (21003, ГОСТ 26996-86) толщиной 10 мм (ФВП) или из волокнисто-пористого полифениленсульфида толщиной 10 мм (ПФС). Морфология ВПМ приведена на рис.2.

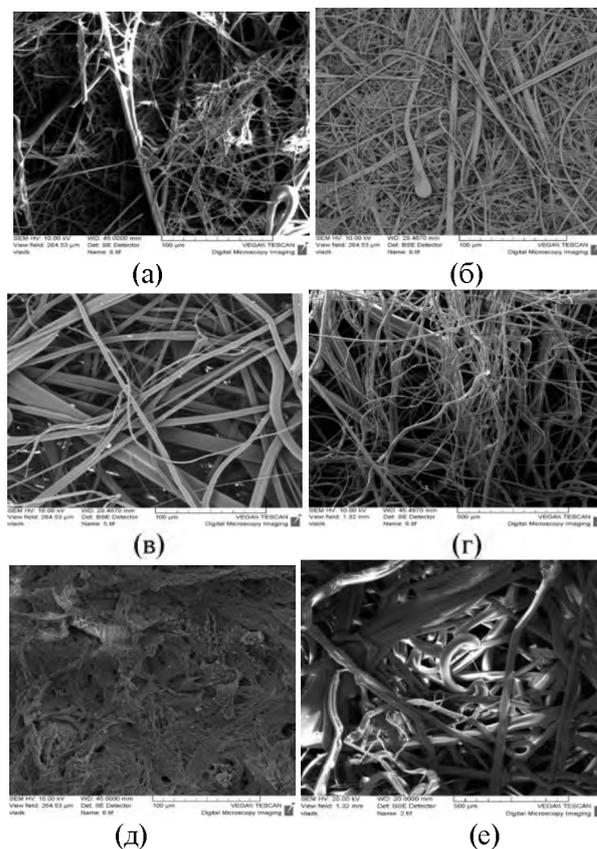


Рисунок 1. Морфология ВПМ:

- (а) – стекlobумага Н13, (б) – стекlobумага Н14,
(в) – полипропилен МБ,
(г) – полифениленсульфид,
(д) – Грифтекс, (е) – полипропилен ФВП

Для проведения испытаний разработаны лабораторный стенд и методика исследования эффективности фильтрации, а также количественной оценки и характера отделения жидкости фильтрующей системой из газожидкостного потока [4]. Оригинальной особенностью стенда является конструкция

кассеты, которая позволяет фиксировать отделение жидкости как со стороны входа потока, так и со стороны выхода потока из фильтрующей системы. Объемный расход воздушного потока измеряли ротаметром. Перепад давления на ячейке измеряли цифровым дифференциальным манометром. Размер и количество частиц, которые прошли через фильтрующий элемент, регистрируется оптическим счетчиком частиц по шести каналам детекции (0,3–0,5–1,0–2,5–5,0–10,0 мкм). Специализированное ПО позволяет на основании полученных данных рассчитывать массовую концентрацию жидкости в потоке, а также распределение капель по размерам эффективность классификации. Схема установки приведена на рис.1.

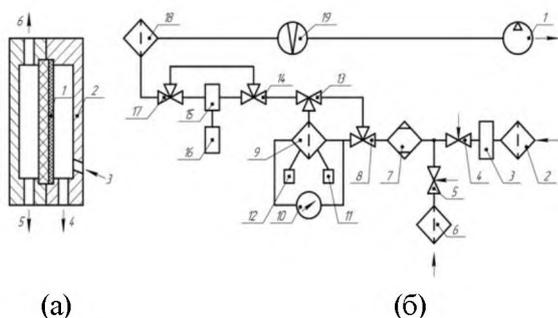


Рисунок 2. Стенд испытаний фильтрационных материалов:

(а) – кассета фильтра: 1 – испытуемый образец; 2 – корпус фильтра; 3, 6 – входное и выходное отверстие; 4, 5 – дренажные отверстия; (б) – схема: 1 – насос; 2,6 – входной фильтр; 3 – генератор водяного тумана; 4, 5 – вентиль, регулирующий проходной; 7 – ресивер; 8,13,14,17 – вентиль трехходовой; 9 – кассета с

исследуемым образцом; 10 – дифференциальный манометр; 11,12 – емкости для сбора воды, стекающих с передней и задней поверхностей образца; 15 – лазерный счетчик частиц; 16 – компьютер; 18 – фильтр контрольный; 19 – расходомер

В качестве модельной жидкости выбрана смесь воды и керосина (углеводородная составляющая) в пропорции 60:40. Все эксперименты проводили при объемном расходе потока 15 л/мин и скорости набегания потока на фильтрующую перегородку 0,07 м/с в течение 3 час. Содержание жидкости в воздушном потоке составляло 22 ± 1 г/м³.

Результаты и обсуждение. Эффективность отделения капельной жидкости и перепад давления являются двумя важными параметрами для оценки сепарационных устройств. Волокнисто-пористые материалы весьма эффективны в качестве коалесцирующих фильтров [5].

Жидкие капли аэрозоля захватываются волокнами, сливаются друг с другом (коалесцируют) в точках пересечения единичных волокон, а крупные капли стекают под действием гравитации, благодаря чему осуществляется очистка газового потока.

В таблице 1 представлены результаты по отделению жидкости многослойными ВПМ. Как следует из таблицы, характер отделения жидкости различными фильтрующими перегородками неодинаков: отличается количество жидкости, отделенное на входе и выходе из ячейки.

Таблица 1

Результаты фильтрационных испытаний

Образец	Жидкость на входе, г	Жидкость на выходе, г	Общее количество отделенной жидкости, г	Перепад давления, кПа	Начало появления жидкости после, мин
ФВП-ПЭФ G4-МБ-ФВП	27,54	56,76	84,3	0,43	30
ФВП-МБ-Грифтекс-ФВП	29,6	51,12	80,72	1,53	25
ФВП-МБ-Грифтекс-Н14-ФВП	81,7	3,34	85,04	4,69	60
ФВП-МБ-Н13-Н14-ФВП	45,62	6,9	52,52	6,13	80
ПФС-Грифтекс-ПФС	15,26	76,92	92,18	1,33	15

Установлено, что соотношение вода/керосин в отделенной жидкости неодинаково в измерительных емкостях на входе и выходе из фильтра. Если для материалов с использованием «Грифтекс» соотношение вода/керосин в емкости на входе в фильтр составляет 80/20, то для других материалов – 50/50...60/40, тогда как в емкости на выходе для всех материалов это соотношение находилось в пределах 55/45...60/40. Такое распределение жидкости может быть обусловлено высокой гидрофобностью материала «Грифтекс». Характер изменения

перепада давления для приведенных в таблице материалов приведен на рис.3

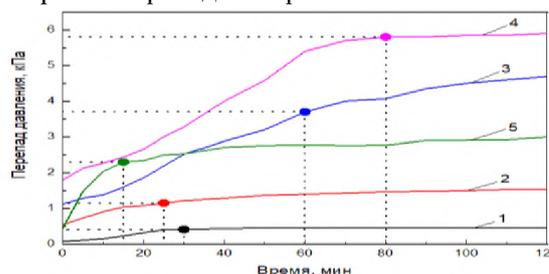


Рисунок 3. Изменение перепада давления:

1 - ФВП-ПЭФ G4-МБ-ФВП, 2 - ФВП-МБ-Грифтекс-ФВП, 3 - ФВП-МБ-Грифтекс-Н14-ФВП, 4 - ФВП-МБ-Н13-Н14-ФВП, 5 - ПФС-Грифтекс-ПФС

В фильтрах коалесцирующего типа важным параметром является насыщенность фильтрующего материала жидкостью. Насыщение среды определяется как соотношение между объемом жидкости и общим объемом пустот (пор) в фильтрующей перегородке. Если накопление велико, то жидкость, заполняющая поры, ограничивает пространство, доступное для воздушного потока, увеличивает сопротивление потоку и, следовательно, приводит к увеличению перепада давления на фильтрующей системе и скорости потока. Таким образом, насыщение в конечном итоге влияет на стоимость эксплуатации фильтра, что важно с промышленной точки зрения.

Была проведена серия экспериментов [6] с многослойными фильтрующими материалами с целью определить насыщение их жидкой дисперсной фазой. Результат показал, что насыщенность была равномерной во всех фильтрующих материалах, за исключением границы выхода, где она несколько увеличилась. На выходной границе насыщение нарастает из-за барьерного эффекта. Капли жидкости имеют высокое сопротивление на границе раздела фаз из-за поверхностного натяжения и капиллярных сил, удерживающих жидкость в ВПМ, что действует как барьер для жидкости и увеличивает насыщение на границе.

Рисунок 3 показывает, что начальный перепад давления невелик у всех исследованных ВПМ. Волокна улавливают капли жидкости за счет комплексной реализации различных механизмов захвата и, следовательно, накопление со временем увеличивается. Это сокращает пространство, доступное для потока газа, что увеличивает перепад давления при постоянном потоке, увеличивая скорость газа в порах, что в свою очередь снижает степень улавливания. Однако перепад давления достигал постоянного значения в течение различного времени. На рис.3 показаны временные точки, когда начиналось накопление жидкости в емкости со стороны выхода. Это время практически совпадает со временем стабилизации перепада давления, когда скорость загрузки жидкости равна скорости дренажа в установившемся режиме, а падение давления остается постоянным.

Как следует из Таблицы 1 некоторое количество жидкости всегда отделяется со стороны входа газожидкостного потока. В реальном сепараторе эта жидкость, стекая по внутренней поверхности фильтроэлемента, будет вновь подхватываться потоком газа и возвращаться на фильтрующую

перегородку, увеличивая жидкостную нагрузку и снижая эффективность фильтрующего элемента. Для устранения этого недостатка разработан сепаратор для очистки газа [7], содержащий корпус 1 с патрубком входа неочищенного газа 2, патрубком выхода очищенного газа 11 и патрубком выхода жидкости 6, и расположенные в корпусе газораспределительное устройство 5, над которым расположена тарелка 3 с прямоточными центробежными сепарационными элементами 4 и сливными трубами 12. Над тарелкой 3 расположена комбинированная сепарационно-фильтрующая секция, выполненная в виде двух установленных одна над другой тарелок, верхняя 9 из которых содержит коалесцирующие фильтрующие элементы 10, каждый из которых выполнен из чередующихся коалесцирующих и дренажных слоев фильтрующего материала, и сливные трубы 13 для отвода жидкости, стекающей с наружной поверхности фильтрующих элементов, а нижняя тарелка 8 содержит патрубки подачи газа 7 непосредственно внутрь фильтрующих элементов верхней тарелки, причем патрубки подачи газа выполнены соосно с зазором относительно фильтрующих элементов для дополнительного отвода через кольцевой зазор, образованный внутренним диаметром фильтрующих элементов и наружным диаметром патрубков подачи газа в фильтрующие элементы, жидкости, стекающей с внутренней поверхности фильтрующих элементов, и сливные трубы 14 для отвода этой жидкости. По меньшей мере один коалесцирующий слой фильтрующих элементов выполнен из волокнисто-пористого политетрафторэтилена, который обладает высокими значениями гидрофобности и олеофобности. Конструкция сепаратора приведена на рис. 4.

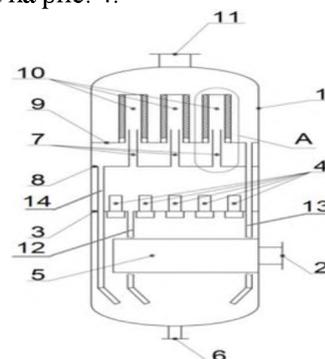


Рисунок 4. Конструкция сепаратора для очистки газа (обозначения в тексте)

Как установлено в результате лабораторных экспериментов, от 30 до 70 % отделяемой жидкости, в зависимости от ее состава и применяемых фильтрующих материалов, стекает вниз по внутренней поверхности фильтроэлемента. В разработанной конструкции

сепаратора эта жидкость через зазор между патрубком подачи газа и внутренней поверхностью фильтроэлемента 1 стекает на нижерасположенную тарелку и через собственные сливные трубы также отводится в нижнюю часть сепаратора. При отсутствии тарелки с патрубками ввода газа жидкость, стекающая по внутренней поверхности фильтроэлемента, вторично подхватывается газовым потоком и вновь возвращается на внутреннюю поверхность фильтроэлемента, что приводит к возрастанию жидкостной нагрузки на фильтроэлемент, росту на нем перепада давления, увеличению содержания жидкости в дренажном слое и, как следствие, вторичному уносу капель жидкости газовым потоком с наружной поверхности фильтроэлемента в патрубок выхода очищенного газа.

Установлено, что применение в качестве одного или нескольких коалесцентных слоев фильтроэлемента супергидрофобного/олеофобного ВПМ «Грифтекс» позволяет значительно увеличить скорость коалесценции капель и соответственно повысить эффективность очистки газа от капельной жидкости при больших значениях фактора скорости газового потока.

Предложенная конструкция реализована на газодобывающем предприятии Российской Федерации при модернизации двух вертикальных газовых сепараторов. В первом из сепараторов применены фильтроэлементы из комбинации волокнисто-пористых слоев полифениленсульфида и материала «Грифтекс», а во втором из комбинации волокнисто-пористых слоев полифениленсульфида и полиэфира, который выбран как материал с низким сопротивлением газовому потоку. Проведенные измерения содержания капельной жидкости в газовом потоке после сепаратора показали, что в первом сепараторе унос капельной жидкости газом уменьшился с 27-30 мг/м³ (до модернизации) до 4,5 мг/м³ (после

модернизации), а во втором сепараторе – с 29 -31 мг/м³ до 7,8 мг/м³.

Выводы. Наиболее эффективным способом очистки газовых потоков от капельной жидкости является использование многослойных ВПМ. Установлено, что могут быть подобраны такие сочетания волокнистых слоев с различной пористостью, морфологией, барьерными свойствами, гидрофобностью и олеофобностью, которые обеспечат реализацию в одном фильтроэлементе различных механизмов захвата капель жидкости и эффективного дренажа в объеме комбинации фильтрующих перегородок. Разработана конструкция сепаратора для очистки газа, которая позволяет не только повысить эффективность отделения жидкости, но и предоставляет возможность эффективно работать с большим содержанием капельной жидкости в газовом потоке. Разработана методика для исследования эффективности фильтрации, а также количественной оценки и характера отделения жидкости фильтрующей перегородкой от фильтруемой газовой среды. Установлено, что применение в качестве одного или нескольких коалесцентных слоев фильтроэлемента супергидрофобного/олеофобного ВПМ «Грифтекс» позволяет значительно увеличить скорость коалесценции капель и соответственно повысить эффективность очистки газа от капельной жидкости при больших значениях скорости газового потока.

Результаты работы могут представлять интерес для разработчиков фильтрационных систем различных типов.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-26-166 Национальной академии наук Беларуси аспирантам на выполнение научно-исследовательской работы «Волокнисто-пористые многослойные полимерные фильтроматериалы для высокоэффективной сепарации газожидкостных потоков».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Полимерные волокнистые melt-blown материалы / В.А. Гольдаде [и др.]. – Гомель: ИММС НАНБ, 2000. – 260 с.
2. Лазерная абляция политетрафторэтилена / П. Н. Гракович [и др.] // Российский химический журнал. – 2008. – Т. 52, № 3. – С. 97–105.
3. Влияние структуры пористых материалов на их самоочистку от жидкой фазы / В. Ю. Шумская, [и др.] // Полимерные материалы и технологии. – 2018. – Т. 4, № 4 – С. 52–62.
4. Шумская В.Ю. Изучение фильтрационных характеристик пористых слоев многослойных пористых систем // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования: материалы V Республиканской научно-технической конференции молодых ученых. — Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2018, стр. 57.
5. Leith D. Laboratory measurements of oil mist concentrations using filters and an electrostatic precipitator / D. Leith, F. A. Leith, M. G. Boundy // American Industrial Hygiene Association Journal. A. – 1996. – Vol. 57, №. 12. – P. 1137-1141.

6. Richardson, J. G. Laboratory determination of relative permeability / J. G. Richardson, J. K. Kerver, J. A. Hafford, J. S. Osoba // Journal of Petroleum Technology. A. – 1952. – Vol. 4, № 08. – P. 187-196.
7. Сепаратор для очистки газа: пат. RU 2 729 572 С1 / О.А. Приймак, Н.В. Мневец, Л.Б. Галдина, Д.О. Приймак, В.В. Снежков, С.И. Гузенков, А.В. Шибанов, М.В. Иванова, В.Ю. Шумская. – Оpubл. 07.08.2020.

Аннотация. Исследована эффективность отделения жидкости из газожидкостного потока различными фильтрующими многослойными волокнисто-пористыми материалами. Установлены отличия в характере отделения жидкости различными фильтрующими перегородками. Выявлены закономерности изменения перепада давления и насыщения фильтрующего материала жидкостью, которые обусловлены различной морфологией пористого пространства и поверхностной энергией материала волокнистых слоев. Разработана конструкция сепаратора с волокнисто-пористыми фильтроэлементами для эффективной очистки газовых потоков от капельной жидкости. Показаны преимущества применения материала на основе пористого политетрафторэтилена в коалесцентных фильтрах.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННОГО АРМАТУРНОГО ПРОКАТА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ж.С. Файзуллаев¹, С.С. Негматов¹, Р.Н. Инамов², К.С. Негматова¹, М.Э. Икрамова¹, Н.С. Абед¹, Т.У. Улмасов¹

1-ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТТТУ имени Ислама Каримова

2-АО «Узметкомбинат»

Введение. Одним из основных способов обеспечения комплекса качественных показателей проката при значительной экономии металла в потребляющих отраслях промышленности является термическая обработка непосредственно после горячей деформации. Термическая обработка проката в потоке высокоскоростных мелко- и среднесортно-проволочных станов (упрочняющая и разупрочняющая) нашла в настоящее время широкое применение. Приоритет в разработке и внедрении технологических процессов термообработки проката из углеродистых и экономно легированных сталей принадлежит научной школе термистов - металлургов Института черной металлургии НАН Украины [1, 2].

Освоение новых экономичных видов продукции, в том числе и по требованиям зарубежных стандартов, также предопределило проведение исследовательски-внедренческих работ со всесторонним изучением механических, технологических и служебных характеристик проката после различных режимов обработки.

В настоящее время европейские страны перешли или переходят на производство и применение в строительстве только одного класса свариваемой стали периодического профиля В500 по Евростандарту ЕМ10080. При этом производитель вправе самостоятельно выбирать технологическую схему производства такой

стали и вид периодического профиля с обязательным обеспечением свойств свариваемости, механических и анкерных характеристик и принимая во внимание такие факторы как объем производства, диаметр арматуры, ресурсосбережение и экономическая эффективность технологии [3, 4].

До 2010 г. металлургическая промышленность производила в прокатном производстве бунтовую арматуру классов А-I, А-II, А-III диаметром 6, 8, 10 и 12 мм по ГОСТ 5781-82. Эта арматура широко использовалась в практике проектирования и строительства. За последние годы объем строительства значительно увеличился, однако бунтовая арматура по причине низкой рентабельности производилась в небольших объемах. Из-за отсутствия на внутреннем рынке Узбекистана и стран СНГ бунтовой арматуры диаметром 6 и 8 мм класса А400, производители сборного и монолитного железобетона вынуждены были перейти на массовое применение арматурной проволоки класса Вр-1 диаметром 5 мм взамен арматуры № 6 класса А400 и стержневой арматуры №10, 12 класса А400 взамен бунтовой арматуры № 8 класса А400. Такая замена привела к увеличению трудоемкости, металлоемкости и, как следствие, стоимости строительства. Опыт применения арматурной проволоки класса Вр-1 показывает, что вследствие ее низкой пластичности нередко

хрупкие разрывы в местах технологических перегибов и сварных соединениях [5, 6].

Высокая пластичность арматурной стали является важным показателем при выборе класса арматуры для массового потребления. Применение арматурной стали с повышенной пластичностью значительно снижает риск прогрессирующего (лавинообразного) разрушения элементов железобетонных конструкций, что позволяет повысить надежность зданий и сооружений.

В последние годы наметился рост производства железобетона, в том числе и для сборного строительства. Освоено производство и применение в железобетонных конструкциях свариваемой арматуры класса А500С, внедрение которой взамен широко используемой арматуры класса А400 позволяет экономить в среднем 10% арматурной стали. Освоенный в странах СНГ сортамент арматуры класса А500С не включает диаметры 6 и 8 мм, потребность, в которой достаточно велика. Научные и технологические разработки по термообработке арматурного проката и катанки были выполнены, в основном, на сталях, выплавленных мартеновским или кислородно-конверторным способом и разлитых в слитки. Поэтому с развитием и внедрением в производство процессов интенсивной технологии электродуговой выплавки и непрерывной разливки стали в заготовки малого сечения выявился ряд нерешенных проблем по обеспечению комплекса качественных и эксплуатационных свойств проката, подвергнутого термической обработке, которые

являются актуальными задачами сегодняшнего дня.

Объекты и методы исследований. Для проведения исследования использовали стали марки СтЗсп., СтЗГсп., 460В, 25Г2С, микролегированный ванадий, метод горячей прокатки стали и способ холодной деформирования стали.

Результаты и обсуждение. Наиболее распространенным способом получения арматуры периодического профиля класса А500С диаметром 3-12 мм является холодное деформирование стали, которое, как правило, совмещенно с изготовлением арматурных сеток и других готовых изделий. Получение холоднодеформируемой арматуры класса А500С диаметром 5,5, 8,0, 10,0, 12,0 мм из катанки низкоуглеродистой марки стали достаточно сложно. Как показали проведенные ранее исследования, в АО «Узметкомбинат», при достижении требуемого уровня прочности удлинения оказываются существенно ниже допустимых. Наряду с освоением производства холоднодеформированной арматуры класса А500С на ряде металлургических предприятий СНГ делаются попытки прокатного производства этой арматуры [7, 8].

Нами совместно с инженерно-техническими работниками АО «Узметкомбинат» проведены исследования по разработке технологии получения термомеханически упрочненного бунтового арматурного проката. Были исследованы химический состав металлической плавки №120449 22С, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав плавки №120449 22С арматуры № 12 по ГОСТ 34028-2016

Массовая доля элементов в %, не более										
С	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	As	Al
0,23	0,73	0,98	0,019	0,028	0,10	0,14	0,22	0,031	0,054	0,009

Предложен новый химический состав арматуры №12 класса А, 500С микролегированный ванадием. Введение 0,05-0,12 % ванадия (V) обеспечивает повышение прочности стали на 20-50%, как в горячекатаном, нормализованном, так и после термического упрочнения. Микролегирование ванадием позволяет уменьшить содержание углерода в стали, благодаря чему улучшается пластичность, ударная вязкость и свариваемость. Присутствие в ванадиевой стали повышенного содержание

азота (характерное для электропечного металла) дополнительно усиливает дисперсное упрочнение. Дисперсные выделения нитридов ванадия обеспечивают более высокий уровень прочности в меньших (на 20%) содержания ванадия и это экономически выгодно для производства термомеханически упрочненного бунтового арматурного проката.

В таблице 2 приведена предлагаемый химический состав арматуры №12 класса А 500С микролегированный ванадием.

Таблица 2

Предлагаемый химический состав арматуры №12 класса А 500С микролегированный ванадием

С	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	N	V
0,23-0,27	0,73-0,82	0,6-0,70	0,030	0,030	0,30	0,30	0,22	0,009	0,03	0,10-0,12

Были также исследованы микроструктура продольных образцов в соответствии с ГОСТ 5639, ГОСТ 21014. Для этого были выбраны три

образца проката круглого Ø 12.0 мм из стали марки Ст 22С от плавки № 120449, результаты которых приведены на рисунке 1 и в таблице 3.

Таблица 3

Микроструктура продольных образцов арматуры № 12

Номер	Микроструктура	Поверхностные дефекты
1.	перлитно-ферритная, величина зерна G_8, G_7	- включения вкатанной окалины глубиной до 0,07 мм (рисунок 1а)
2.	перлитно-ферритная, величина зерна G_8, G_7	- включения вкатанной окалины глубиной до 0,05мм (рисунок 1б)
3.	перлитно-ферритная, величина зерна G_8, G_7	- включения вкатанной окалины глубиной до 0,05мм (рисунок 1в)

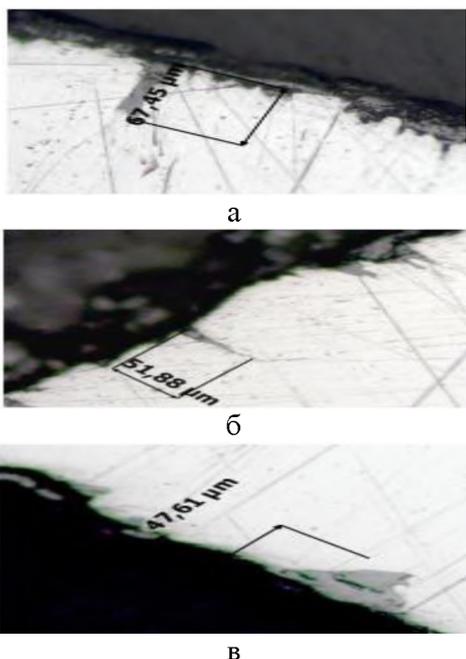


Рис. 1. Микроструктура, X 200. Включения вкатанной окалины: а – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3

Для армирования железобетонных конструкций были исследованы механические свойства арматуры №12 из стали марки 22С. Полученные результаты приведены в таблице 4.

На основе вышеприведенных исследований была разработана технология получения

термомеханически упрочненного бунтового арматурного проката без существенного изменения технологии прокатки и производительности. Решение задачи заключается в получении профиля специальной формы поперечного сечения с более развитой поверхностью по сравнению с кругом равновеликой площади поперечного сечения (квадрат, гипоциклоида).

Предложенный профиль обеспечивает лучшую прокаливаемость сечения проката, повышает эффективность водяного охлаждения. Для оценки эффективности нового профиля была выполнена опытная прокатка равновеликих по площади поперечного сечения квадрата и круга диаметром 5,5 мм из стали марки СтЗсп. Результаты механических испытаний показали, что только за счет изменения формы поперечного сечения у термомеханически упрочненной катанки номинальным диаметром 5,5 мм предел текучести может быть увеличен на 60 -70 Н/мм. С учетом полученных результатов были разработаны технические требования и подготовлены временные технические условия на опытные партии термомеханически упрочненного проката с эффективным поперечным сечением. Значения предела текучести и предела прочности в технических условиях должны быть не менее 420 и 550 Н/мм² соответственно.

Таблица 4

Механические свойства арматуры №12 из стали марки 22С

Режимы	σ_t н/мм ²			σ_b н/мм ²			$\delta_5, \%$		
	начало	Середина	конец	начало	середина	конец	начало	середина	конец
1 горячекат сред	440	440	445	605	600	610	31,2	29,0	30,5
	445	445	450	610	610	615	30,2	32,0	31,0
	442,5	442,5	447,5	607,5	605	612,5			
2 5 – 10 сред	640	635	645	730	735	700	24,0	22,5	24,0
	630	615	585	730	710	685	22,0	23,0	28,0
	635	625	615	730	722,5	692,5	23,0	22,75	26,0
3 15 – 10 сред	795	805	735	855	870	825	15,0	12,0	16,6
	820	815	755	885	880	835	14,5	в/з	8,3
	807,5	807,5	745	870	875	830	14,75	-	12,45
4 8 – 15 сред	765	745	685	840	820	755	13,0	16,6	20,0
	755	780	695	830	850	775	17,6	14,6	17,6
	760	762,5	690	835	835	765	15,3	15,6	18,6

5	580	570	640	630	665	735	27,0	20,0	19,0
5 – 10	570	630	610	650	710	715	24,2	21,5	21,6
сред	575	600	625	640	687,5	725	25,6	20,75	20,3
6	495	480	515	615	650	635	28,3	28,0	25,8
5 - -	480	505	515	630	650	640	28,6	30,8	24,6
сред	482,5	492,5	515	622,5	650	637,5	28,45	29,4	25,2
7	450	460	470	610	615	625	28,3	28,6	30,3
- - -	460	460	470	615	615	625	31,6	29,1	27,0
сред	455	460	470	612,5	615	625	29,95	28,85	28,65
ГОСТ 10884	Не менее 500			Не менее 600			Не менее 14		
Ат500	600			800			12		
Ат600	440			550			16		
Ат400									

Влияние нового профиля на механические свойства термоупрочненного арматурного проката решено было проверить на разных марках стали, а именно СтЗсп, СтЗГсп, 460В, 25Г2С.

В соответствии с техническими условиями была осуществлена опытная партия арматурного проката с эффективным профилем номинальному диаметру 5,5 и 8,0 мм. Наилучшие результаты по уровню механических свойств получены у проката из стали марки 460В. Значения предела текучести арматурного проката диаметром 5,5 и 8,0 мм в среднем составляли 470 и 465 Н/мм² соответственно. Относительный разброс (разница между максимальной и минимальной величинами, отнесенная к минимальной величине), характеризующий однородность свойств по длине витка, для предела текучести и временного сопротивления наименьший у проката из стали 460В (для 5,5 мм $\sigma_T/\sigma_B = 24/15$ Н/мм²; для 8,0 мм $\sigma_T/\sigma_B = 21/16$ Н/мм²) и наибольший из стали 25Г2С (для 5,5 мм $\sigma_T/\sigma_B = 66/84$ Н/мм²; для 8,0 мм $\sigma_T/\sigma_B = 37/99$ Н/мм²). Обращает внимание высокий уровень относительного удлинения, среднее значение которого превышает 30% у арматуры из стали 460В, что свидетельствует об определенном запасе пластичности полученного проката. В то

же время у арматуры из стали 25Г2С средняя величина относительного удлинения составляет 20%. Достигнутый уровень механических свойств арматурного проката опытных партий превышает требования к арматуре класса А400 по СТО АСЧМ - 7-93, особенно по части пластических свойств. Значительный запас пластических свойств позволяет, сохраняя требуемый уровень пластичности ($\delta_s \geq 14\%$), повысить условный предел текучести.

Заключения. Данное исследование позволила получить новые технологические решения для получения бунтового арматурного проката, реализация которых повысит надежность железобетонных конструкций зданий и сооружений. Стоит отметить, что арматуры с эффективным профилем номинальному диаметру 5,5 - 8,0 мм класса А500С является одним из наиболее необходимых при осуществлении строительных и производственных работ любой сложности. Предложенная технология имеют свою специфику и технологию изготовления. Полученные арматуры по этим технологиям за счет повышенных физико-химических и механических показателей свойств, эффективно усиливает прочность и надежность конструкций, а также повышает срок службы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Маточкин В.А., Савинков В.В., Гондарь А.В., Щербаков В.И. Освоение производства арматурного проката с эффективным и экономичным сечением, эквивалентным диаметром 5,5-8,0 мм и пределом текучести более 500 н/мм². // Литье и металлургия, 2005, №2 (34), -С.11-13.
2. Дубина О.В. и др. Арматурный прокат для железобетонных конструкций: справочник-каталог. Днепропетровск: НИИМ, 2000, -С. 88.
3. Бондаренко В.И. Проблемы производства и применения холоднодеформированной арматуры // Метизы, 2009, №1, -С. 10-12.
4. Ахметов Т.А. Особенности технологии производства холоднодеформированной арматурной стали класса В550А по стандарту ONÖRM В 4707:2010 // Литье и металлургия, 2013, №3, (72), -С. 176–178.
5. Мадагян С.А. Арматура железобетонных конструкций. М.: Воентехлит, 2000, 256 с.
6. Дорохин П.С., Харитонов В.А. Прогресс в структуре потребления арматурного проката диаметром до 18 мм неизбежен // Стройматалл, 2012, №3, -С. 14-23.
7. Харитонов В.А. Проблемы и перспективы производства холоднодеформированной арматуры и изделий из нее // Стройматалл, 2010, №3, (16), -С. 14–19.

8. Bolotnikov S.A., Kuzkina N.N., Murzin I.S. (2007) Special features of production technology of low-carbon steel billets on continuous casting machine // Metallurg, No 7, P. 59-62.

Kalit so'zlar: issiqlik bilan ishlov berish, mustahkamlash, kam uglerodli po'lat markasi, temirbeton, egiluvchanlik, chidamlilik, mexanik quvvat.

Maqolada 22C markali po'latdan yasalgan №12 armaturaning kimyoviy tarkibi va mexanik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar natijalari, shuningdek, termomexanik mustahkamlangan o'ralgan armatura olish texnologiyasini ishlab chiqish haqida so'z boradi. Tavsiya etilgan profil rulonli uchastkaning qattiqlashishini ta'minlaydi va suvni sovutish samaradorligini oshiradi.

Ключевые слова: термическая обработка, арматура, низкоуглеродистой марки стали, железобетон, пластичность, прокаливаемость, механическая прочность.

В статье рассматриваются результаты исследования по разработке химического состава и механических свойств арматуры №12 из стали марки 22С, а также разработка технологии получения термомеханически упрочненного бунтового арматурного проката. Показано, что предложенный профиль обеспечивает лучшую прокаливаемость сечения проката и повышает эффективность водяного охлаждения.

Key words: heat treatment, reinforcement, low-carbon steel grade, reinforced concrete, ductility, hardenability, mechanical strength.

The article discusses the results of research on the development of the chemical composition and mechanical properties of reinforcement No. 12 made of steel grade 22С, as well as the development of a technology for obtaining thermomechanically hardened coiled rebar. It is shown that the proposed profile provides better hardenability of the rolled section and increases the efficiency of water cooling.

УДК 661.15

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ СЛОЖНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ МИНЕРАЛОВ КАРАКАЛПАКСТАНА И ФОСФОРИТОВ

Н.Б. Тахирова, Ф.И. Худойбердиев, Ш.Ш. Даминова

Введение. В настоящее время принимаются меры для продолжения создания защитных лесов от пустынных растений в засушливых районах Аральского моря и смягчения негативного воздействия глобального изменения климата. Для проведения мероприятий по созданию «зеленого покрова» на высохшем дне Аральского моря необходимо определить почвенный состав земельных участков. В данной статье рассмотрены работы по исследованию разработке сложных удобрений из минералов Каракалпакстана и отходов производств фосфоритов.

Исследованию засоленных почв уделяют большое внимание, так как они широко распространены, а решение любых вопросов мелиорации основывается на сведениях о засолении. К засоленным относятся почвы, содержащие легкорастворимые соли, в количествах, отрицательно влияющих на развитие растений. Качественные испытания засоленности почв проводят перед тем, как приступить к приготовлению водной вытяжки. Для этого делают пробы на присутствие в почве Cl^- , SO_4^{2-} и Ca^{2+} . Качественные испытания проводят следующим образом: к 5 г почвы

приливают 25 мл дистиллированной воды, взбалтывают 3 мин, фильтруют [1,2].

Объекты и методы исследования. Определение легкорастворимых солей и оценку засоления почв проводим методом водной вытяжки. Метод основан на извлечении легкорастворимых солей 5-ти кратным по отношению к массе почвы объемом дистиллированной воды. Воду добавляем к навеске почвы, суспензию взбалтываем и фильтруем. В результате получаем водную вытяжку. Водные вытяжки анализируем сразу же после их получения. Так как со временем в них может измениться рН, концентрация карбонатных ионов, в связи с поглощением вытяжками CO_2 из атмосферного воздуха [3]. Запасы таких минеральных веществ как калий и фосфорная кислота, пополняют потребность растений в питательных веществах. При слабой минерализации в грунтовых водах преобладают карбонаты, по мере роста минерализации начинает возрастать содержание сульфатов, а затем - хлоридов. Допустимое для растений и почвы содержание растворимых солей составляет от 0,1 до 0,15 % (от 1 до 1,5 г/л) [4]. Исходя из вышеизложенных нами изучены процессы получения минеральных удобрений из

местных глауконитовых руд, отходов Кызылкумского фосфоритового комплекса

(минерализованная масса (ММ) (12-14 % P_2O_5) и шламовый фосфорит (ШФ) (10-12 % P_2O_5)).

Таблица 1

Результаты анализов почвы

№	Глубина, см	Cl %	SO ₄ %	Ca в %	Mg в %	P ₂ O ₅ %	Na+K		pH	Примечание
							мг/экв	%		
1	0-10	0.029	0.054	0.021	0.005	2.56	1,17	0,027	8,20	Слабо засолен
2	10-20	0.037	0.112	0.032	0.012	3.57	0,98	0,024	8,12	Слабо засолен
3	20-30	0.067	0.059	0.021	0.011	3.68	1,89	0,046	8,11	Средне заселён по хлору

Произвели отбор проб почвы на отдельных участках высохшем дне Аральского моря. Анализы проводили согласно методике [2]. Эти участки засолены в основном по хлору (таблица 1). Поэтому возникает необходимость мероприятий по снижению количества хлор ионов в почве. Из местных агроруд Каракалпакстана при проведении экспериментов использовали глауконит Крантауского месторождения. Изучение глауконитов показало наличие в них таких важных питательных компонентов, как калий, алюминий, железо, магний, кальций, фосфор. Состав глауконитового песка: (глауконит - 35-40%, кварц - 33-55%, полевые шпаты - 6,4-6,9%, фосфорит - 0,7-0,9%, гидроокись железа - 3,5-4,0%, гипс - 0,4-0,5% слюды - 0,2-0,3; кальцит - 0,1-0,2%) позволит повысить продуктивность и качество сельскохозяйственных культур. Одним из альтернативных способов рассоления почв является использование глауконита, поскольку внесение глауконита уменьшает содержание солей, вредных для растений. Благодаря достаточно высокой содержанию двуокиси калия (6-7%) и пятиокиси фосфора (до 3,0%), глауконит может использоваться для получения калийных удобрений, или как естественное удобрение без переработки [5].

Результаты исследования и обсуждение. Исследованы интенсивные процессы получения минеральных удобрений путем подкисления глауконитового песка азотной кислотой с последующей обработкой низкосортного

фосфатного сырья продуктами подкисления. Навески веществ помещали в фарфоровую ступку и измельчали их в течение 15 мин до получения однородной массы. Навески переносились в мерные колбы 250 мл и к ним приливали 100 мл дистиллированной воды. Колбы с содержимым встряхивали на ротационном аппарате в течение 6 часов, а затем объем растворов доводили водой до метки, перемешивали и оставляли при комнатной температуре на 24 часа. После чего растворы отфильтровывали, а в фильтрате определяли количество водорастворимых форм P_2O_5 . Осадки с фильтрами переносили в те же мерные колбы, растворяли в 0,2 М растворе Трилона Б и определяли в нем количество усвояемых форм P_2O_5 . При этом контроль pH среды регулировали в пределах 7,0 – 8,0 путем добавления шламового фосфорита (ШФ) и минерализованной массы (ММ).

В данной работе приведены результаты ИК-спектроскопического и рентгеновского исследования исходных низкосортных фосфоритов, глауконита и полученных продуктов. Рентгенографический анализ проводили на приборе XRD-6100 управляемым компьютером. Идентификация фаз производилась с использованием литературы [7, 8]. ИК-спектры определяли на спектрометре Irtacer 100 (Shimadzu) в области частот 400-4000 cm^{-1} . Химические составы минерализованной массы и шламовых фосфоритов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Химический состав фосфорита

Виды фосфоритов	Содержание компонентов, вес. %									P ₂ O ₅ с. / P ₂ O ₅ об %
	P ₂ O ₅	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	F	CO ₂	SO ₃	H ₂ O	
Шламовый фосфорит(ШФ)	10,87	40,27	1,94	1,48	0,64	1,54	20,93	0,49	14,8	9,34

На ИК-спектре ШФ проявляются явные полосы поглощения, соответствующие антисимметричным валентным и деформационным колебаниям иона PO_4^{3-} в области частот 570-605 cm^{-1} и 1026-1066 cm^{-1} [6]. В спектрах ШФ частоты колебаний 713; 875; 1427;

cm^{-1} относятся к карбонат - иону. Области 1041, 798 и 470 cm^{-1} , характеристичные валентным колебаниям Si-O-Si-связей силикатов. О замещении иона PO_4^{3-} в молекуле фтор апатита на CO_3^{2-} группу, вероятно, можно судить по смещению максимумов полосы колебания PO_4^{3-} в

высокочастотную область за счет наложения карбонатной полосы поглощения в составе фосфатного минерала. Также полоса поглощения тетраэдра PO_4^{3-} перекрывается с полосой поглощения силикатов (область 1041-1068 cm^{-1}). В области 1620 и 3529 cm^{-1} имеются полосы поглощения, характерные валентным и деформационным колебаниям кристаллизационной, а также физически адсорбированной на поверхности зерен минералов воды (рис. 1).

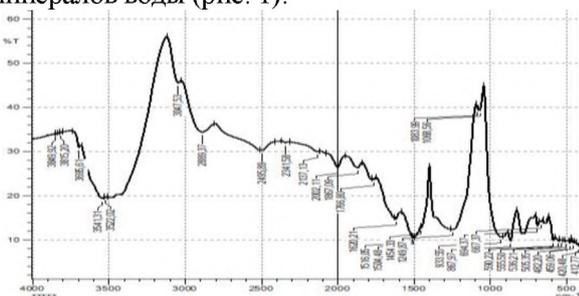


Рис. 1 – ИК-спектр шламового фосфорита

В пробах глауконитных песков кроме глауконита и кварца присутствуют минералы полевого шпата (микроклин, ортоклаз, альбит, анортит), гидрослюды (иллит, мусковит), каолинит, монтмориллонит, галит и фосфориты.

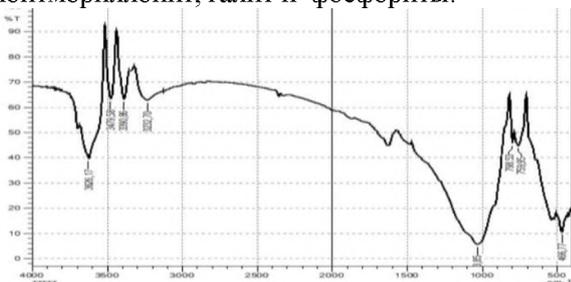


Рис. 2 – ИК-спектр глауконитового песка

В низкочастотной области спектра наблюдаются полосы поглощения с максимумами при 466 cm^{-1} и широкая асимметричная полоса с максимумом при 1050 cm^{-1} . Более детальное соотнесение частот спектра показало, что область поглощения 466 cm^{-1} соответствует колебаниям Fe-O связей.

Основная полоса валентных колебаний мостиковых Si-O-Si(Al) и не мостиковых Si-O связей проявляются на 1050 cm^{-1} . Ширина максимума 1050 cm^{-1} обусловлена замещением трехвалентных ионов Al^{3+} в узлах Si^{4+} с тетраэдрической координацией, вызывающей увеличения в среднем расстоянии (Si,Al)-O и изменением приведенной массы соответствующих осцилляторов за счет взаимодействия атомов частиц с адсорбированными на межслоевые пространства молекулами воды. Известно, что частота валентного колебания связи Si-O уменьшается линейно с увеличением доли ионов алюминия в положении с тетраэдрической координацией.

В средней области спектра наблюдается полоса поглощения с максимумом при 1637 cm^{-1} , которая отнесена к деформационным колебаниям групп OH в вершинах кремнекислородных тетраэдров, валентным колебаниям C-O связи карбонатной группы CO_3^{2-} , полоса поглощения деформационных колебаний которого наблюдается в области 759-798 cm^{-1} . Следует также отметить, что соответствующие полосы поглощения иона нитрата NO_3 также наблюдаются в этих областях спектра.

В области валентных колебаний OH-групп наблюдаются интенсивная полоса с максимумом на 3232 cm^{-1} . Из литературы известно, что в глауконите присутствуют OH_n -группировки двух форм (OH, H_2O), одна из которых представляет собой связанные с обменными катионами межслоевого пространства молекулы воды, а другая - SiOH-группы. Связи O-H, принадлежащие молекулам воды и гидроксильным группам имеют разные силовые константы, следовательно - различные частоты колебания. Частота деформационных колебаний O-H, в отличие от валентных, изменяется в очень узком интервале, и при этом ее значение зависит не только от силы водородной связи. Расчетные частоты валентных колебаний OH-групп, связанных водородной связью имеют частоты 3550-3450 cm^{-1} (димеры) и 3400-3200 cm^{-1} (ассоциаты), тогда как несвязанных OH-групп 3650-3580 cm^{-1} . Следовательно, полосу поглощения при 3626 cm^{-1} можно отнести к валентным колебаниям OH_n -групп молекул воды межслоевого пространства. Молекулы воды в полостях кристалла занимают ряд возможных состояний по числу водородных связей: H_2O с одной, одинаковыми или различными по силовой константе двумя, тремя и четырьмя водородными связями на молекулу. Выяснилось, что, даже не имея водородной связи с окружением, молекулы воды показывают небольшой низкочастотный сдвиг по сравнению с частотой в свободном состоянии. Дополнительно к водородной, молекулы воды в межслоевом пространстве, образуют через атом кислорода связь с щелочным катионом, что также приводит к изменению частот валентных колебаний. Следовательно, широкий и асимметричный профиль этой полосы поглощения связаны с высокой дисперсностью минерала и присутствием в его структуре смектитовых межслоевых промежутков (рис.2). Таким образом, сравнительный анализ ИК-спектров образцов глауконита показали, что наблюдаемый в ИК-спектре основные полосы поглощения, характерных для гидрослюды (кремнекислородных групп), не имеют существенных различий.

Структурный анализ по ИК - спектрам сводится к отысканию характеристических полос поглощения и их отнесению к соответствующим структурным элементам. Отнесение проводится с учетом численных значений частот максимумов поглощения, контура и интенсивности полос.

Для расшифровки полос в области 1500 см^{-1} требуется дополнительная информация о наличии соответствующих группировок (сведения о происхождении, составе, структуре исследуемого вещества), поскольку в этой области происходит наложение полос таких групп как галогены, CH_2 , NO_2 , SO_2 , атомов водорода при двойных связях.

Из рисунка видно, что в ИК-спектрах большой активностью обладают полосы, соответствующие антисимметричным валентным и дифракционным колебаниям иона PO_4^{3-} ($960\text{--}1032\text{ см}^{-1}$) и ($550\text{--}617\text{ см}^{-1}$) в составе фосфатного вещества. Частота колебаний при $1411\text{--}1870\text{ см}^{-1}$ принадлежит характерным валентным и деформационным колебаниям кристаллизационной воды. Средней интенсивности полосы поглощения при $3200\text{--}3540\text{ см}^{-1}$ характеризуют основные валентные

колебания воды в составе глинистых минералов, кристаллогидратов, а также физически адсорбированной воды на поверхности зерен минералов. Основные колебания иона (области 1032 см^{-1}) перекрываются сильными полосами поглощения аниона PO_4^{3-} (рис.3).

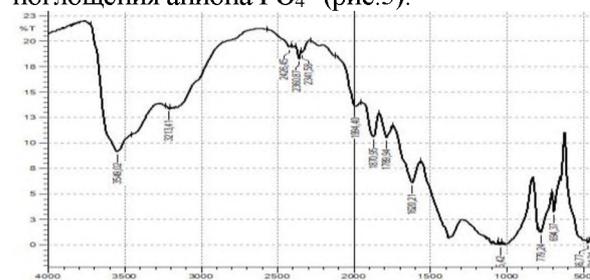


Рис. 3 – ИК-спектр состава глауконитового песка и шламового фосфорита

Таким образом, результаты исследования показывает, что введение в систему фосфоритов улучшает гранулометрический состав и качество готового продукта. При обработке глауконита с 30–60 %-ными нормами азотной кислоты, получается гранулированное сложное удобрение, в котором более 68–86 % P_2O_5 находится в усвояемой форме.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Реймов.А.Б., Қыдырбаева Г.У. Орол бўйи шароитида ихтисослашувнинг экинлар агротехнологиясини ва тупроқ унумдорлигини такомиллаштиришга таъсири. Сборник материалов VII-международной научно-практической конференции «Проблемы рационального использования и охрана природных ресурсов южного Приаралья» Нукус 17-18-июня 2018, «Илим».2018 Нукус 207 с
2. Теория и практика химического анализа почв. Под ред. Л.Н. Воробьева - М.: ГЕОС, 2006. - 400 с.
3. ГОСТ 26423-85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки. М.: Стандартинформ, 2011. - 11с
4. <https://www.activestudy.info/tehnologiya>. Выращивания овощей в теплицах на засоленных почвах/© Зооинженерный факультет МСХА
5. Л.Е. Цыганкова, А.С. Протасов, В.И. Вигдорович, А.И. Акулов. Глауконит Бондарского месторождения Тамбовской области- перспективный полифункциональный сорбент. ISSN 1810-0198 Вестник ТГУ, т.17, вып.2, 2012
6. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. / Под.ред. Пентина Ю.А. М.: 1966.-412с.

Калит сўзлар: минерал, глауконит, шламли фосфорит, кимёвий таркиб, ИК-спектр, мураккаб, ўғит.

Қорақалпоғистон минераллари ва фосфорит ишлаб чиқариш чикиндилари асосида мураккаб ўғитларни ишлаб чиқариш бўйича ишлар ўрганилди. Кимёвий таркиблар аниқланди ва мураккаб ўғитлар олиш учун шламли фосфорит намуналарининг ИК спектрларини қиёсий таҳлили ўтказилди.

Ключевые слова: минералы, глауконит, шламовый фосфорит, химический состав, ИК-спектр, сложный, удобрение.

Исследованы работы по разработке сложных удобрений из минералов Каракалпакстана и отходов производств фосфоритов. Определен химический состав и проведен сравнительный анализ ИК - спектров образцов глауконита, шламового фосфорита с целью получения сложных минеральных удобрений.

Key words: minerals, glauconite, slurry phosphorite, chemical composition, IR spectrum, complex, fertilizer. The work on the development of complex fertilizers from minerals of Karakalpakstan and waste products of phosphorite production has been investigated. The chemical composition has been determined and a comparative analysis of the IR spectra of slime phosphorite samples using complex mineral fertilizers has been carried out.

Тахирова Наргиса Бахриддиновна	-Ассистент кафедры химической технологии Навоийский государственный горный институт
Худойбердиев Фазлидин Исроилович	-Директор Нукусского филиала Навоиского государственного горного института, PhD, доцент
Даминова Шахло Шариповна	-Доктор химических наук, зав.лаб «Химия и нефтехимия» АО «Узбекско-японского молодежного центра инноваций»

УДК 614.841.1

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОЛИГОМЕРНЫХ АНТИПИРЕН-АНТИСЕПТИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

А.И. Холбоева, Х.Т. Тураев, Ф.Н. Нуркулов, А.М. Эркаев

Введение. В проблеме огнебиозащитных древесных композиционных материалов приоритетное значение имеют собственно огнебиозащитные средства и их взаимодействие с материалом, с достижением заданного уровня качества [1-2].

В настоящее время исследования обусловлены повышенным интересом к древесине в современных строительных технологиях и поиском эффективных средств её защиты от избыточного увлажнения, биокоррозии - основных факторов, определяющих долговечность деревянных конструкций. Серные композиционные материалы относятся к специальным видам строительных материалов, при изготовлении которых в качестве вяжущего материала используется техническая сера в любой торговой форме (порошкообразная, жидкая, комовая, полимерная и другие виды) и/или серосодержащие отходы (содержание серы не менее 30 %; при меньшем содержании серы отходы обогащают технической серой) [1-3].

Обсуждение полученных результатов. Синтезированы новые полифункциональные олигомерные антипирен-антисептики марки Антисептик-10 и Антисептик -20, на основе фосфор-, азот-, бор- и серосодержащих соединений, при совместном введении которых в олигомерные связующие наблюдается синергический эффект.

Получение новых синтезированных композиций огнебиозащитных средств, используемых для древесины строительных материалов, обладающих высокой огнебиозащитной эффективностью, экологически безопасных и экономичных на сегодняшний день является актуальной задачей. Были изучены физико-химические свойства: плотность, температура плавления, растворимость и кислородный индекс (КИ) в композиции древесных строительных материалов сосны с олигомерным антипиреном. Данные физико-химических характеристик и потеря массы олигомерного антипирена марки Антисептик-10 и Антисептик -20 представлены в табл.1.

Таблица 1

Физико-химические показатели олигомерного антипирена

Показатели	Олигомерный антипирен	
	Антисептик-10	Антисептик-20
Плотность, г/см ³ ГОСТ 15139-69	1,14	1,12
Растворимость	Вода(коллоидное состояние)	
Внешний вид и цвет	Олигомерное вещество белого цвета	

Определены огнезащитные свойства древесины по ГОСТ 16363 «Средства защитные для древесины». Условия в помещении: температура воздуха – 90°С, атмосферное давление – 721 мм.рт.ст, относительная влажность – 57%.

Результат испытания потери массы без добавок древесных материалов и с добавками в древесные материалы олигомерного антипирена марки Антисептик-10 и Антисептик -20 представлены в табл.2 и 3.

Таблица 2

Испытания на горючесть древесного материала без добавок олигомерного антипирена

№	Время, с			Масса, г		Потеря массы	
	Подачи источника зажигания	Самостоятельного горения	Тления	До испытания	После испытания	Грамм	%
1	120	368	137	151,22	51,81	99,41	65,74
2	120	350	143	152,28	51,47	100,81	66,20
3	120	355	135	125,02	48,23	76,79	64,45
В среднем:							64,45

Огнезащитный состав, нанесенный на образцы деревянных брусков под номерами № 1, 2, 3 (табл.2), не обеспечивает огнезащиты древесины. Огнезащитный состав, нанесенный на образцы деревянных брусков под номерами марки

антипирен Антисептик-10 – № 1, 2, 3, Антисептик -20 – № 4, 5, 6 (табл.3), обеспечивает получение трудновоспламеняемой древесины и относится к первой группе огнезащитной эффективности по ГОСТ.

Таблица 3

Испытания на горючесть древесного материала с добавками олигомерного антипирена марки Антисептик-10 и Антисептик -20

№	Время, с			Масса, г		Потеря массы		
	Подачи источника зажигания	Самостоятельного горения	Тления	До испытания	После испытания	Грамм	%	
1	120	Отсутствует	34	155,50	132,23	23,27	14,97	
2	120		35	150,40	127,60	22,80	15,18	
3	120		32	152,30	129,84	22,46	14,75	
В среднем:								14,96
4	120	Отсутствует	32	159,28	139,93	19,35	12,15	
5	120		30	161,59	140,43	21,16	13,10	
6	120		24	160,93	141,23	19,70	12,25	
В среднем:								12,50

Исследованиями морфологии поверхности и оптико-микроскопического анализа можно определить обработанные древесные материалы с огнебиозащитной композицией в структуре композиции. Изучение используемых обработанных древесных материалов с огнебиозащитной композицией методом оптической микроскопии показало, что для частиц огнебиозащитной композиции характерна некоторая агломерация частиц, что свидетельствует о высокой активности их поверхности (рисунок 1).

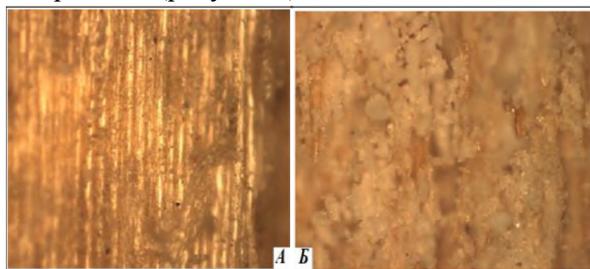


Рисунок 1. Оптическая микроскопия анализа обработанных древесных материалов с огнезащитной композицией: (а) не обработанных образцов, (б) обработанных древесных материалов. В этом анализе с помощью оптического микроскопа можно увидеть, что образец необработанной древесины рис.1 (а) и состав обработанного образца древесины рис.2 (б)

равномерно расположены в ячейках образца древесины, обработанных огнестойким антисептиком.

Исходя из анализа полученных результатов, предполагаемый механизм взаимодействия металлсодержащего аддукта с древесными материалами в присутствии антипирен-антисептика и тетра сульфида натрия протекает ступенчато: сначала в процессе полимеризации происходит образование жидкофазного золя (коллоидное состояние), который химически связывается с активными центрами волокна и обеспечивает высокую степень огнебиозащитной древесины строительных материалов.

Заключение. Исследования огнезащитной эффективности проводились на деревянных элементах. Результаты исследования составов Антисептик-10 и Антисептик -20 показали, что в среднем потеря массы образца составила 14,96 и 12,50 %, то есть огнезащитный состав обеспечивает II группу огнезащитной эффективности.

Таким образом, анализ проведённой работы показывает перспективность разработки и эффективность применения композиционных материалов олигомерных антипиренов в качестве огнебиозащитных средств для древесины строительных материалов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Рубенко К.Ю., Блинов А.А., Мотченко А.О. Влияние волокнистых наполнителей на адгезионные и теплозащитные свойства эластомерных композиций // Известия ВГТУ. – 2015. – № 7. – С.178–181.
2. Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Фосфор-борсодержащие олигомерные антипирены для древесины и древесных композиционных материалов // V Международная конференция-школа по химии и физикохимии олигомеров: Сборник тезисов докладов. (Волгоград, 1–6 июня 2015 г.). Москва – Черноголовка – Волгоград. – 2015. – С. 241.

3. Тычинко Н.А. Огнебиозащита древесины и экология // Пожаровзрывобезопасность 2012 ТОМ 21 №1. с 40-46.
4. Котенёва И.В., Котлярова И.А., Сидоров В.И. Комплексная защита древесины составами на основе бор-, азотных соединений // Строительные материалы, Москва 2010г., № 6, с.56-60.
5. Холматов Б.Р., Жабборов О.И. Yog'och materiallarini termitlardan himoya qilishda antiseptik vositalardan foydalanish // Ўзбекистон биология журналы, – Тошкент, 2014. – Махсус сон, – Б. 83-87.

Калит сўзлар: олигомер антипирен-антисептик, ёғоч материаллар, масса йўқотиш, ёнғинга қарши самарадорлик.

Ёғоч материалларини металл сақлаган органик бирикмалар билан модификациялаш ҳамда Антисептик-10 ва Антисептик-20 маркали таркибларни ўрганиш натижалари олинган. Намуналарни ўртача ёниш давридаги вазн йўқотиш 14,96 ва 12,50% ни ташкил этди, яъни ёнғинга қарши композиция II гуруҳ ёнғинга қарши самарадорлигини таъминлайди.

Ключевые слова: олигомерный антипирен-антисептик, древесные материалы, потеря массы, огнезащитная эффективность.

Исследование модификации древесных материалов металлсодержащими органическими соединениями, а также приведены результаты исследования составов Антисептик-10 и Антисептик - 20. В среднем потеря массы при горении образца составила 14,96 и 12,50%, то есть огнезащитный состав обеспечивает II группу огнезащитной эффективности.

Key words: oligomeric fire retardant-antiseptic, wood materials, weight loss, fire retardant efficiency.

Study of the modification of wood materials with metal-containing organic compounds, as well as the results of the study of the compositions Antiseptic-10 and Antiseptic-20. On average, the weight loss during combustion of the sample was 14.96 and 12.50%, that is, the fire retardant composition provides group II fire retardant efficiency.

А.И. Холбоева -докторант, Термезский государственный университет

Х.Х. Тураев -к.ф.д. проф., Термезский государственный университет

Ф.Н. Нуркулов -т.ф.д., доцент., Ташкентского научно-исследовательского института химической технология

А.М. Эркаев -PhD., доцент, Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии

УДК 621.910.71

БЕЗВОЛЬФРАМОВЫЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПЕКАНИЯ

Ш.А. Каримов, И.А. Хабибуллаева

Введение. Сопротивляемость материала к любому внешнему энергетическому воздействию определяется диссипативными свойствами его структуры. Функция диссипативных структур заключается в трансформировании внешнего энергетического воздействия в рассеивающие тепловые или другие необратимые виды энергетических потоков. Диссипативные структуры представляют локальные области, формирующиеся вокруг концентраторов напряжений и отличающиеся высокой степенью самоорганизации [1, 2, 3].

Способность структуры к самоорганизации заключается в наведении ближнего порядка в хаотичной комбинации структурных элементов, которые согласовано проявляются на разных масштабных уровнях. С развитием таких структур образуются диссипативные каналы, в которых протекают процессы переноса энергии и вещества, снижающие общую энергоёмкость

материала. В поликристаллических материалах синергетические процессы в основном протекают на мезомасштабном уровне [4]. При наличии в материале упорядоченных мезо структурных формирований синергетические процессы реализуются более активно и с меньшими энергетическими затратами. Диссипативные структуры чаще всего носят кластерный характер, степень упорядочения которого можно количественно оценить с помощью фрактальной размерности.

Методика исследования. Исследовались микроструктуры покрытий, полученные припеканием безвольфрамового твердосплавного порошка марки ТН, состав которых варьировался за счет разного содержания связующей никелевой фазы, при этом средний размер частиц карбида титана составлял 5,0 мкм. Порошок поступал в зону контакта обкатного ролика с дисковой заготовкой, через который пропускался

импульсный ток высокой плотности (сила тока – 20 кА, напряжение – 24 В). Обкатной ролик создавал среднее давление в контакте равное 5,0 МПа, а частота вращения заготовки не превышала 24 об/мин.

Оцифрованные фотографии исследуемых микроструктур получали с помощью металлографического микроскопа «Микро-200» при 200, 400 и 1000 кратном увеличении, а их обработка осуществлялась программой Image.Pro. Plus.5.1, которая предполагала корректировку изображения, калибровку, учитывающую кратность увеличения, выделение границ зерен и раздела фаз, вычисление периметра и площади каждого микроструктурного элемента. По результатам измерений строилась в логарифмических координатах зависимость периметра от площади каждого микроструктурного элемента. Тангенс угла наклона получаемой зависимости идентифицировался как фрактальная характеристика.

Анализ результатов исследования. Припеченный твердосплавный порошок представляет композиционную микроструктуру, состоящую из металлической каркасной оболочки, обволакивающих частицы карбидов. Строение структуры определяется тепловым полем, формирующимся в спрессованном слое из твердосплавного порошка при прохождении импульсного тока. Основным источником тепловыделения является контакт между поверхностью заготовки и спрессованным твердосплавным порошком. Возникающие при этом тепловые потоки образуют градиентное температурное поле в направлении по нормали к поверхности заготовки за счет теплопроводности. Неоднородность теплового поля в направлении вдоль поверхности заготовки возникает за счет неравномерного распределения каналов электрической проводимости, в формировании которых в основном участвуют частицы никелевой фазы, имеющие более низкое удельное электрическое сопротивление. В результате наложения тепловых полей от разных источников тепловыделения создается температурное поле с локальными максимумами. Градиентный характер распределения локальных температурных максимумов сохраняется за счет доминирующего процесса теплопроводности. В зонах локальных температурных максимумов формируются структуры с более прочной связью между связующей никелевой фазой и частицами карбидов, а наложение силового поля стимулирует наведение ближнего порядка в ориентации карбидных частиц между собой. На рис.1. приведена фотография микроструктуры припеченного слоя.

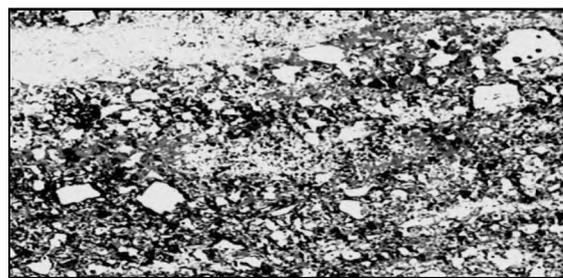


Рис.1. Микроструктура припеченного покрытия из TN15 (x400)

Структура отличается неоднородностью, как по размерам частиц карбидной фазы, так и по их распределению в пространстве, и проявляется в виде отдельных кластерных скоплений. Присутствие крупных частиц карбидной фазы является нежелательным, так как при силовом и тепловом воздействии на материал они создают вокруг себя локальные зоны концентрации напряжений, которые могут инициировать образование микро и мезотрещин. Внутри каждого кластера наблюдается ближний порядок, при этом сам кластер приобретает вытянутую форму, ориентированную перпендикулярно плоскости подложки. В характере организации между кластерами порядка не наблюдается.

Концентрация частиц карбидной фазы принимает наибольшее значение вблизи поверхности основы, затем она снижается по мере удаления от нее, что позволяет отнести подобную структуру к разряду градиентных. Послойный фрактальный анализ припеченного покрытия подтверждает наличие структурной градиентности, которая проявляется в характере изменения фрактальной размерности по глубине (рис.2). Глубина проявления градиентной структуры в среднем составляет 200...250 мкм.

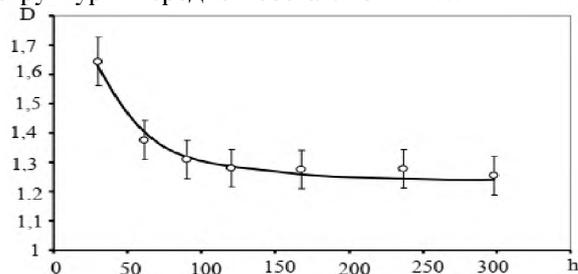


Рис.2. Распределение фрактальной размерности по глубине «припеченного» слоя

Повышенная фрактальная размерность указывает на развитость границ структурных образований, более высокую неравновесность и, как следствие, большую величину химического потенциала [4]. Неравновесность структурного состояния слоя, примыкающего к подложке, связана с тем, что ее развитие происходит за счет импульсного тепловыделения, приводящего к оплавлению или нагреву выше температуры полиморфных превращений, и охлаждению этого слоя за счет

теплопроводности, при этом основным стоком тепла является приповерхностная зона подложки. Импульсный нагрев

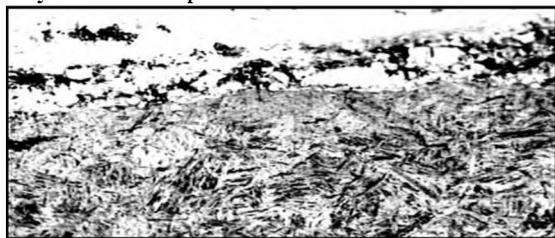


Рис.3. Микроструктура подложки из стали 40X с покрытием, нанесенным на поверхность электроимпульсным припеканием (x400)

стимулирует высокую активность диффузионных процессов [6]. Высокоскоростное охлаждение вызывает развитие закалочных структур или пересыщенных твердых растворов. Указанные процессы протекают не только в наносимом покрытии, но и в приповерхностном слое подложки. На рис.3 приведена фотография микроструктуры подложки из стали 40X, имеющая типичную закаленную структуру мартенсита.

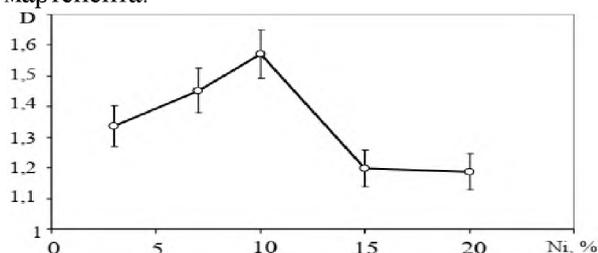


Рис.4. Влияние содержания никелевой связки на фрактальную размерность

На рис.4. представлено влияние содержания никелевой связки на среднюю фрактальную размерность припеченного покрытия. Экстремум зависимости соответствует условию формирования наиболее упорядоченной структуры, где следует ожидать проявления максимального капиллярного эффекта.

Заключение. Диссипативная структура характеризуется тем, что в организации ее структурных компонентов наблюдается ближний порядок. Если в начальной структуре имеются локальные образцы упорядоченности, то формирование диссипативных структур протекает значительно легче с меньшими энергетическими затратами.

Микроструктура покрытия при электроимпульсном припекании формируется в неравновесных тепловых условиях высокоскоростного нагрева и охлаждения, которые стимулируют развитие синергетических процессов. Процессы самоорганизации сопровождаются наведением ближнего порядка в структурной организации материала, которую можно количественно оценить фрактальной размерностью.

Характер изменения фрактальной размерности по глубине припеченного твердосплавного покрытия позволяет отнести этот материал к разряду градиентных.

Зависимость фрактальной размерности от содержания никелевой связки указывает на оптимальную концентрацию, при которой формируется наиболее упорядоченная структура.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Балохонов Р.Р., Болеста А.В., Бондарь М.П. и др. Поверхностные слои и внутренние границы раздела в гетерогенных материалах /отв. ред. В.Е.Панин. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – 520 с.
2. Кристиан Д. Термодинамика и общая кинетическая теория. Теория превращений в металлах и сплавах: перс англ. – М.: Мир, 1978. – 810 с.
3. Гордиенко Л.К. Субструктурное упрочнение металлов и сплавов. – М.: Наука, 1973. – 224 с.
4. Иванова В.С., Баланкин Л.С., Бунин И.Ж., Оксокоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. – М.: Наука, 1994. – 383 с.
5. Кулак М.И. Фрактальная механика материалов. –Мн.: Выш. шк., 2002. – 304 с.

Калит сўзлар: диссипатив структура, фрактал ўлчов, қоплама, волфрамсиз қаттиқ қотишма, электроконтакт пишириш, микро қаттиқлик, карбид фаза.

Биз таркибида бириктирувчи никел фазасининг таркиби турлича бўлганлиги ҳисобига ТН маркали волфрамсиз қаттиқ қотишма қуқунини пишириш натижасида олинган қопламаларнинг микроструктурасини тадқиқ қилдик. Фрактал ўлчовнинг никел бириктирувчиси таркибига боғлиқлиги энг тартибли структура ҳосил қиладиган оптимал концентрацияни кўрсатади.

Ключевые слова: диссипативная структура, фрактальная размерность, покрытие, безвольфрамовый твердый сплав, электроконтактное припекание, микротвердость, карбидная фаза.

Исследовались микроструктуры покрытий, полученные припеканием безвольфрамового твердосплавного порошка марки ТН, состав которых варьировался за счет разного содержания связующей никелевой фазы. Зависимость фрактальной размерности от содержания никелевой связки указывает на оптимальную концентрацию, при которой формируется наиболее упорядоченная структура.

Key words: dissipative structure, fractal dimension, coating, tungsten-free hard alloy, electrical contact sintering, microhardness, carbide phase.

We investigated the microstructures of coatings obtained by sintering a tungsten-free hard-alloy powder of the TH grade, the composition of which was varied due to the different content of the binder nickel phase. The dependence of the fractal dimension on the content of the nickel binder indicates the optimal concentration at which the most ordered structure is formed.

Каримов Шоирджан Ахралович - к.т.н., профессор кафедры «Материаловедение» Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова

Хабибуллаева Ирода Абдуалиевна – ассистент кафедры «Материаловедение», Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова

УДК: 502.550.08:541:062

ANGRENNING CHALA YONGAN KO'MIR KULLARIDAN KOAGULYANT TAYYORLASH UCHUN YAROQLI XOM-ASHYO OLISH USULINI O'RGANISH

X.A. Abduraximov, A.T. Toshmurodov

Kaolin va kaolin loy mineralning 50 % dan ko'prog'ini ultramikro o'lchamli kaolinit $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ minerali va qolgan loysimon mineralning qatlamlarida 0,2 mkm dan kam bo'lgan zarrachalar joylashgan. Kaolinit kaolin loylaridan zarrachalari dispersligi kattaligi, nisbatan past haroratlarda pishishi va yahshiroq plastikli qobiliyati bilan ajralib turadi. Aluminga boy, kaolinitlar (38-43 %) va boksitlar (40-70 %) Evropa va Okeaniya (Malayziya, Indenziy va boshqalar) mamlakatlarida uchraydi.

Hozirgacha O'zbekistonda 4 ta kaolin koni borligi aniqlangan: -Toshkent viloyatida Angren [1], Samarqand viloyatida Alyans [2], Qoraqalpog'iston avtonom respublikasida Sulton-Uvays [3] va Navoiy viloyatida Auminzatau (Zaquduq uchastkasi) konlari [4].

Bugungi kunda eng yirik yahshi o'zlashtirilgani Angren ko'mir havzasida joylashgan. Tarkibi jihatidan boshqalardan ko'mir bilan har xil nisbatda aralashganligi, hajmi, miqdori bilan farq qiladi. Angren kaolin-ko'mir koni Markaziy Osiyoda Yura davrida shakllanganva eng noyobli bo'lib, ikkita genetik turli kaolin jinslari ko'mir bilan birga tarqalgan: birlamchi (qoldiq) konlar va ikkilamchi qayta ishlanib, keyin shakllangan kaolinlardan iborat [5].

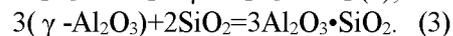
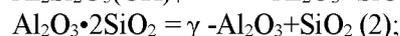
Kaolin loyi va boksitdan 40 % li kislotada ajratib olish darajasi 35-54% dan oshmaydi. 3 soat davomida 650-750°C gacha bo'lgan haroratda dastlabki kuydirish yuqorida keltirilgan minerallardan alyuminiyni ajratish unumini mos ravishda 81, 60 % va 98,32% gacha yetkazadi [6].

O'zbekistonda Angren koni kaolini gil va loylaridan aluminiy ajratib olish bo'yicha, ayrim olimlarning tasodifiy davomida natijasi bo'lmagan usuliga tegishli tadqiqotlar olib borilgan [7, 8, 9].

Eritma tarkibigaga alyuminiyni ajratib olish 70 °C haroratda 70 %, $C_{MnO_3} = 12$ mol/l, aralastirgichning

aylanish tezligi 540 ay/minut, Q:S = 1:50 nisbatda va 120 minut mobaynida bo'lgan [10].

Fizik-kimyoviy tadqiqot usullari asosida kaolinitning kimyoviy tarkibi va tuzilishida o'zgartirishlar sodir bo'lishi qayd etilgan:



Kaolinit kimyoviy o'zgarishlarga sulfat kislotaning kuchsiz va o'rta konsentratsiyali eritmalari ta'sirida parchalanishi qiyin kechadi.

Ishning maqsadi. Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarni tarkibiy qismlarga ajratib, koagulyant olish uchun xomashyoning yaroqliligini ilmiy asoslashdan iboratdir. Buning uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

-Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarini xlorid kislotada eritmasi yordamida tarkibiy qismlarga ajratishning mantiqiy ketma-ketligini ishlab chiqish;

-Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarini fraktsiyalab, koagulyant olishga yaroqli xom-ashyoni ajratib olish metodikasini yaratish;

-Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarini fraktsiyalash sxemasini kimyoviy-reaksiyalar bilan ifodalash.

- Koagulyant olish uchun mahalliy manbalarimiz yetarlicha yaroqli ekanligini ilmiy asoslash.

Koagulyant olish uchun xomashyo tayyorlash maqsadida Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarini 30 % li xlorid kislotada eritmasi bilan ishlov berilib, mufel pechida 573-873 K haroratda qizdirildi. Kuydirib, parchalangan kaolin xlorid kislotasi va suvning uchuvchan qoldiqlaridan xolos bo'lib, faqat metal oksidlari, kul va kremniy (IV) oksidi qoldi [11].

I-jadvalda Angrenning chala yongan ko'miri chiqindilar fraksiyalarinig kimyoviy-mineralogik tarkibi berilgan.

1-jadval

Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilar fraksiyalarining kimyoviy-mineralogik tarkibi

Namuna t/r	Miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	PPP
1	60,87	20,73	7,61	1,19	0,38	0,32	0,67	0,83	7,60
2	59,50	21,08	4,72	1,45	0,65	1,60	1,04	1,52	8,44
3	58,88	21,26	4,91	1,70	0,45	1,20	1,73	1,32	7,55
o'rt	57,82	21,02	5,75	1,45	0,49	1,04	1,15	1,22	7,86

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, kul namunalarida 67,77% kremniy oksidi, 21,0% aluminiy oksidi, ko'p miqdordagi temir oksidi, o'rtacha 8,63% va boshqa maksimal miqdordagi aralashmalar mavjud.

Qizdirib boyitish uchun, kaolin gillari chinni idishga solinib, SNOL mufel pechiga joylashtirilib, 350-400 °C haroratda kuydirildi. Kuydirilgandan so'ng, mahsulot 3,0-3,5 soat davomida qizdirib suvsizlantirilgan CaCl₂ ustida eksikatorida sovitildi va

quritildi.

Kuydirilgan va 3% li HCl bilan boyitilgan kullardan alyuminiy va temir (III) oksidlarini eritmaga o'tkazish bo'yicha tadqiqotlar mexanik aralashtirgich, termometr va joylashtirilgan termostat bilan jihozlangan dumaloq tubli shisha idishlarda olib borildi. Kimyoviy-mineralogik tarkibni qayta ishlashdan keyin o'tkazilgan tahlili natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Angren maydonida boyitilgan birlamchi kaolinning kimyoviy-mineralogik tarkibi

Kulning turlari	Miqdori, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	PPP
Boyitilmagan (tabiiy)	57,82	21,02	5,75	1,45	0,49	1,04	1,15	1,22	7,86
Boyitilgandan keyin	-	32,00	-	6,00	-	-	-	-	-

2-jadvaldan keltirilgan ma'lumotga ko'ra, boyitilgan kul tarkibida aluminiy 32,0 % va minimal miqdordagi 0,8 % temir oksidlari ko'paydi. Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarini fraksiyalash uchun optimal kuydirish sharoiti 450-500 °C (723-773 K) harorat, 60-90 minut.

Angrenning chala yongan ko'miri chiqindilarini fraksiyalash tartibi:

1. Suv yordamida kul va suvda eruvchi ishqotiy moddalar to'liq yuvib tashlanadi;
2. Xlorid kislotaning suyultirilgan eritmasi bilan suvda erimay qolgan qismi aralashtirilsa, alyuminiy xlorid, temir xlorid, titan xlorid eritmaga o'tib, kremniy (IV) oksidi cho'kmada qoladi. Bu koagulyant olish uchun xom-ashyo sifatida qo'llaniladi [12];
3. Cho'kmali eritmani filtrlab, 60-70 °C gacha eritma qismi isitilsa, gidroliz reaksiyasi sodir bo'lib,

alyuminiy xlorid va juda oz miqdorda temir xloridli sarg'ish cho'kma hosil bo'ladi;

Bundan so'ng cho'kma filtrlab, yuvib, quritiladi.

Shunday qilib, maqolada bayon qilingan tadqiqot ishining natijalari bo'yicha quyidagi xulosalarni keltirish mumkin:

1. Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarining xlorid kislotaga eritmasi bilan ishlov berildi va undan keyingi mineralogik-kimyoviy tarkibi o'rganildi;
2. Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarga kimyoviy va termik ishlov berish uchun optimal shart-sharoitlari keltirildi;
3. Angrenning chala yongan ko'mir chiqindilarini fraksiyalash tartibi keltirildi;
4. Mahalliy manbadan foydalanib, ularni parchalab, koagulyant olish uchun yaroqli xomashyo tayyorlashning ilmiy asoslangan tartibli usuli topildi.

ADABIYOTLAR:

1. Долимов Т.Н., Шаякубов Т.Ш. и др. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан, гл. Ред. Т.Ш. Шаякубов Т.: Университет, 1998. – 724с.
2. Турсунова Э.А., Нурибекова Ю.Г. Анализ загрязнения водных ресурсов бассейна Амударьи. Сб. научно-технической конференции “Мухандислик коммуникация тизимларида янги технологиялар” Т.: ТАСИ, 2018. – С.103-106.
3. Мазель В.А. Разработка условий получения саморассыпающихся алюмокальциевых спеков, пригодных для переработки на глиназем. Труды ВАМИ. №65-66. – Л.: 1969. – С.153-159.
4. Салиханова Д.С., Агзамходжаев А.А. Исследование каолинитовых адсорбентов при очистке хлопковых масел, Композиционные материалы, 2007, №4, - С.45-47.
5. Kh. A. Abdurakhimov. “Study of the influence of the concentration of aluminum sulphates and iron (III) coagulants on the degree of waste water purification issued when cotton oil refines”./ Advanced Materials Research./ Trans. Tech Publicftioms, Swtzerland./ https://doi.org/www.scientific.net/AMR./vol/1156(2019), pp.206-209.
6. Кенжаев М.Э., Исламова М.Ш., Мирзакулов Х.Ч. Исследование влияния процесса прокатки на извлечение окиси алюминия из Ангрэнских каолинов // Universum: Технические науки. – 2017. -№ 4 (37). – С. 59-62.

7. Кенжаев М.Э., Шомуратова М.Р., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса выщелачивания окиси алюминия из каолиновых глин Ангрэнского месторождения // Сборник тезисов Республиканской научно-технической конференции «Горно-металлургический комплекс: Достижения, проблемы и перспективы инновационного развития». Навои, 15-16 ноября 2017 г. – С. 304-305.
8. Kh. A. Abdurakhimov. “The study of the extraction of aluminum and iron oxides from kaolin of the deposits of Uzbekistan Angren, Sultan-Uvays and Auminzatau” /Journal of the Mechanical Behavior of Materials./ Germany. DOI: <https://doi.org/10.15.15/JMBM.2019-0054> (2019), pp.211-215. (02.00.00.№1).
9. Абдурахимов Х.А., Муталов Ш.А. Исследование химического состава и содержания каолинов Узбекистана. Композиционные материалы. 2019, №3, -С. 17-20. (02.00.00.№4).
10. Абдурахимов Х.А. Коагулянты на основе местных каолинов и применение их для очистки сточных вод различных производств.–Монография-Т.: Типография «Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi»,2021.-224с.
11. Abdurakhimov Kh.A., Kholkhujayev B. Physical and chemical properties of destruction by explosion energy and the development of basic principles of remediation on their recovery. Materialy X Mezynarodni vedeckoi-prakticka 165C165ference «vedecky pokrok na prelomu tsysyachalety-2014» Praha, Publishing House «Education and Science» s.r.o., 2014,s.3-6
12. Абдурахимов Х.А. Салиханова Д.С., Муталов Ш.А. Исследование получения композиций коагулянтов на основе местных каолинов. – Монография - Т.: «Типография ФБАНРУз», 2019. -127с

Kalit so‘zlar: Angren chala yongan ko‘mir chiqindilari, alyuminiyli xomashyo, xlorid kislotasi, tarkibiy qismlarga ajratish.

Maqolada Angrenning chala yongan ko‘mir chiqindilaridan koagulyant olish uchun yaroqli alyuminiyli xomashyoni olish imkoniyati o‘rganilgan. Kaolinni tarkibiy qismlarni ajratishning optimal sharoitlari aniqlangan, ya‘ni: -chala yongan ko‘miri chiqindilarini parchalashga - xloridkislotasi kontsentratsiyasi 30 %, kuydirish harorati 350-400 °C (723-773 K), vaqti 90 min.;

-xomashyoni ajratish uchun- xloridkislotasi kontsentratsiyasi 3,0 % teng, isitish harorati 60-70 °C (333-343 K) va vaq davomiyligi 30 min.teng.

Ключевые слова: Недогоревшие Ангрэнские угли, алюминиевое сырье, соляная кислота, разложение на составные части.

В статье приведены результаты изучения возможности получения сырья, пригодного для приготовления коагулянта из недогоревших Ангрэнских углей. Оптимальными условиями для разложения составных частей каолина является:

- для разложения недогоревших углей- концентрация соляной кислоты 30 %, температура обжига 350-400 °C (723-773 K), время 90 мин.;

- для разделения сырья- концентрация раствора соляной кислоты 3,0 %, температура нагревания 60-70 °C (333-343 K), время 30 мин.

Key words: unburned Angren coals, aluminum raw materials, hydrochloric acid, decomposition into component parts.

The article presents the results of the study of the possibility of obtaining raw materials suitable for the preparation of cola lenta from unburned Angren rubles. The optimal conditions for decomposition are:

- for the decomposition of unburned coals: the concentration of hydrochloric acid is 30 %, the firing temperature is 350-400 °C or 723-773 K, the time is 90 minutes;

- for the separation of raw materials: concentration of hydrochloric acid solution 3.0 %, heating temperature 60-70 °C or 333-343 K, time 30 minutes.

Xodjiakbar Abduraxmanovich Abduraximov – Guliston Davlat Universiteti professori, kimyo fanlari doktori
Asatullo Nasibullayevich Tashmurotov – Guliston Davlat Universiteti stajyor-o‘qituvchi

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И РОЛЬ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И МОДИФИКАТОРОВ В ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ

Б.Б. Эшмуратов, Т.Р. Абдурашидов, С.С. Негматов

Создав полимеры, человечество столкнулась с проблемой передела их в определённые изделия, т.е. их переработки. Технически ценные продукты практически невозможно получить без

введения в полимер определенных добавок, называемый в современном мире модифицирующими наполнителями или модификаторами для полимерных материалов.

Добавками называются соединения, которые можно диспергировать в полимере, не изменяя при этом существенно его молекулярную структуру [1]. По другому определению многочисленная группа специальных веществ, существенно влияющих на свойства полимеров называют наполнителями к полимерным материалам [2].

Наполнители подразделяют на светостабилизирующие, огнегасящие, скользящие, антиоксиданты, антистатики, антислипы, антиблоки, нуклеаты, модификаторы [2]. Более общим является классификация добавок, основанная на выполняемой ими функции [1]:

1. Наполнители-модификаторы, улучшающие условия переработки: стабилизаторы, смазки, добавки, регулирующие вязкость;
2. Наполнители, модифицирующие механические свойства: тиксотропные агенты, пластификаторы, армирующие наполнители, добавки для повышения ударной вязкости;
3. Наполнители, снижающие стоимость материала: дисперсные наполнители, жидкие и твердые разбавители;
4. Модификаторы поверхностных свойств: антистатики, антифрикционные добавки, добавки для уменьшения износа, антислипы, слипы;
5. Модификаторы оптических свойств: пигменты и красители, структуро-образователи;
6. Наполнители, повышающие стойкость к старению: антиоксиданты, светостабилизаторы, фунгициды;
7. Другие наполнители: вспенивающие агенты, антипирены.

Модифицирующие наполнители должны быть эффективны с точки зрения выполняемой ими функции и их применение должно быть экономически выгодным. Это является основным требованием, предъявляемым к любым добавкам [1]. Следует учесть, что улучшение одних свойств может привести к ухудшению других. Окончательный выбор добавки определяется учетом всего комплекса воздействия добавки на данный материал. Важной характеристикой добавки, существенно влияющей на эксплуатационные качества композиции, является ее степень дисперсности.

Для полимерных изделий, в особенности полиолефиновых пленок, существенным фактором является регулирование свойств поверхности полимера, а именно, изменение коэффициента трения скольжения, удельного поверхностного сопротивления и др. Пленки из полимерных материалов (особенно это характерно для пленок из ПЭВД) обладают склонностью к слипанию и имеют высокий

коэффициент трения (0,5-0,6). Явление слипания более характерно для пленки получаемой раздувом, чем для пленки, получаемой плоскощелевой экструзией. Предполагается, что слипание связано с наличием сил Ван дер Ваальса между аморфными областями полимера. Эти силы возрастают с уменьшением расстояния между слоями, поэтому наблюдается увеличение прилипания, когда слои пленки прижаты с силой друг к другу, например, при скатывании в рулоны, складывании в листы. Другой возможной причиной является наличие низкомолекулярной фракции (такой как олигомеры), которая имеет тенденцию мигрировать на поверхность соседней пленки [3]. Прилипание между слоями ведет к увеличению коэффициента трения (сопротивление движению). Слипание пленки приводит к разрыву ее при сматывании рулонов. Решение этой проблемы имеет большое хозяйственное значение.

Одной из основных трудностей для автоматизации процесса упаковки товаров в полиэтиленовую пленку является высокий коэффициент трения пленки к пленке либо пленки к металлу. Снижение слипаемости пленок достигается введением специальных добавок - атиадгезивов. Они позволяют предотвратить слипание горячего рукава полиэтиленовой пленки за счет образования микрошероховатости поверхности в результате действия микронизированных наполнителей. При этом уменьшается площадь контакта между слоями пленки, и это способствует легкому раскрытию пленки. Наполнители подбираются так, чтобы коэффициент преломления неорганической частицы был близок к коэффициенту преломления полимера, при этом наполнители не влияют на прозрачность пленки. Чаще всего применяются диоксид кремния (аэросил, белая сажа), а также различные алюмосиликаты [4].

Введение атиадгезивов в полиолефины, решает материаловедческие, технологические и технико-экономические задачи в соответствии с тем, что они являются разновидностью наполнителей [5]. Важнейшие из этих задач:

- повышение прочностных свойств;
- придание полимерному материалу специфических свойств;
- регулирование технологических свойств (вязкость расплава и его стабильность, скорость перехода из вязко текучего в твердое состояние, особенности формования изделий и их извлечения из оснастки);
- снижение стоимости использованием дешевых разновидностей атиадгезивов.

К антиадгезивам предъявляются общие требования, совпадающие с требованиями ко всем наполнителям [6]:

- хорошая смачиваемость жидким полимером;
- способность совмещаться с полимером с образованием однородной массы;
- неизменность свойств, при хранении и переработке;
- минимальная стоимость.

Введение наполнителей и, в частности, антиадгезива всегда сопровождается улучшением одних характеристик и снижением других. Например, жесткий твердый антиадгезив повышает модуль упругости материала, но снижает деформацию. Поэтому выбор антиадгезива, его содержания всегда является оптимизационной задачей [7,8].

Выбор оптимальных размеров частиц наполнителя определяется целью его введения на уровни свойств материала, скоростью седиментации и склонностью к агломерации частиц, а также конструкцией изделия (толщиной стенки) и методом формования.

Скорость оседания наполнителя возрастает с уменьшением вязкости полимера, увеличением плотности и размеров частиц. Агломерация (слипание) частиц наблюдается в низковязких композициях при размерах частиц < 10 мкм [8,9]. Природа, состав, количество, форма и размер частиц наполнителей выбираются исходя из технологических требований, а также из свойств полимерного связующего, наполнителя и состава межфазного слоя, образующегося в результате межфазных и поверхностных явлений в полимерах [10,11].

Антиадгезивы, также как наполнители, по происхождению делят на природные и синтетические, по составу неорганические и органические, по действию – полимер активные и полимер неактивные. Сырье для производства наполнителей делится на: первичное - целевые продукты, ископаемые и вторичные - побочные продукты и отходы производств [12].

К природным минеральным наполнителям относятся практически все виды неметаллических полезных ископаемых, такие как бентониты, карбонатные породы, цеолиты, тальк и др., а из вторичного сырья - зола тепловых электростанций, фосфогипс, шлаки и др. [13].

Известно [14,15], что минеральные наполнители по степени взаимодействия с полимерами делятся на активные (коллоидная кремнекислота, силикаты алюминия и кальция), полуактивные (каолин, бентонит и др.) и инертные (мел, тальк, фосфогипс и др.), хотя это свойство наполнителей является избирательным и зависит от многих факторов.

На свойства полиэтиленовой пленки, в частности на коэффициент трения, влияет тип и концентрации частиц антиадгезивов [16]. Тонко измельченному кремнезему и диатомиту было отдано предпочтение в качестве антиадгезивов в работах [17-19].

Для некоторых коммерческих применений прозрачность пленок с антиадгезивами, является недостаточной, особенно для пленок, полученных экструзией с раздувом. Использование антиадгезивов в пленках приводит к понижению прозрачности полиэтиленовой пленки и к ухудшению вследствие этого ее коммерческой привлекательности [20-21]. Эта проблема решается различными путями, в частности предлагается способ повышения прозрачности пленки, содержащей в качестве антиадгезива кремнезем или диатомит предусматривающий использование полиэтиленгликоля, растворенного в соответствующем растворителе типа ацетон, вода, хлороформ, спирт или большинстве полярных растворителей до получения однородного жидкого раствора. Растворитель испаряется, и таким образом закрепляя полиэтиленгликоль на поверхности антиадгезива.

Обработанный антиадгезив добавляется в полимер непосредственно или после предварительного получения концентрата [22]. Другим путем обеспечения прозрачности является использование частиц антиадгезива со сферической формой [23]. Предложен супер концентрат антиадгезива марки Ingenia 1091, который обеспечивает высокую прозрачность пленок по сравнению с диатомитовой землей. Так, если пленка без антиблока имела мутность 8,5%, пленка, содержащая 0,45 % диатомитовой земли, имела мутность 11,0 %, то пленка, содержащая такое же количество Ingenia 1091 имела значение мутности 10,0 % [24].

Предложен новый синтетический высокопористый кремнезем, обеспечивающий высокие антиадгезивные свойства. Так, у пленки толщиной 35 мкм из полиэтилена низкой плотности, содержащей новый антиадгезивный материал, снижается сила прилипания. Оптимальной концентрацией антиадгезива, при которой проявляется максимальный эффект, является 0,1-0,15 % [25]. Одновременно улучшается стойкость к обесцвечиванию и увеличивается устойчивость пленок к нанесению царапин [26].

Оптимальная концентрация антиадгезивных частиц в зависимости от условий натяжения пленки и ее толщины в процессе получения пленки экструзией лежит в пределах 0,1 - 5,0 % [27,28].

Эффект действия антиадгезивов, наряду с концентрацией частиц в полимере, определяется их размером и формой. Коммерческие антиадгезивы обычно содержат частицы с различными размерами, т.е. имеют определенную дисперсность. Например, диатомическая земля может содержать частицы

размером 44 мкм. Обычно производимая полиэтиленовая пленка имеет толщину 35 мкм. В таком случае данная частица будет выступать с обеих сторон полотна пленки, образуя дефектные участки в пленке. Форма частиц обычно влияет следующим образом: чем не регулярнее форма частиц, тем они эффективнее.

Наглядно влияние формы частиц на эффективность действия антиадгезива видно из следующих данных:

Наполнитель	Форма	Показатель
Кварц: естественный синтетический	угловой нерегулярный нерегулярная сфера	эффективный эффективный
Тальк	пластичный	эффективный
Карбонат кальция	сферический	менее эффективный
Керамические сферы	сферический	менее эффективный

На выбор антиадгезива влияет и твердость частиц наполнителя. Один из самых эффективных антиадгезивов - диоксид кремния имеет твердость по Моосу 7-8, карбонат кальция - 3, тальк - 1.

Таким образом, по абразивному воздействию на рабочие органы оборудования на первом месте стоит диоксид кремния (кремнезем, диатомитовая земля), на втором - карбонат кальция, на третьем - тальк. Однако коэффициент преломления талька и карбоната кальция (1,59 и 1,60 соответственно) отличаются от коэффициента преломления полиэтилена (1,5). В то же время диоксид кремния имеет очень близкое к полиэтилену значение коэффициента преломления (1,48). По этой причине введение первых двух антиадгезивов, в отличие от SiO₂, приводит к частичному ухудшению прозрачности пленок [29]. Это и обусловило широкое применение кремнезема и талька в качестве антиадгезивов. В случае отсутствия жестких требований по оптическим свойствам, экономически более целесообразно использование карбоната кальция.

В качестве антиадгезива используют диатомит, тальк, аморфный и обожженный диоксид кремния, неорганические соли металлов типа углекислого кальция и сульфата кальция, волластонит, измельченное стекло, перлиты, слюда, титанаты, гидратированный оксид алюминия, различные формы углерода, фторполимеры, поливиниловые спирты, полисилоксаны, глины и силикаты типа алюмосиликата натрия и силиката алюминия [22,30-32].

Предложен анти блок для полиэтилена марки F15 в виде супер концентрата, содержащего 15 % натуральной кремниевой кислоты в полиэтилене. Рекомендуемый процент ввода: 1-3 % в зависимости от толщины пленки. Концентрат допущен к контакту с пищевыми продуктами [29].

В настоящее время известны 22 различные модификации диоксида кремния, имеющие один и тот же химический состав SiO₂. При этом каждая модификация, и даже различные ее разновидности, имеют свои достоинства и недостатки. Например, синтетическая коллоидальная разновидность аморфного диоксида кремния обладает высокой удельной поверхностью и при наполнении полимеров оказывает резко выраженный тиксотропный и усиливающий эффект. Вязкость полимерных композиций, содержащих такой наполнитель, очень высока, что в отдельных случаях может создавать определенные трудности при их переработке.

Известна хлопьевидная разновидность коллоидального диоксида кремния, свойства которого отличны от свойств коллоидального диоксида кремния со сферическими частицами. Указанные синтетические модификации диоксида кремния имеют столь мелкие размеры частиц, что практически не оказывают абразивного действия при наполнении полимеров. Наличие примесей и поглощение влаги являются одним из основных недостатков синтетических форм диоксида кремния, которых лишены природные минералы, относящиеся к классу низших кварцев.

Микрочеталлические формы диоксида кремния, содержащиеся в природных минералах - кварците и трепеле - относятся к природным микрочеталлическим кварцам. Эти модификации диоксида кремния имеют значительно более низкую стоимость, чем синтетические коллоидальные формы диоксида кремния. К достоинствам наполнителей на их основе относится низкая удельная поверхность, обуславливающая возможность достижения высоких степеней наполнения, улучшенные реологические свойства наполненных полимерных композиций, высокие электро-изоляционные (из-за малого содержания примесей) и механические характеристики

наполненных композиций. К недостаткам таких наполнителей относится ускоренный износ технологического оборудования при переработке наполненных композиций, а также малый усиливающий эффект, вследствие их высокой твердости и малой удельной поверхности.

Диатомовый кремнезем (диатомит) характеризуется высоким содержанием SiO_2 (около 90%). Остальные 10% составляют другие компоненты. При прокаливании диатомита содержание влаги уменьшается от 4 % до 0,5 %, а удельная поверхность - от 15 до 3,0 $\text{м}^2/\text{г}$. По влиянию на технологические и эксплуатационные свойства наполненных полимерных композиций диатомит занимает промежуточное положение между синтетической коллоидальной формой диоксида кремния и природным микрокристаллическим кварцем [33]. В качестве наполнителя для полимеров наибольшую ценность представляет тальк в виде тонкоизмельченного порошка белого цвета с пластинчатыми частицами. Благодаря пластинчатой форме частицы талька обычно оказывают усиливающий эффект при наполнении полимеров. Полимерные композиционные материалы, содержащие в качестве дисперсного наполнителя тальк с пластинчатыми частицами, имеют более высокую жесткость и сопротивление ползучести, как при комнатной, так и при повышенных температурах, чем материалы на основе дисперсных наполнителей, форма частиц которых близка к сферической, например карбонат кальция.

Чистый тальк имеет наименьшую твердость из всех известных минералов и является скользким на ощупь. Выпускаемый промышленностью тальк как наполнитель для полимеров представляет собой тонкий порошок с пластинчатыми частицами. Благодаря пластинчатой форме частиц и их высокому характеристическому отношению тальк является усиливающим наполнителем, отличающимся от других минеральных дисперсных наполнителей, например карбоната кальция. Имея низкую стоимость, он в то же время может служить в качестве удешевляющего наполнителя [33].

В качестве наполнителя полимерных материалов и модификации их свойств широко применяется карбонат кальция (CaCO_3) благодаря ряду ценных свойств [34]:

- низкая стоимость, не токсичность, безвредность, отсутствие запаха;
- белый цвет и низкий показатель преломления, позволяющие легко регулировать окраску полимерных материалов;
- низкая твердость (для стандартных продуктов она равна 3 по шкале твердости Мооса);

- отсутствие кристаллизационной воды и широкий интервал размеров частиц (наиболее широкий среди всех известных дисперсных наполнителей);

- простота регулирования распределения частиц по размерам, что позволяет получать оптимальную упаковку частиц в различных полимерных системах;

- возможность нанесения покрытий на поверхность частиц наполнителя для улучшения реологических свойств расплавов полимерных композиций, причём покрытия легко наносятся на сухой порошок при использовании высокопроизводительных смесителей;

- стабильность свойств в широком интервале температур (карбонат кальция разлагается с образованием оксида кальция и диоксида углерода при температурах 800-900 °С).

- способность очищать поверхность технологической оснастки в процессе переработки композиций на его основе, а также большие запасы природного сырья.

Карбонат кальция [35] выгодно отличается от других широко распространенных наполнителей, таких как глина, тальк, кремнезем, силикаты, и асбест, которые часто имеют темный цвет и более высокую жесткость, а также силикатов и глин, которые содержат кристал-лизационную или гидратационную воду.

Карбонат кальция успешно применяется в качестве дисперсного наполнителя полиэтилена высокой и низкой плотности. Для улучшения реологических свойств расплавов при одновременном повышении физико-механических характеристик полимерных композиций, наполненных карбонатом кальция, в последнее время начали использовать органические соединения титана, для поверхностной обработки частиц карбоната кальция [36]. Способ получения антиадгезива, препятствующего слипанию пленок полиэтилена, включает следующие этапы: добавление извести в чистую воду при нагревании и перемешивании, гашение, чтобы получить известковое молоко или гидроксид кальция с известью с содержанием воды в соотношении 1 к 1-2; добавление известкового молока в раствор фосфорной кислоты 10-35 % концентрации при нагревании до 60-90 °С; поддержание температуры после нейтрализации до конца приготовления; промывка изделия чистой водой; обезвоживание и сушка при температуре кипения для получения продукта.

В случае необходимости новые амиды 2-4 % концентрации или маслянистые амины 0,5-2 % концентрации и могут быть добавлены в изделие путем механического перемешивания [37].

Модифицирование поверхности неорганических оксидов, используемых в качестве антиадгезивов, осуществляется с использованием раствора длинноцепочечного алкилсилана и катализаторов в растворителе или термической обработкой неорганического оксидного порошка между температурой улетучивания органических летучих компонентов и температурой деструкции обрабатываемых агентов после изменения поверхности, понижения летучих компонентов до величины меньшей 0,003 %, предпочтительно меньше чем 0,001 % [38].

Применение органических антиадгезивов позволяет улучшить технологические характеристики благодаря уменьшению силы трения и адгезии. При этом существенного влияния на механические и оптические свойства полимеров они не оказывают. В качестве скользящей добавки используются амиды олеиновой или эруковой кислот при содержании их в пленке 0,05-0,1%. Амид олеиновой кислоты обеспечивает превосходные антифрикционные свойства с несколько ограниченным антиадгезионным эффектом.

Вследствие быстрой скорости миграции максимальное скольжение наступает через 24 часа. Амид эруковой кислоты обеспечивает как очень хорошие антиадгезионные свойства, так и превосходный антифрикционный эффект. По своим свойствам они отличаются по скорости миграции на поверхность. Более высокий молекулярный вес амида эруковой кислоты приводит к снижению скорости миграции. Максимальное скольжение наступает через 72-96 часов, поэтому такой слип может быть рекомендован для применения в тех случаях, когда нанесение печати или сварка пленки выполняется не сразу после ее производства. Это обусловлено тем, что избыток скользящих добавок на поверхности пленок снижает прочность сварного шва и ухудшает фиксацию печати. Эти же добавки при изготовлении литьевых деталей улучшают условия литья под давлением, внешний вид (блеск) и съём с формы изделий [39].

Анализ патентов, выставленных в патентных базах европейского патентного ведомства (где представлены основные страны мира) и американского патентного ведомства, а также анализ научных журналов и статей, выставленных в Интернете, показали, что антиадгезивы, использующиеся для предотвращения слипания слоев полиэтиленовой пленки, находящейся в состоянии прижатия друг к другу, представлены широким спектром материалов, которые включают 40]: кремнезем, силикаты, диатомиты, тальк, аморфный и

обоженный кварц, неорганические соли металлов (например, углекислый кальций и сульфат кальция), волластониты: толченное стекло, перлиты, слюда, ситанаты, гидратированная окись алюминия, различные формы, углерода, глины, силикат алюминия натрия, силикат алюминия, гидроксид кальция, кроме не органических антиадгезивов, перечисленных выше, используются органические: фтор полимеры, поливиниловые спирты, полисилоксаны, жирные спирты ряда полиэтилен оксида, двойные амиды, вторичные амиды, первичные амиды, органические эфиры стеариновой кислоты, металлические стеараты, силиконы (масло и частицы).

Как правило, органические антиадгезивы по стоимости превосходят неорганические и представляют интерес для высококачественного применения. Органические антиадгезивы мигрируют, покрывая поверхность полиэтиленовой пленки.

Средний размер частиц, характерных для неорганических антиадгезивов, составляет 2-8 мкм. При этом максимальный размер частиц может в несколько раз превосходить средний размер. Вследствие отсутствия миграции частиц в неорганических антиадгезивах, они удобны для использования при повышенных температурах. Форма частиц и их размер являются ключевым фактором для получения антиадгезивных свойств.

В 2001 году в Узбекистане был выпущен в эксплуатацию Шуртанский газохимический комплекс и таким образом у нас заложили начало производству полиолефинов, в первую очередь полиэтилена. Это обусловило внедрение в сельское хозяйство прогрессивных методов выращивания хлопка, овощей и т.п., а также стимулировала развитие упаковочной индустрии. Эти материалы ориентированы на использование полиэтиленовой пленки толщиной 8-40 мкм, в которых обязательным является наличие антиадгезивов.

Узбекистан располагает богатой минеральной базой кварцевого сырья, карбоната кальция, тальк содержащих пород и др. [13]. Кварцевые пески Майского и Пролетарского месторождений в настоящее время поставляются в качестве сырья для производства стекла и керамики. Карбонат кальция Китабского месторождения (Узбекистан) находит широкое применение в качестве наполнителя в лакокрасочных композициях. Применение его в этой области обусловлено отсутствием примесей железа и диоксида кремния, способствующих деструкции ряда полимеров, а также высокой дисперсностью частиц, обеспечивающих высокие физико-механические показатели наполненных

композиций при минимальной стоимости. Высокая белизна карбоната кальция этого месторождения позволяет получать на его основе материалы практически любого цвета - от белого при использовании в качестве пигмента диоксида титана до черного при использовании технического углерода. Зинельбулакское месторождение талько-магнезитовых пород в настоящее время не эксплуатируется. Таким образом, Республика Узбекистан располагает всеми необходимыми компонентами для организации производства добавок, пригодных для устранения слипания полимерных пленок. Проблема устранения слипания слоев полиэтиленовой пленки остро встала в связи с внедрением у нас в Республике прогрессивных технологий выращивания хлопка, а именно сев и выращивание хлопка под пленкой с целью ускорения созревания хлопка.

Используемая при этом полиэтиленовая пленка обычно имеет толщину порядка 8-10 мкм. Такая пленка в отсутствие антиадгезива плохо раскрывается и рвется. Введение же антиадгезива устраняет этот дефект и таким образом облегчает укладку и уменьшает потери пленки. Аналогичная проблема существует и при производстве упаковочной пленки, которая успешно решается путем использования антиадгезивов. Однако необходимо отметить, что на сегодняшний день используемые антиадгезивы завозятся из-за рубежа, что приводит к удорожанию конечного продукта. Использованию же местных наполнителей мешает отсутствие систематических исследований по разработке антиадгезивов на полиэтилене, производимые в Республике Узбекистан из местных минеральных наполнителей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Маския Л. Добавки для пластмасс/Пер, с англ.-М.:Химия, 1978.- 184с
2. "Exxon Mobil chemical" - Slip and antiblock additives in polyethylene film www.exxonmobilpe.com/Public_Files/Polyethylene/Polyethylene/NorthAmerica/Technology_tip_1.pdf
3. Simonds H.R. The encyclopedia of plastics equipment - Reinhold,1964, p.13
4. Узденский В.Б. Модификация полимерных материалов - придание изделиям новых потребительских свойств и улучшение условий переработки// Пластике. - 2002, № 4
5. Encyclopaedia of polymer science and technology. - Interscience. 1965, V.4. p.118
6. Gardner R.J. Additives for plastics// Plastics.- 1964.- V.29.- N 6.- p.74
7. Monte S.J., Bruins P.F. New coupling agent for filled polyethelene//Modern Plastics.- 1974.- N 12.- p. 68-72
8. Злобина В.А.,Барутенок Р.И. Модификация наполнителей для пластмасс- М., НИИТЭХИМ,1987.-3 1с
9. Липатов Ю.С. Межфазные явления в полимерах.-Киев:Наукова думка, 1980.-260 с
- 10.Черносвитов Ю.Л. Природные минеральные наполнители//Справочник Требования промышленности к качеству минерального сырья, М.: 1962.-Вып.32,-124с.
11. Арипов Э.А. Сырьевые ресурсы Узбекистана по минеральным наполнителям//Узб. хим. ж.- 1984.- №2.- с. 23-30
- 12.Наполнители для полимерных композиционным материалам/Под ред. Г.С. Каца, Д.В. Милевски. Пер. с англ.-М.: Химия, 1981.-632с
- 13.Симонов-Емельянов И.Д., Кулезнов В.П. Принципы создания композиционных материалов.- М.:Высш.школа, 1987-85с
- 14.Plister H.J., Schlumpl H.R./Polymtr Eng. And Sci.-1981.-V.76.- p.241
- 15.Gugumus F./Kunststoffe.- 1984.-V.74.-s.620
16. US Patent 4673619. Polethylenestretchel film/ Itoba Yasushi, Yoshino Tadao, Yoshifuji Yutaka//1987, 16 June
17. US Patent 4394473. Rubber compounding bags and film made from syndiotactic 1,2-polybutadiene/Winter , et al. // 1983.19 July
18. Ampacet - News Release - www.ampacet.com.
19. Press ReleaseI091 - www.ingeniapolymers.com
- 20.New Highly Efficient Silica Anti-Blocking Aids for PE and PP Films //Journal of Plastic Film and Sheeting.- 2000.- Vol. 16.-No. 2.-p. 155-168-<http://ipf.sagepub.com/cgi/content/abstract/16/2/155>
- 21.Новые материалы в науке и технике.- М.: Наука,1976.-134 с
22. US Patent 5,725,962. Oriented HDPE films with metallized skin layer/Bader, et al.// 1998, 10 March
23. Antilock-"The Basics"- <http://www.ampacet.com/tutorial/antiblocks/antiblocks.pdf>
24. Патент США 3293206/1986, 20 march
- 25.Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов.- Киев: Издательская компания «Воля», 2006.-552 с
- 26.Композиционные материалы/Под ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тернопольского.-М.: Машиностроение, 1990.- 405 с
- 27.Тернопольского.-М.: Машиностроение, 1990.- 405 с

Б.Б. Эшмуратов – д.т.н., председатель правления АО «Худудгазтаъминот»
Т.Р. Абдурашидов – д.т.н., профессор Ташкентского химико-технологического института
С.С. Негматов – д.т.н., проф., академик АН РУз, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова

УДК 620.22

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ОЛИГОМЕРОВ СШИВАЮЩИХСЯ СМОЛ

Х.И. Нурметов, А.А. Рискулов, Ж.С. Авлиёкулов

Введение. Решение проблемы обеспечения гарантированного ресурса эксплуатации автомобильных агрегатов предполагает системный подход, включающий гамму различных методов повышения показателей служебных характеристик, как всей конструкции, так и ее отдельных элементов с использованием композиционных материалов с заданными функциональными параметрами.

Среди перспективных направлений реализации системного подхода определяющее значение имеют покрытия из функциональных композитов на основе различных матриц – полимерных, олигомерных, совмещенных. Покрытия по совокупности показателей удельного расхода на единицу продукции, эффективности действия, технологичности формирования, как правило, превосходят изделия из композиционных материалов, полученных по традиционным технологиям литья под давлением, прессования и экструзии [1-4]. Особую актуальность имеют функциональные покрытия в конструкциях автомобильных агрегатов, к которым предъявляют повышенные требования по параметрам деформационно-прочностных, триботехнических характеристик, надежности и безопасности эксплуатации, эргономичности [5-7].

Покрытия позволяют оптимально сочетать характерные свойства металлических элементов из сталей и цветных сплавов – прочность, стойкость к старению, тепло-, термо- и морозостойкость с особыми свойствами функциональных покрытий на рабочих поверхностях элементов металлополимерных конструкций – низкий коэффициент трения, износостойкость при эксплуатации без подвода внешней смазки, ее ограничении, воздействии ударных нагрузок, вибраций и реверсивного движения, коррозионную стойкость. В ряде случаев использование функциональных покрытий на основе полимерных композитов не только является безальтернативным вариантом конструктивного исполнения изделия, но и способом снижения его материалоемкости и уменьшения энергоемкости процесса

изготовления и эксплуатации. Характерным примером является применение триботехнических покрытий в узлах трения карданных валов, обеспечивающих достижение ресурса эксплуатации более 1 млн. км пробега транспортного средства при минимальных затратах на обслуживание [1-4].

Вместе с тем, современный подход к созданию многосерийных автомобильных агрегатов и технологического оборудования предполагает использование покрытий, не только эффективных с точки зрения эксплуатационных характеристик, но и имеющих минимальную себестоимость, низкоэнергетическую технологию и доступность сырьевой базы.

Исходя из вышеизложенного, исследования, направленные на разработку композиционных покрытий на основе олигомеров сшивающихся смол для агрегатов автотракторных агрегатов, являются весьма актуальными.

Объекты и методы исследований. Для разработки функциональных покрытий использовали промышленно выпускаемые композиции на основе эпоксиэфирной смолы марки EP 160 9005 (EP) и полиэфирной смолы марки PP 101 9005 (PP). В состав композиций были введены наполнители, утверждающая система и пигменты в соответствии с требованиями технической документации. Выбор матриц композиционных материалов обусловлен доказанной технологичностью применения и высокими параметрами служебных характеристик [1-4].

Для модифицирования базовых материалов использовали высокодисперсные порошки графита (Г), продуктов детонационного синтеза (УДАГ), политетрафторэтилена (УПТФЭ), трепела (Т), шунгита (Ш).

Исследования структуры покрытий, сформированных из порошкообразных композиций, методом ИК-спектроскопии показали, что независимо от типа использованных модификаторов не происходит их химического взаимодействия с олигомерной матрицей.

Результаты и их обсуждение. Введение модификаторов различного типа и строения не оказывает существенного влияния на адгезионные характеристики покрытий, сформированных из псевдооживленного слоя, на стали 08 кп при толщине 150-200 мкм (таблица 1). Температура подложки составляла 220-240 °С.

Результаты исследований показывают сравнительно низкую адгезионную прочность покрытий при их формировании методом псевдооживленного слоя по технологии термопластичных полимеров, что, вероятно, обусловлено высоким уровнем внутренних напряжений.

Таблица 1

Адгезионные характеристики композиционных покрытий

Состав покрытия	Результат испытания		Общий балл
	Образец 1	Образец 2	
EP	4-4-3	4-4-4	4
EP+1 мас.% трепела	4-4-4	4-4-4	4
EP+5 мас.% трепела	4-4-4	4-4-4	4
EP+10 мас.% трепела	4-4-4	4-4-4	4
EP+1 мас.% ПГМ	4-4-4	4-4-4	4
EP+5 мас.% ПГМ	4-4-4	4-4-4	4
EP+10 мас.% ПГМ	4-4-4	4-4-4	4
EP+1 мас.% фторопласта	4-4-4	3-4-4	4
EP+5 мас.% фторопласта	4-3-4	4-4-4	4
EP+10 мас.% фторопласта	4-4-4	4-3-4	4
EP+1 мас.% графита	4-4-4	4-4-4	4
EP+5 мас.% графита	4-4-4	4-4-4	4
EP+10 мас.% графита	4-4-4	4-4-4	4
EP+1 мас.% УДАГ	4-4-4	4-4-4	4
PP	4-4-4	4-4-4	4
PP+1 мас.% трепела	4-4-4	4-4-4	4
PP+5 мас.% трепела	4-4-4	4-4-4	4
PP+10 мас.% трепела	4-4-4	4-4-4	4
PP+1 мас.% ПГМ	4-4-4	4-4-4	4
PP+5 мас.% ПГМ	4-4-4	4-4-4	4
PP+10 мас.% ПГМ	4-4-4	4-4-4	4
PP+1 мас.% фторопласта	4-4-4	4-4-4	4
PP+5 мас.% фторопласта	4-4-4	4-4-4	4
PP+10 мас.% фторопласта	4-4-4	4-4-4	4
PP+1 мас.% графита	4-4-4	4-4-4	4
PP+5 мас.% графита	4-4-4	4-4-4	4
PP+10 мас.% графита	4-4-4	4-4-4	4
PP+1 мас.% УДАГ	4-4-4	4-4-4	4

Дополнительная обработка сформированного покрытия при температуре 180 °С в течение 15-20 минут приводит к значительному повышению адгезионных характеристик, балл адгезионной прочности которых достигает 1 учитывая, что введенные модификаторы изменяют параметр твердости по Бринеллю базовых композиций с 37,9 МПа и 40,7 МПа, характерного для EP и PP соответственно, до 20,0-29,5 МПа в зависимости от введенного модификатора, следует ожидать изменения параметров триботехнических характеристик – коэффициента трения и интенсивности изнашивания.

Базовые композиции на основе эпоксиполиэфирной (EP) и полиэфирной смол (PP) имеют коэффициент трения в пределах 0,20-0,25, величина которого заметно превышает коэффициент трения покрытия из полиамида 11 (“Rilsan”), которое широко распространено в

узлах трения автомобильных агрегатов (рисунок 1).

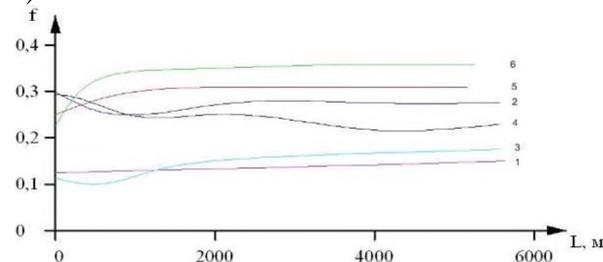


Рисунок 1. Зависимость коэффициента трения от пути пробега покрытий из эпоксиполиэфирного олигомера (1), полиэфирного олигомера (2), полиамида 11 (3), композиций EP+10 мас.% ПТФЭ (4), PP+10 мас.% ПТФЭ (5), PP+5 мас.% УПТФЭ (6). Схема испытаний «палец-диск». Нагрузка 2,0 МПа, скорость скольжения 0,5 м/с

Нанодисперсные модификаторы – коллоидный графит (Г), ультрадисперсный алмазографит

(УДАГ), шунгит – практически не влияют на значение коэффициента трения, что, очевидно, обусловлено их неспособностью создавать на поверхностях трения разделительную пленку с низким сопротивлением сдвигу при выбранных конструкциях из-за блокирования частиц сухой смазки связующим. Этот результат не коррелирует с данными, приведенными в [8] для покрытий на основе эпоксидной смолы, содержащей в качестве сухой смазки графит, что, очевидно, обусловлено различием в технологии формирования покрытий.

Частицы порошкообразной матрицы (РР, ЕР), имеющие размер 100-150 мкм, формируют покрытие, в котором локальные области, образованные высокодисперсными частицами коллоидного графита, УДАГ, трепела с размером, не превышающим 100 нм, блокируются олигомерным связующим, что препятствует проявлению их антифрикционных характеристик. Наибольший эффект снижения коэффициента трения достигнут при введении в состав базовых материалов фторсодержащих соединений - политетрафторэтилена (ПТФЭ) и ультрадисперсного политетрафторэтилена (УПТФЭ).

Обращает внимание нестабильность коэффициента трения покрытий на основе ЕР и РР при небольшом времени стабилизации этого параметра для композиций, содержащих ПТФЭ и УПТФЭ. Эффект снижения коэффициента трения при введении фторсодержащих модификаторов обусловлен образованием разделительной пленки на поверхности трения из продуктов триборазрушения частиц ПТФЭ и УПТФЭ, которые не смачиваются олигомерной матрицей и образуют своеобразные «смазочные резервуары», формирующие смазочный слой. Более эффективно действие частиц УПТФЭ, представляющих собой совокупность полимер-

олигомерных фракций различной молекулярной массы. В процессе формирования покрытия олигомерные компоненты, имеющие сравнительно невысокую температуру плавления и сублимации (60-150°С) и низкую термодинамическую совместимость с олигомерной матрицей, вытесняются в приповерхностный слой покрытия, формируя области с повышенным содержанием фторсодержащего компонента. При фрикционном взаимодействии олигомерный компонент, обладающий способностью к передеформированию и переносу, образует устойчивый разделительный слой в области фрикционного взаимодействия, который приводит к стабилизации коэффициента трения в течение относительно небольшого периода переработки (рис. 1, кривые 5, 6).

Составы покрытий на основе ЕР и РР вследствие повышенного значения коэффициента трения и высокой твердости обладают существенно более низкой износостойкостью при трении без подвода внешней смазки по сравнению с покрытием из полиамида 11 (Rilsan) (рисунок 2).

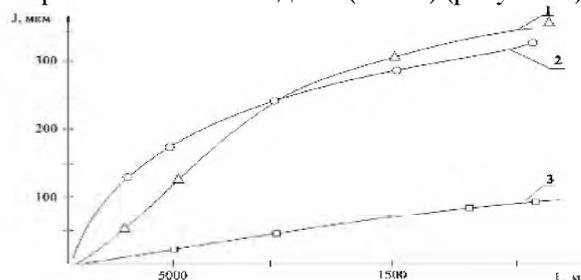


Рисунок 2. Зависимость величины линейного износа I от пути пробега L для покрытий из ЕР (1), РР (2), ПА 11 (3). Схема испытаний «палец-диск». Нагрузка 2 МПа, скорость скольжения 0,5 м/с

Введенные наноразмерные модификаторы существенно снижают износ покрытий (таблица 2).

Таблица 2

Износостойкость композиционных покрытий

Состав покрытия	Износ*, мг
Rilsan	44
ЕР	276
ЕР+10 мас.% фторопласта	13
ЕР+10 мас.% графита	240
ЕР+10 мас.% трепела	292
ЕР+5 мас.% ПГМ	207
ЕР+1 мас.% УДАГ	179
РР	257
РР+10 мас.% фторопласта	8
РР+10 мас.% графита	252
РР+10 мас.% трепела	243
РР+5 мас.% ПГМ	284
РР+1 мас.% УДАГ	303

* *Схема испытаний «палец-диск». Нагрузка 2 МПа, скорость скольжения 0,5 м/с. Время испытания 10 час.*

Заключение: Высокодисперсные модификаторы шунгит (ПГМ), УДАГ, графит, несмотря на снижение эффективности изнашивания базовых покрытий, тем не менее не позволяют достичь показателя, сравнимого с износостойкостью покрытия “Rilsan”. При введении в состав композиции фторсодержащих компонентов (ПТФЭ, УПТФЭ) износостойкость существенно превышает показатели, характерные для ПА11 при одинаковых условиях испытания. Для практического применения наиболее перспективны покрытия на основе EP и PP, в состав которых введена смесь порошков ПТФЭ и УПТФЭ в соотношении 1:0,1÷1. Применение

такого модификатора позволяет достичь синергического эффекта: при высоком уровне адгезионной прочности покрытия обладают низким и стабильным коэффициентом трения и высокой износостойкостью при эксплуатации без смазки. Одновременно достигается достаточно высокая гидрофобность покрытия, оцениваемая по показателю влагопоглощения (0,54-0,73 %), сравнимая с гидрофобностью покрытия из ПА 11 (1,09 %).

Разработанные составы композиционных покрытий были рекомендованы в качестве триботехнических и антикоррозионных для нанесения на рабочие элементы автомобильных агрегатов – шлицевых соединений карданных валов, корпусов и пружин тормозных камер, корпусов амортизаторов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кутьков, А.А. Износостойкие и антифрикционные покрытия. / А.А. Кутьков. - М.: Машиностроение, 1976. – 152 с.
2. Ли, Х. Справочное руководство по эпоксидным смолам. / Х. Ли, К. Невилл - М.: Энергия, 1973. -480 с.
3. Лившиц, М.Л. Лакокрасочные материалы. / М.Л. Лившиц, Б.И. Пшиялковский - М.: Химия, 1982.-350 с.
4. Будько, Т.В. Термоотверждаемые композиции на основе эпоксидных смол (обзор) / Т.В. Будько, А.Ю. Ключев, Н.Р. Прокопчук. // Материалы. Технологии. Инструменты. - 2004. – Т.9, №1. – С. 36-46.
5. Карданные передачи: конструкции, материалы, применение. / Г.А. Костюкович, В.И. Кравченко, В.А. Струк; под ред. В.А. Струка. – Минск: Тэхналогія, 2006. – 409 с.
6. Кравченко, В.И. Структура и технология композиционных материалов для конструкций карданных передач серии «Белкард-2000»: дисс. канд. техн. наук: 05.02.01. / В.И. Кравченко. – Гродно, 2001. – 140 с.
7. Композиционные материалы для антифрикционных покрытий шлицевых соединений карданных передач / В.И. Кравченко [и др.]. // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2000. – Т. 6, № 1. – С. 35-39.
8. Крыжановский, В.К. Износостойкие реактопласты. / В.К. Крыжановский – Л.: Химия, 1984. -256 с.

Kalit so‘zlar: polimer, oligomer, estrodiol matritsa, tribotexnik qoplama, modifikator, epoksiefir va poliefir qatronlar.

Ushbu maqola avtotraktor agregatlari konstruktsiyalari uchun o‘zaro bog‘langan qatronlar oligomerlari asosida kompozit tribotexnik materiallarni ishlab chiqishga bag‘ishlangan bo‘lib, ularning ishlash muddati, xavfsizligi va ergonomikasi jihatidan optimallashtirilgan. Shuningdek, olingan kompozit materiallarning xususiyatlari, parametrlari va qo‘llanilishi berilgan.

Ключевые слова: полимерная, олигомерная, совмещенная матрица, триботехническое покрытие, модификатор, эпоксиэфирная и полиэфирная смолы.

Данная статья посвящается к разработке композиционных триботехнических материалов на основе олигомеров сшивающихся смол для конструкций автотракторных агрегатов, оптимизированных по параметрам служебного ресурса, безопасности и эргономичности. А также, приводятся характеристики, параметры и применение полученных композиционных материалов.

Key words: polymeric, oligomeric, combined matrix, tribotechnical coating, modifier, epoxy and polyester resins.

This article is devoted to the development of composite tribotechnical materials based on oligomers of crosslinking resins for the designs of auto-tractor units, optimized in terms of service life, safety and ergonomics. And also, the characteristics, parameters and application of the obtained composite materials are given.

Нурметов Хуршидбек Икромович - ст.пр., Ташкентского государственного транспортного университета;

Рискулов Алимжон Ахмаджанович - д.т.н., профессор, декан совместного факультета Ташкентского государственного транспортного университета;

Авлиёкулов Жамшед Садуллоевич - д.ф. (PhD) по т.н., старший преподаватель Ташкентского государственного транспортного университета

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИЕ ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

З.А. Мирзанова, А.С. Хасанов, А.Т. Исроилов Ф.У. Ташалиев, З.Б. Рахимжонов

Введение. Горно - металлургическая промышленность Узбекистана является одной из важных отраслей, развитие которой немыслимо без разработки и внедрения усовершенствованных и новых технологий для переработки минерального сырья, в частности полиметаллических руд, с целью комплексного извлечения ценных компонентов. В стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан поставлены важные задачи для определения повышения уровня промышленности на качественно новый уровень, глубокой переработки местных источников сырья, ускорения производства готовой продукции, освоения новых видов продукции и технологий. В этом аспекте важное значение имеет научное исследование, направленное на усовершенствование и разработку новых технологий для полного извлечения цветных и драгоценных металлов из пыли медной плавки медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК».

В медеплавильном производстве АО «Алмалыкский ГМК» при плавке медной шихты образуется пылегазовый поток (ППГ), состоящий из сернистого газа, грубой (85 % от валового объема пыли) и тонкой пыли (15 %) [1].

В пыли металлургических агрегатов, с большим объемом отходящих газов (шахтная печь, конвертор, печь Ванюкова и другие), наблюдается высокая (до нескольких процентов) концентрация нелетучих металлов (меди, свинца, никеля, железа, и другие), которые представлены в основном частицами перерабатываемой шихты или получаемых продуктов (штейн, шлак)

Объекты и методы исследований. Изученный лабораторными опытами состав пыли, получаемой при конверторной переработке медных штейнов, приведен в таблице 1. Тонкая конверторная пыль медеплавильного производства представляют собой белый порошок крупностью $-0,02 + 0,1$ мм (80-90 %) с насыпным весом $1,3$ г/см³.

Таблица 1

Результаты химического анализа конверторной пыли

Компонент	Содержание, %	Компонент	Содержание, %
Медь	1,9-2,3	Кадмий	0,19
Свинец	16-50	Кремнезем	0,65
Цинк	9-14,7	Оксид магния	0,33
Сера общая	11,47	Оксид кальция	2,84
Сера сульфатная	8,52	Золота	1 г/т
Железа	0,46	Серебра	170-200 г/т

Основной теоретической предпосылкой, обосновывающей автономную переработку тонкой пыли методом химического обогащения, является фазово-химический состав пыли и бесперспективность вторичной переработки материала там, где он образовался. [2]

Тонкая пыль медеплавильного завода АО «Алмалыкской ГМК», представляющая собой техногенное месторождение уникальное по составу полиметаллического сырья, которое в настоящее время практически не используется. Эти месторождения отличаются от природного минерального сырья тем, что они являются продуктом технологического передела и сложены из новых минералогических образований. Работающие предприятия и технологии нередко оказываются не приспособленными для переработки более или менее упорных и сложных для переработки видов сырья из отходов и требуют реконструкции, модернизации или перевооружения на базе новых прогрессивных технологических решений.

Технологические схемы переработки пыли, применяемые на различных заводах, различаются между собой. При изучении большинства существующих схем переработки в зарубежных странах и в отечественной промышленности было определено, что они построены на селективном растворении цветных металлов, содержащихся в пылях. При этом благородные металлы остаются в нерастворенном остатке, которой направляют на аффинажное производство. Раствор содержащий сульфаты или хлориды цветных металлов, идет в основное производство.

Технологические и экологические недостатки пирометаллургической схемы извлечения металлов из отходов и промпродуктов определяют необходимость изыскания более совершенных путей для их комплексной переработки.

В этом аспекте разработка новых технологий и усовершенствование существующих технологий для повышения сквозного извлечения цветных и

благородных металлов являются актуальными задачами науки и практики в производстве цветных металлов. С целью расширения этой задачи, особое значение имеет разработка способа комплексного извлечения всех ценных составляющих с применением комплекса комбинированного процесса химии обогащения и металлургии.

Тонкая пыль электрофильтров ПВ и конверторов со средним содержанием химических элементов, (%): Pb – 31,56%; Cu – 2,20%; Zn – 14,70%; Fe – 0,46%; Cd – 0,19%; SiO₂ – 0,65%; S_{общ} – 13,15%; S_{SO4} – 8,56%; CaO – 0,91%; MgO – 0,06%; поступает на кислое выщелачивание в подкисленную промывную кислоту сернокислотного цеха медеплавильного завода. Концентрация серной кислоты в растворе составляет 80-90 г/л, температура 80,0-85,0 °С, продолжительность процесса до 2,0 часов. В раствор переходит медь, цинк, кадмий в виде сульфатов. В твердом осадке (кеке) остается свинец и благородные металлы. Твердый осадок является дополнительным серём для извлечения свинца и других цветных и благородных металлов. В растворе после фильтрации проводится гидролитическая очистка. Твердый осадок направляется на двухстадийное выщелачивание с хлористым натрием. Выщелачивание проводится при следующем режимном параметре: концентрация соли первой стадии выщелачивания 250 г/л, при второй стадии выщелачивания хлористым натрием 150 г/л, температура процесса 85-90 °С, продолжительность 2,0 часа. После двух

стадийного выщелачивания с хлористым натрием в растворе проводится карбонизация свинца с добавлением натрий карбонат (Na₂CO₃) до pH = 8,5-9. Полученный кек PbCO₃ прокаливается при температуре 550-570 °С, продолжительность прокалики 1 час. После прокалики получаем глет и проводим восстановительную плавку с добавлением углеродсодержащего материала и флюса. В качестве углеродсодержащего материала использовали графит или кокс.

Кислое выщелачивание проводится для выщелачивания ценных компонентов из тонких пылей электрофильтра конверторов, где предполагается использовать на первой стадии представительную промывную кислоту СКЦ МПЗ с содержанием серной кислоты более 37,2 г/л, а также содержащую медь, цинк, рений и другие компоненты в растворе сернокислотного цеха.

В результате выщелачивания пыли при заданном соотношении Т: Ж = 1:4 происходит нейтрализация серной кислоты от исходной концентрации 80 г/л до значения pH 0,8-1 (30-35 г/л). Выщелачивание проводили при концентрации серной кислоты 80, г/л. Температура выщелачивания 80-85 °С. При сернокислотном выщелачивании с более высоким соотношением Т:Ж и повышение температуры положительно влияет на степень перехода меди и цинка в раствор.

Влияние концентрации серной кислоты, температуры на извлечение меди, цинка, свинца и висмута в раствор приведено в таблице 2.

Таблица 2

Результаты выщелачивания цветных металлов из тонкой пыли медного завода (время выщелачивания 120 мин, соотношение Т:Ж – 1:8)

№ опыта	Режимные параметры		Содержание в растворе				Содержание в кеке, %			
	Температура, °С	Кислотность, г/л	Pb, мг/л	Zn, г/л	Cu, г/л	Bi, мг/л	Pb	Zn	Cu	Bi
1/1	20-25	37,2	8,0	13,0	5,9	48,0	55,15	0,71	0,51	0,42
1/2	20-25	37,2	8,0	14,0	6,1	51,0	51,11	0,64	0,54	0,41
1/3	20-25	37,2	7,0	14,0	6,3	54,0	46,20	0,72	0,57	0,40
2/1	20-25	70-80	5,0	14,0	6,0	79,0	44,09	0,68	0,55	0,37
2/2	20-25	70-80	5,0	14,0	6,1	70,0	52,70	0,71	0,58	0,37
2/3	20-25	70-80	5,0	14,0	6,0	62,0	55,12	0,78	0,64	0,38
3/1	25-30	120	4,0	14,0	6,4	78,0	50,59	1,03	0,60	0,35
3/2	25-30	120	7,0	14,0	6,0	77,0	47,78	0,66	0,55	0,36
3/3	25-30	120	7,0	14,0	6,3	72,0	52,17	0,81	0,55	0,35
4/1	60-70	30-40	17,0	19,0	8,2	46,0	57,26	0,62	0,33	0,43
4/2	60-70	30-40	6,0	18,0	7,9	64,0	60,78	0,46	0,24	0,41
4/3	60-70	30-40	6,0	20,0	9,8	64,0	61,57	0,62	0,40	0,42
5/1	60-70	80-90	6,0	17,0	8,2	119,0	37,41	0,71	0,45	0,35
5/2	60-70	80-90	6,0	21,0	9,7	143,0	42,51	0,72	0,48	0,35
5/3	60-70	80-90	5,0	16,0	7,3	112,0	59,37	0,71	0,43	0,38
6/1	50-60	100-120	2,0	20,1	7,8	136,0	61,13	0,68	0,29	0,35
6/2	50-60	100-120	2,0	19,2	8,7	154,0	52,87	0,70	0,68	0,36
6/3	50-60	100-120	2,0	17,5	8,6	116,0	60,42	0,56	0,39	0,39
7/1	80-90	30-40	3,0	17,3	8,3	30,0	51,11	0,86	0,41	0,44
7/2	80-90	30-40	2,0	18,8	8,9	42,0	62,01	0,55	0,41	0,46

7/3	80-90	30-40	3,0	15,3	6,4	8,6	56,91	0,45	0,26	0,37
-----	-------	-------	-----	------	-----	-----	-------	------	------	------



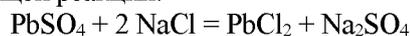
Рис. 1. Зависимости степени растворимости цветных металлов (меди) от температуры процесса и соотношения Т:Ж



Рис. 2 Зависимости степени растворимости цинка в растворе от температуры процесса и соотношения Т:Ж

Как видно из таблице № 2 при концентрации серной кислоты 90 г/л, при температуры 70 °С, и при соотношении Т:Ж=1:8 получены более положительные результаты. После сернокислотного выщелачивания, с целью

удаления из раствора не растворенных остатков, производится фильтрация. Осадок промывали водой до pH=5,5÷6 при температуре воды 80 °С. Фильтрат, полученный после фильтрации с содержанием меди 9 г/л, и цинка 21 г/л является продуктивным раствором для извлечения цинка и меди из растворов. В результате сернокислотного выщелачивания, цвет полученного раствора переходит от светло синего до темно синего. Растворимость хлорида свинца в хлоридах натриях зависит от их концентрации и температуры раствора. Так, например, увеличение концентрации хлорида натрия с 190 до 330 г/л, и температуры раствора с 25°С до 80 °С увеличивает растворимость свинца с 3,1- 3,5 г/л до 76,6-81,1 г/л. Растворение сульфата свинца протекает при следующей реакции.



Для вывода продукта реакции – сульфата натрия и сдвига реакции вправо применяют смешанный растворитель, состоящий из хлоридов натрия. В раствор переходит свинец.

После кислого выщелачивания кека, с влажностью 20% и содержанием свинца 64 % произвели солевое выщелачивание. Режимные параметры, влияющие на извлечение хлорида свинца приведено в таблице 3.

Таблица 3

Химические результаты анализов солевого выщелачивания

№	Режимные параметры			Содержание элементов в растворе, г/л				Содержание элементов в кеке, %			
	T, °C	Время выщелачивания, мин	Концентрация хлорида натрия	Cu	Zn	Pb	Bi	Cu	Zn	Pb	Bi
I		90	250-280	0,025	0,212	64,7	0,135	0,29	0,05	2,5	0,3
II	90-95	90	150-180	0,023	0,275	51,94	0,495	0,33	0,04	0,86	0,07

После двухстадийного солевого выщелачивания пульпу отфильтровали и провели горячую фильтрации. Отфильтрованный кек является дополнительным сырем для извлечения благородных металлов. Растворы после двухстадийного солевого выщелачивания и после отмывки объединяются и проводится их карбонизация с добавлением карбоната натрия. Было приготовлено 170 г/л раствора карбоната натрия. Для проведения карбонизации в солевой раствор медленно добавляется раствор кальцинированной технической соды до достижения pH=8,5-9. Температура раствора должно быть 95 °С. Процесс карбонизации считается завершенным при достижении устойчивого pH=8,5-9 (по индикаторной бумаге и по показаниям pH-метра).

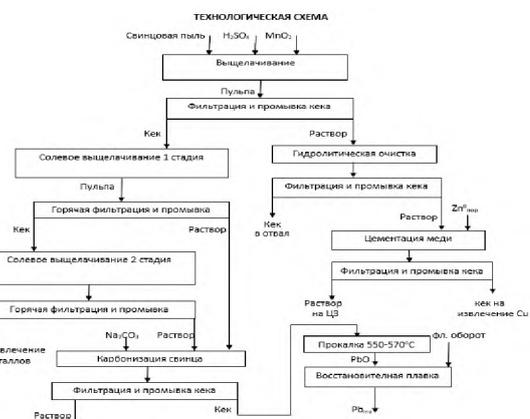


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема переработки тонкой конверторной пыли

Пульпа фильтруется, полученный кек (карбонат свинца) высушивается и прокаливается при 450-550 °С в течении 60 мин. для получения оксида свинца. После прокалки провели

восстановительную плавку с добавлением углеродсодержащего материала (графит) и кальцинированную соду при температуре 850-900 °С. После плавки получили металлический свинец с чистотой 99,9 %.

Выводы. 1. В результате лабораторных исследований изучен состав конверторной пыли, а также изучены влияющие параметры для выщелачивания, в результате чего определено, что для выщелачивания меди и цинка из отходов выбран раствор серной кислоты, а для выщелачивания свинца выбран раствор хлористого натрия.

2. Разработана в результате лабораторных исследований технология извлечения меди и

цинка из конверторной пыли с применением кислотного выщелачивания и определены следующие параметры: продолжительность выщелачивания 2 часа, температура 85 °С, концентрация серной кислоты 120 г/л. В этих условиях степень растворения металлов составила: Cu – 98 %, Zn – 93 %.

3. Разработана в результате лабораторных исследований технология извлечения из остатка сернокислотного выщелачивания благородных металлов и определены следующие технологические параметры: 85 °С, продолжительность выщелачивания 4 часа. В этих условиях степень растворения свинца составила 93,0 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Антипов Н.И., Маслов В.И., Литвинов В.П. Комбинированная схема переработки тонких конвертерных пылей медеплавильного производства. – Цветные металлы, 1983. – №12. – С.12.
2. Саидахмедов А.А., Хамидов С.Б., Мажидова И.И. Исследование сернокислотного выщелачивания тонкой пыли медеплавильного производства “ACADEMY”, 2020. – №1 (52). – С.6-8.
3. Асадзо К., Микио О., Хиденори Н. Переработка пылей на заводе фирмы «М киндзоку». Нихон коге кайси. 1985. №1166. – С.247-251.
4. Патент 70803 Польша, МКИ С22В 7/02. Способ переработки свинецсодерж пылей, полученных при выплавке меди из шахтных печей. 1974.
5. Навтанович М.Л., Ромазанова И.И. Исследование технологии выщелачивания свинца и цинка из пылей электрофильтров конвертеров Норильского ГМК. Сб. «Соверш проц. перераб. рудн. сырья и полупрод. в пр-ве никеля и кобальта». – Ленинград, 1985. – С.68-72.
6. Навтанович М.Л., Ромазанова И.И., Шалыгина Е.М. и др. Результаты промышленных испытаний технологии выделения свинца и цинка из конвертерных пылей никелевого производства. Сб. «Нов. напр. интенсиф. техн. проц. и повыш. компл. исп. сырья в металлургии никеля и кобальта». – Ленинград, 1982. – С.85-91.

Kalit so'zlar: mayin konvertor changi, gaz, tanlab eritish, qo'rg'oshin, rux, mis, eritma, xarorat, kek, suzish, ishqoriyligi, sulfat kislotasi, ajratib olish miqdori.

Quyidagi maqolada «Olmalik KMK» AJ mis eritish zavodida xomaki misni konverterlash jarayonida hosil bo'lgan rangli metallarni ajratib olish bilan mayda konvertorli changni qayta ishlash bo'yicha laboratoriya sinovlari natijalari keltirilgan.

Ключевые слова: конвертерная пыль, газы, выщелачивание, свинец, цинк, медь, раствор, температура, кек, фильтрация, кислотность, серная кислота, извлечение.

В работе приведены результаты лабораторных испытаний по переработке тонкой конверторной пыли, с извлечением цветных металлов, образующейся при конвертировании медного штейна на медеплавильном заводе АО «Алмалыкский ГМК»

Keywords: fine converter dust and gases, leaching, lead, zinc, copper, solution, temperature, cake, filtration, acidity, sulfuric acid, extraction.

The paper presents the results of laboratory tests on the processing of fine converter dust with the extraction of non-ferrous metals formed during the conversion of blister copper in the copper-smelting plant of JSC "Almalyk MMC"

Мирзанова З.А. – начальник лаборатории научно технологического центра АО «Алмалыкский ГМК», докторант

Хасанов А.С. – Заместитель главного инженера по науке АО «Алмалыкский ГМК», д.т.н, профессор

Исроилов О.Т. – первый заместитель председателя правления по вопросам локализации, расширения кооперационных связей в промышленности и информационных технологий АО «Алмалыкский ГМК»

Ташалиев Ф.У. – Ведущий инженер по научно технической информации и инновации отдела по науке и инновациям АО «Алмалыкский ГМК»

Рахимжонов З.Б. – инженер I категории опытно промышленного цеха научно технологического центра АО «Алмалыкский ГМК»

УДК 622.7:622.342 (575.3)

ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД АНГРЕНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ ФЛОТАЦИОННЫМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ МЕСТНЫХ РЕАГЕНТОВ

М.Е. Мишарева, С.И. Аминжанова

Введение. В связи с истощением легкоцианируемых окисленных золотосодержащих месторождений актуальной становится проблема вовлечения в переработку сульфидных золотосодержащих руд, которые требуют предварительного флотационного обогащения. Из-за дефицита и высокой стоимости традиционных флотореагентов возникает необходимость их частичной замены на местные реагенты из продуктов и отходов производственных предприятий, что позволит резко сократить затраты на реагенты и удешевить производство золота и серебра.

Совершенствование и интенсификация флотационного процесса связаны, в основном, с разработкой эффективных реагентных режимов, дающих возможность получать высокое извлечение полезных компонентов с улучшением качества выдаваемых концентратов. Ведение процесса эффективными реагентами позволит снизить их расходы, что повысит его селективность и остаточную концентрацию реагентов в жидкой фазе. Поэтому работы, направленные на изучение и модифицирование реагентов для придания им более эффективных флотационных свойств, представляются весьма актуальными [1-3].

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследования нами взяты пробы золотосодержащей руды месторождений Кочбулак и Кызылалма, а метода обогащения – флотация. Перед началом исследования необходимо было определить, к какому типу относится данная руда. Обычно, предварительное определение выполняют на основании геолого-минералогической информации, получаемой с паспортом пробы. Более точно тип руды определяют после изучения вещественного состава пробы. Вещественный состав проб нами изучен спектральным, химическим, гранулометрическим, минералогическим и другими методами. Рудными минералами, представленными к обогащению, являются арсенопирит и пирит, в количестве единичных знаков отмечаются халькопирит, халькозин, ковеллин и сфалерит.

Результаты и их обсуждение. При выполнении данной работы использованы различные реагенты и лабораторные установки, а также

современные, физические, физико-химические и химические методы анализов.

В качестве флотационных реагентов использованы следующие реагенты: собиратель – бутиловый ксантогенат калия (БКК), активатор – медный купорос (CuSO_4), регулятор среды – сода, пенообразователь – Т-80. Реагенты подавались в процесс в следующей последовательности: реагенты- регуляторы, активаторы, собиратели, пенообразователи. В опытах флотации массовая доля твердого в пульпе колебался от 15 до 40%. Операции основной и контрольной флотации осуществляли в плотной пульпе, а перечистные операции в более разжиженных пульпах [4-5].

Как известно, крупность золота является одним из его важнейших технологических свойств. Крупное золото при измельчении руды освобождается от связи с минералами, образуя свободные золотины легко улавливаются при гравитационном обогащении, но плохо флотируются и медленно растворяются при цианировании. Поэтому в начале опытов для выделения относительно крупных частиц самородного золота из сульфидов руды применяли гравитационное обогащение.

Флотационные опыты проводили по схеме (рис. 1), включающую измельчение руды, основную, контрольную и две перечистные операции флотации.

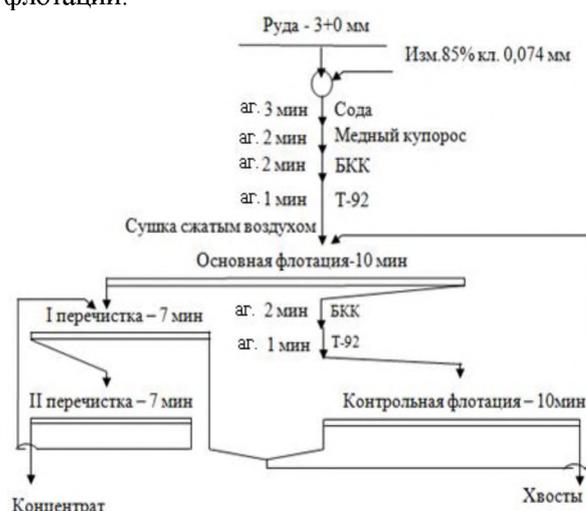


Рис 1. Схема флотационного обогащения руды

При флотации шихты руд месторождений Кызылалма и Кочбулак был определен следующий оптимальный режим флотации с использованием традиционных реагентов: крупность измельчения % кл. -0,074 мм -85,0;

расход реагентов, г/т: в измельчении: сода кальцинированная 500; в основную флотацию: БКК-120; Т-92 –80; в контрольную флотацию: БКК –60; Т-92 – 20. Время основной флотации, мин: – 10, контрольной флотации – 10; 1 перечистки – 7; 2 перечистки – 5. В разработанном режиме проведен опыт в открытом и замкнутом циклах, результаты которых приведены в табл. 1.

Как видно из табл.1, при флотации с традиционными реагентами БКК и Т-92 из рассматриваемой руды можно получить концентрат с выходом 5,4 %, содержащий 128, 6

г/т золота и 643,7 г/т серебра при извлечении металлов 92,6 и 63,2 %, соответственно.

В табл. 2 приведены результаты с традиционными реагентами хвостов гравитации, выделенных из шихты.

Как видно из табл.3, при флотации хвостов гравитации извлечение золота в концентрат снижается до 87,1 %, серебра до 60,2 % от операции. При этом качество концентрата ухудшается: содержание в нем золота 20,9 г/т (против 128,6 г/т при флотации из руды), серебра 379 г/т (против 643,7 г/т). Суммарное извлечение золота в гравито-и флотоконцентрат составит 97,6 %, серебра 74,0 %.

Таблица 1

Результаты опытов флотации шихты руд месторождений Кызылалма и Кочбулак в открытом цикле и по принципу непрерывного процесса

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, г/т		Извлечение, %	
		золота	серебра	золота	серебра
Открытый цикл					
Концентрат	3,5	189,0	867,0	87,6	54,4
Промпродукт-1	4,4	2,75	119	1,6	9,45
Промпродукт-2	0,7	16,2	199	1,5	2,5
Промпродукт-3	5,0	7,1	72,0	4,7	6,5
Хвосты	86,4	0,4	17,57	4,6	27,2
Руда	100,0	7,55	55,8	100,0	100,0
По принципу непрерывного процесса					
Концентрат	5,4	128,6	643,7	92,6	63,2
Хвосты	94,6	0,6	21,4	7,4	36,8
Руда	100,0	7,5	55,0	100,0	100,0

Из большего числа испытанных реагентов в качестве собирателя сульфидных минералов и золота рекомендуется реагент СД-1, представляет собой водорастворимый сополимер акриловой кислоты (активированный отход предприятия «Навои - Азот») с полиакриламидом.

Для сравнения двух различных собирателей БКК и СД-1 проводились опыты в оптимальных условиях, разработанных для каждого собирателя отдельно.

Результаты опытов приведены в табл. 3.

Таблица 2

Результаты опытов флотации хвостов гравитации руды месторождений Кызылалма и Кочбулак

Наименование продуктов	Выход, %		Содержание, г/т		Извлечение, %			
	от операции	от руды	золота	серебра	от операции		от руды	
					Au	Ag	Au	Ag
а) в открытом цикле								
Концентрат	3,4	3,3	33,67	500,33	77,5	50,4	14,7	33,0
Промпродукт-1	4,1	3,9	0,88	68,22	2,5	7,4	0,5	4,8
Промпродукт-2	1,0	1,0	1,73	75,60	1,2	2,0	0,2	1,3
Промпродукт-3	4,8	4,6	1,62	43,31	5,4	5,5	1,0	3,6
Хвосты	86,7	83,4	0,19	15,13	11,4	34,7	2,1	22,7
Исх.хв.гравит.	100	96,2	1,44	37,8	100,0	100,0	18,5	65,4
б) по принципу непрерывного процесса								
Концентрат	6,0	5,8	20,9	379,0	87,1	60,2	16,1	39,4
Хвосты	94,0	90,4	0,20	16,0	12,9	39,8	2,4	26,0
Исх.хв.гравит.	100,0	96,2	1,44	37,8	100,0	100,0	18,5	65,4

Таблица 3

Результаты сравнительных флотационных опытов с бутиловым ксантогенатом и местным реагентом «СД-1» на шихте из месторождений Кызылалма и Кочбулак

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, г/т		Извлечение, %		Расход реагентов, г/т
		золота	серебра	золота	серебра	
а) в открытом цикле						

Концентрат	3,5	187,35	850,1	87,2	54,1	БКК-180
Промпродукт-1	4,1	3,85	127,4	2,1	9,5	
Промпродукт-2	1,0	11,29	148,5	1,5	2,7	
Промпродукт-3	5,0	6,92	71,5	4,6	6,5	
Хвосты	86,4	0,40	17,2	4,6	27,2	
Руда	100,0	7,50	55,0	100	100	
Концентрат	3,0	214,0	920,64	85,6	50,4	СД-1-150
Промпродукт-1	5,1	4,7	107,45	3,2	10,0	
Промпродукт-2	1,0	14,25	120,6	1,9	2,2	
Промпродукт-3	4,2	7,32	88,7	4,1	6,8	
Хвосты	86,7	0,45	19,34	5,2	30,6	
Руда	100,0	7,50	55,0	100,0	100,0	
б) замкнутый цикл						
Концентрат	5,01	131,34	615	89,6	62,7	БКК-180
Хвосты	94,99	0,35	15,5	7,2	34,7	
Руда	100,0	7,50	55,0	100,0	100,0	
Концентрат	4,9	140,9	721	92,8	65,3	СД-1-150
Хвосты	95,1	0,55	17,48	10,4	37,3	
Руда	100,0	7,50	55,0	100,0	100,0	

Из табл.3 видно, что предлагаемый местный реагент СД-1 дает практически одинаковые результаты с традиционным реагентом БКК по величине извлечения металлов. Так в открытом цикле извлечение золота составляет 87,2 и 85,6 %, а серебра -54,1 и 50,4 %, в замкнутом цикле эти показатели составляют 92,8 и 89,6 % и 65,3 и 62,7 %, соответственно.

Следует отметить, что извлечение золота на 3,2 % и серебра 2,6 % с СД-1 выше, чем при флотации с БКК (в замкнутом цикле). В открытом цикле извлечение золота с СД-1 на 1,6%, а серебра на 3,7 % ниже чем с БКК.

Полученные данные свидетельствуют о возможности замены БКК реагентом СД-1 на Ангренской ЗИФ при флотации смеси руд месторождений Кызылалма и Кочбулак (шихта). Флотоконцентраты, полученные с применением реагента СД-1, имея меньший выход на 0,5 % в открытом и на 0,1 % в замкнутом циклах,

соответственно, имеют более высокое качество, чем в опытах с ксантогенатом: 214 г/т золота против 187,35 г/т и 920,64 г/т серебра против 850,1 г/т в открытом цикле и 140,9 против 131,34 г/т золота и 721 г/т против 615 г/т в замкнутом цикле. Небольшое снижение извлечения золота и серебра во флотоконцентраты компенсируется более высоким его качеством.

Заключение. Таким образом, выполнены гравитационное обогащение и проведены флотационные опыты с применением традиционных реагентов и местного реагента СД-1. Получены высокие технологические результаты по обогатимости технологических проб и выданы рекомендации для смеси руд месторождений Кызылалма и Кочбулак с традиционными и местными реагентами. Из пробы получен концентрат с выходом 4,9 %, содержащий золота 140,9 г/т и серебра 721 г/т при извлечении золота 92,8 % и серебра 65,3 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Anatoly M. Sazonov, Sergey A. Silyanov and others Composition and Ligand Microstructure of Arsenopyrite from Gold Ore Deposits of the Yenisei Ridge (Eastern Siberia, Russia), Minerals 2019, 9(12), 737; <https://doi.org/10.3390/min9120737>
2. Грау Р., Саари Ю., Максимов И.И., Егорова В.Г., Кузнецова И.А. Исследования по разработке технологии обогащения медных руд Удоканского месторождения // Обогащение руд. 2018. № 1. С. 21–25.
3. Anatoly M. Sazonov, Sergey A. Silyanov and others Composition and Ligand Microstructure of Arsenopyrite from Gold Ore Deposits of the Yenisei Ridge (Eastern Siberia, Russia), Minerals 2019, 9(12), 737; <https://doi.org/10.3390/min9120737>
4. Lu Yang, Zhenna Zhu and others, The Process of the Intensification of Coal Fly Ash Flotation Using a Stirred Tank, Minerals 2018, 8(12), 597; <https://doi.org/10.3390/min8120597>
5. Abraham J. B. Muwanguzi and others Characterization of Chemical Composition and Microstructure of Natural Iron Ore from Muko Deposits, ISRN Materials Science Volume, 2012 (2012), Article ID 174803, 9 pages <https://doi:10.5402/2012/174803>
6. Umarova I. K., Salijanov G.K., Aminjanova S.I. Study of the Relationship of the Degree of Gold Extract From Granulometric Composition of the Processed Ore. 2nd International Scientific and Technical Internet Conference "Innovatve development of resource-saving technologies of mineral and processing", Petrosani, Romania. November 15, 2019.

7. Попов Е.Л., Мишарева М.Е. Исследование механизма взаимодействия бутилового ксантогената калия и СД-1 с минералами при флотации. Научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана» №46, 2011.

Kalit so'zlar: boyitish, moddiy tarkib, tarqatish, o'tga chidamli rudalar, flotatsiya, texnologik jarayon, mahsulot unumdorligi, qayta tiklash, flotatsiya sxemasi.

Gravitatsiya va flotatsion tajribalar an'anaviy reagentlar va SD-1 mahalliy reagentidan foydalangan holda amalga oshirildi. Jarayon namunalari yuvish mumkinligi bo'yicha yuqori texnologik natijalarga erishildi va Qizilolma va Ko'chbuloq konlari tarkibidagi rudalarni an'anaviy va mahalliy reagentlar bilan aralashtirish bo'yicha tavsiyalar berildi.

Ключевые слова: обогащение, вещественный состав, вкрапленность, упорные руды, флотация, технологический процесс, выход продукта, извлечение, схема флотации.

Проведены гравитационные и флотационные опыты с применением традиционных реагентов и местного реагента СД-1. Получены высокие технологические результаты по обогатимости технологических проб и выданы рекомендации для смеси руд месторождений Кызылалма и Кочбулак с традиционными и местными реагентами.

Key words: beneficiation, material composition, dissemination, refractory ores, flotation, technological process, product yield, recovery, flotation scheme.

Gravity and flotation experiments were carried out using traditional reagents and local reagent SD-1. High technological results have been obtained for the processing of technological samples and recommendations have been issued for a mixture of ores from the Kyzylalma and Kochbulak deposits with traditional and local reagents.

Мишарева Малика Еркеновна -старший преподаватель Ташкентского государственного технического университета

Аминжанова Севара Исламовна - и.о. доцента Ташкентского государственного технического университета

УДК: 661.152.32

ТАЛЬК-МАГНЕЗИТ ХОМ АШЁСИНИ МАГНИЙЛИ ЎҒИТЛАРГА КИСЛОТАЛИ ҚАЙТА ИШЛАШ

М.Ж. Жуманиязов, Э.А. Аташев

Республикада қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш ва экспорт қилиш ҳажмларини кўпайтириш ер,сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ҳамда қишлоқ хўжалигига инновацион технологияларни жорий этиш бўйича кенг кўламли ишлар амалга оширилмоқда [1]. Кейинги йилларда Республикада қишлоқ хўжалигига айниқса иссиқхона хўжалигига катта аҳамият берилмоқда. Бу эса ўз навбатида минерал ўғитлардан магний таркибли ўғитларга бўлган эҳтиёжларни янада оширади. Бугунги кунда Республикада фосфорли, азотли ва калийли ўғитлар ишлаб чиқарилади. Магнийли ўғитлар ишлаб чиқаришнинг катта саноати мавжуд эмаслиги туфайли аксарият истеъмолчилар эҳтиёжлари учун импорт маҳсулотларидан фойдаланадилар [2, 3, 4].

Республикамизнинг қуйи Амударё ҳудудига жойлашган Зинельбулоқ тальк-магнезит минералларидан фойдаланган ҳолда магнийли ўғитлар ишлаб чиқариш орқали юқорида келтирилган муаммоларни бартараф этишга

эришилиши мумкин. Тальк-магнезит, тальк-брейнерит ва серпентинит каби минераллардан соф ҳолдаги магний сульфат олиш жараёнлари мураккаб технологик жараён бўлиб, хом ашёлар таркиби, хусусиятлари, жойлашган ўрнига қараб, ҳар бири ҳолат учун алоҳида илмий ва амалий тадқиқодлар олиб борилишини талаб қилади [5, 6]. Россиялик олимлар таркибида оз миқдорда тальк бўлган магнезитли чиқиндиларни минерал ўғитларга қайта ишлагандан мелиорант сифатида қўллашмоқда ҳамда ушбу хом ашёларни ўғит сифатида қишлоқ хўжалиги экинларини етиштиришга тадбиқ қилишган [7, 8]. Аммо ушбу чиқиндилар таркибида сувда эрувчан магнийли бирикмаларни камлиги уни ўсимликлар томонидан секин ўзлаштиришига олиб келади. Магнийли бирикмаларни ўзлашувчанлигини ошириш мақсадида, тальк-магнезит чиқиндисини кислотали қайта ишлаб, ундан магний бирикмаларни ажратиб олмасдан, сувда эрувчан магний сақловчи магнезиал пульпа олиш жараёнлари ўрганилган. Ушбу пульпада таркибидаги магнийли бирикма ва тальк-

магнит чикиндилари, магний фосфорли ўғитлар таркибдаги кўп миқдорда ҳосил бўладиган CaSO_4 , билан бирикиб $\text{CaMg}(\text{SO}_4)_2$ ҳосил бўлиши натижасида унинг сувда эрувчан шакли билан биргаликда ўсимлик ўзлашувчан шакллари ҳам ҳосил қилади. Таркибдаги оз миқдордаги тальк-магнезит мелиорант сифатида ернинг структурасини яхшилади [9].

Магнийли ўғит ишлаб чиқариш учун хом ашё сифатида Қарақалпоқистон Республикасининг Беруний туманида жойлашган Зинельбулоқ тальк-магнезит кони хом ашёсидан фойдаланилди. Дастлаб унинг таркиби ўрганилганда, масс %: SiO_2 - 40,81, MgO - 30,51, Fe_2O_3 - 7,13, Al_2O_3 -0,93, CaO - 0,85, SO_3 - 0,05, MnO - 0,13, ZrO_2 - 0,15, NiO - 0,23, Cr_2O_3 -0,28 ва куйдиришдаги йўқотишлар к.й.-18,84 эканлиги аниқланди.

Тадқиқотларнинг кейинги босқичида ушбу хом ашёни лаборатория босқичида бойитиш жараёни ўрганилди. Бойитилган таркиб кимёвий ва физик кимёвий усулларда таҳлил қилинганда унда магнезит - MgCO_3 53,70 %, тальк - $3\text{MgO}\cdot 4\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$ 27,20 %, кеммерерит- $5\text{MgO}\cdot 5\text{FeO}\cdot \text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3\cdot \text{H}_2\text{O}$ 10,01 %, доломит- $\text{MgCO}_3\cdot \text{CaCO}_3$ 7,75 % ва калцит - CaCO_3 1,34 % мавжудлиги илмий асосланди. Ушбу ажратма ўзгармас массага етгунча қуритилди ва ундаги дончаларининг гранулометриқ таркиби стандарт усулда 0,020 мм дан 4 мм гача бўлган юқори дисперс кукунларни элаш орқали миқдорий таҳлил қилувчи SLS-200 қурилмаси ёрдамида аниқланди ва натижаларга кўра хом ашё заррачаларининг ўлчами 0,5 мм гача бўлиб 0,63 мм дан катта қисми 5 % кўп эмаслиги топилди. Шу тариқа олинган таркибни лаборатория шароитида сульфат кислотали қайта ишлаб эрувчанлиги юқори бўлган магнийли ўғитларга қўллашни мақсад қилдик.

Ушбу мақсадни амалга ошириш учун сувда эрувчан магний сақловчи магнезиал пульпа олиш борасида тадқиқотлар олиб борилди. Тажриба жараёнида магнезитли хом ашёни турли концентрацияли сульфат кислотадан фойдаланган ҳолда қайта ишлаш вақтида

ҳароратга боғлиқлиги ўрганилди. Тажриба жараёнида 30-100°C ҳароратларда олиб борилди. Олинган намуналардаги MgO ва CaO миқдорлари флуорексон ва хром-қора-кўк индикаторлари иштирокида трилон-Б эритмаси билан титрланиб, комплексонометрик усулда аниқланди [10, 11]. Намуналарнинг рН кўрсаткичи 10 % суспензия асосида ўрганилди [12].

Магнезитли бирикмаларни кислотали парчалаш жараёнида сульфат кислотанинг зарур стехиометрик меъёри ва миқдори, жараён мақбул шароитларини аниқлаш учун, парчаланиш жараёнининг хом ашё ва сульфат кислота нисбатлари, реакцияни олиб бориш ҳарорати, жараённинг давомийлиги кабилар ўрганилди.

Тажриба жараёнида дастлаб, магнезитли хом ашёни турли концентрацияли (20-96 %) сульфат кислотада, ҳарорат 30-100°C бўлган ораликда парчалаш жараёни олиб борилди. Жараёнларда кислота концентрацияси 20 % бўлганда парчаланиш даражаси 1,39 мартага ошиши ва 55,32 %ни ташкил этиши, 30 % концентрацияда 1,51 мартага ошиб, 74,32 %га кўтарилиши, 40 % концентрация эса олдингидан 1,28 мартага ошиб 98,89 %ни, 50 % концентрацияда 1,40 мартага ошиб 98,56 %ни ташкил қилиши илмий асосланди. Кислота концентрацияси 60 % дан 96 % гача ортиб боришига мос равишда парчаланиш даражаси (k_p) 1,47 ва 1,52 мартага ортиши кузатилди.

Шунингдек кислотанинг барча концентрацияларида, ҳарорат 30-40 °C бўлганда парчаланиш даражаси мос равишда 1,50 ва 1,67 мартага, 50-100 °C ҳароратда эса мос равишда 1,08 ва 1,06 мартагача ортиб бориши кузатилди.. Ушбу тадқиқотларда юқори парчаланиш даражаси кислота концентрацияси 40 % ва ҳарорат 40 °C бўлган жараёнда кузатилди. Яъни жарраёндаги ҳарорат 30–40 °C оралиғида парчаланиш даражаси 77,48 % дан 98,64 % гача етиб, 1,27 марта ортиши аниқланди. Жараён ҳарорати 50–100 °C бўлганда парчаланиш даражаси 1,01 мартага ортиши кузатилди. Тадқиқотлар натижалари 1-жадвалда келтирилди

1-жадвал

Магнезитли хом ашёни H_2SO_4 нинг турли концентрацияларида, 30-100 °C ораликда парчаланиш даражаси

№	Кислота концен-трацияси, %	Магнезиал бирикманинг парчаланиш даражаси, %, $k_p = \frac{\text{MgO}_{\text{сув.}}}{\text{MgO}_{\text{ум.}}}$;							
		30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
1	20	39,33	50,32	51,02	51,03	53,12	54,48	55,12	55,32
2	30	48,21	74,64	71,24	70,65	72,15	73,52	74,15	74,32
3	40	77,48	98,64	97,14	97,03	97,97	98,01	98,07	98,89
4	50	70,38	97,04	96,56	96,46	97,06	97,26	97,94	98,56
5	60	64,78	92,86	93,64	94,04	94,56	95,02	95,36	95,65
6	70	57,56	87,01	87,95	88,02	88,56	89,01	89,46	89,92
7	80	53,35	85,02	86,76	87,16	88,02	88,21	88,56	88,72

8	90	58,82	84,89	85,50	86,02	87,21	88,01	88,69	89,68
9	96	59,10	84,40	85,12	85,56	87,08	87,92	89,02	90,14

Кейинги тадқиқотларда парчаланиш жараёнининг оптимал ҳароратида (40 °С) ва кислота концентрацияси 40–96 % бўлганда

парчаланиш даражасининг вақтга боғлиқлиги ўрганилди. Натижалар 2-жадвалда келтирилди.

2-жадвал

Парчаланиш даражасини вақтга боғлиқлиги

№	Кислота концен-трацияси, %	Магнетитли хом ашёнинг парчаланиш даражаси, %, $k_{\Pi} = \frac{MgO_{\text{сув.}}}{MgO_{\text{ум.}}}$;							
		10 мин	20 мин	30 мин	60 мин	90 мин	120 мин	150 мин	180 мин
1	40	6,56	12,01	18,45	45,54	93,56	98,02	98,32	98,45
2	60	15,32	31,24	46,96	89,69	94,65	94,56	94,89	95,01
3	80	20,21	45,05	87,65	92,32	93,02	93,45	93,65	94,02
4	96	38,69	86,70	88,54	89,02	90,01	90,21	90,46	90,14

Кислота концентрацияси 40 % бўлган ҳолатда парчаланиш даражаси 90- дақиқада 93,56 % га кўтарилди, 180- дақиқасида 98,45 %га ошди. Тадқиқотларда 60 % H₂SO₄ қўлланилганда парчаланиш жараёнининг 60- дақиқасида 89,69 % га ва 180 –дақиқасида эса 95,01 % гача кўтарилгани кузатилди. 80 % H₂SO₄ да парчаланиш жараёни ўрганилганда, тадқиқотнинг 30 -дақиқасида 87,65 %, 180-дақиқада эса 94,02 % гача кўтарилиши аниқланди. Жараёнда сульфат кислотанинг концентрацияси 96 % бўлганда парчаланишнинг 20 - дақиқасида 86,70 % ва жараён охирида 180 дақиқадан сўнг 90,14 % га етиши кузатилди. Ушбу хом ашёни парчаланиш жараёни

давомийлиги кислота концентрацияси 80–96 % га тенг бўлганда жараён шиддатли (20-30 дақиқа), кислота концентрацияси 40-60 %га пасайганда жараён секинлик билан (60-90 дақиқа) бориши аниқланди.

Юқоридаги маълумотлар асосида 40 °С ҳароратда, 20-90 дақиқа мобайнида, турли хил кислота концентрацияларида (15-96 %) парчалаш жараёнлари ўрганилди. Ушбу жараёнда кислота концентрацияси 15 дан 40 % гача ортганда, парчаланиш даражаси 2,39 мартага ортиши ва аксинча 40-96 % гача ортиб бориши билан эса парчаланиш даражаси 1,14 мартагача камайиши аниқланди. Тадқиқотлар натижалари 3-жадвалда келтирилди.

3-жадвал

Тальк-магнетитдан ажратиб олинган магнетит хом ашёни турли концентрацияли сульфат кислота билан парчалашда олинган натижалар

№	H ₂ SO ₄ концен-трацияси, %	pH _{ох} (10 % суспензия асосида)	Намуна таркибидаги MgO миқдори, %			Намуна таркибидаги CaO миқдори, %		Магнетит хом ашёнинг парчаланиш даражаси, %, $k_{\Pi} = \frac{MgO_{\text{сув.}}}{MgO_{\text{ум.}}}$;
			Умумий (MgO _{ум})	Ўзлашув-чан қисми (MgO _{ўс})	Сувда эрувчан (MgO _{сув.})	Умумий (CaO _{ум})	Сувда эрувчан (CaO _{сув.})	
1	15	2,60	26,34	5,26	10,86	0,52	0,43	41,21
2	20	2,30	23,41	7,38	11,78	0,56	0,46	50,32
3	25	2,05	24,64	9,10	14,97	0,55	0,49	60,76
4	30	1,80	21,29	13,85	15,89	0,46	0,35	74,64
5	35	1,72	24,06	14,94	18,30	0,48	0,38	76,06
6	40	1,63	22,61	15,00	22,30	0,42	0,34	98,64
7	45	1,60	20,36	16,13	20,05	0,30	0,23	98,50
8	50	1,30	20,34	16,15	19,73	0,39	0,33	97,04
9	55	1,10	21,10	16,79	19,95	0,43	0,41	94,56
10	60	1,07	22,41	17,82	20,81	0,51	0,43	92,86
11	70	1,06	27,24	21,82	23,70	0,44	0,41	87,01
12	80	1,04	22,54	18,26	19,51	0,67	0,56	86,56
13	90	1,02	21,45	13,94	18,38	0,58	0,52	85,68
14	96	1,01	20,19	13,70	17,04	0,69	0,66	84,40

Кейинги босқич тадқиқотлари магнетитли хом ашёни парчалаш жараёнида кислота стехиометрик миқдорининг меъёрини аниқлашга қаратилди. Бунинг учун 96 % ли H₂SO₄дан

фойдаланган ҳолда 40 °С ҳароратда, 20 дақиқа мобайнида тадқиқотлар ўтказилди. Жараёнларда концентранган сульфат кислота стехиометрик миқдор меъёрининг (20-100 %) ортиб боришига

мос равишда парчаланиш даражасининг 3,45 мартагача ортишга олиб келиши аниқланди.

Натижалар 4-жадвалда келтирилди.

4-жадвал

Тальк-магнетитдан ажратиб олинган магнезиал хом ашёни 96 % сульфат кислота стехиометрик миқдорнинг турли меъёрларида парчалош натижалар

№	H ₂ SO ₄ меъёри, %	pH _{max} (10 % суспензия асосида)	Намуна таркибидаги MgO миқдори, %			Намуна таркибидаги CaO миқдори, %		Магнезиал хом ашёнинг парчаланиш даражаси, % $k_a = \frac{MgO_{\text{св.}}}{MgO_{\text{ум.}}}$
			Умумий (MgO _{ум.})	Ўзлашувчан қисми (MgO _{св.})	Сувда эрувчан (MgO _{св.})	Умумий (CaO _{ум.})	Сувда эрувчан (CaO _{св.})	
1	20	3.40	32,56	6.17	7,97	0.60	0.46	24,48
2	30	3.05	27,88	8.13	10,30	0,76	0,23	36,94
3	40	2.60	26,75	8.40	12,00	0,56	0,53	44,86
4	50	2.20	28,68	11,38	13,71	0,48	0,43	47,80
5	60	1.92	25,11	13,18	15,72	0,51	0,43	62,60
6	70	1.73	27,24	13,38	17,62	0,43	0,41	64,68
7	80	1,60	26,04	15,03	17,23	0,44	0,41	66,17
8	90	1,45	20,61	14,39	16,11	0,39	0,33	78,17
9	100	1.01	20,19	13,70	17,04	0,67	0,56	84,40

Юқоридаги тажриба натижаларига асосан хулоса қилиб айтишимиз мумкинки, Зинельбулоқ тальк-магнетитдан ажратиб олинган магнетитли хом ашёни концентранган сульфат кислота ёрдамида парчалош жараёни учун ҳарорат - 40 °С, жараён вақти кислота концентрациясига мос равишда 90 дақиқа ва юқори концентрацияли сульфат кислотанинг нисбатан ортиқча миқдори билан 20 дақиқа эканлиги аниқланди. Кислота концентрацияси 96 % бўлганда, 100 меъёрда магнезиал хом ашёнинг парчаланиш даражаси 84,40 %, 40 %ли сульфат кислотада парчаланиш даражаси – 98,64 % гача бўлиши кўп сонли тадқиқотлар натижаларига кўра аниқланди.

Шу тариқа қишлоқ хўжалик ўсимликларининг ўсишидаги биокимёвий ва физиологик жараёнларини таъминлашда ва максимал ҳосилдорликка эришишда муҳим аҳамиятга эга бўлган магнийли комплекс ўғитлар олишнинг арзон хом ашё базасини яратишга асос солинди. Зинельбулоқ тальк-магнетитли конидан фойдаланган ҳолда таркибида эрувчан магний сақловчи магнезиал бирикмаларни олиш ва уларни ўсимликлар ўзлаштирадиган формага олиб келишда сульфат кислотали қайта ишлашнинг арзон технологияларини яратиш мумкинлиги кўп сонли тадқиқотлар натижаларига кўра илмий асосланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Ўзбекистон республикаси президентининг ПҚ-4020-сон 20.11.2018 йилдаги қарори.
2. Мамуров Б.А. Маҳаллий карбонатли хомашёлардан фойдаланган ҳолда кальций ва магний фосфатли ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш. техника фанлари бўйича фалсафа доктори (Phd) диссертацияси автореферати, Наманган – 2020.
3. Дадаходжаев А.Т., Ахмедов М.Э., Гуро В.П. Разработка технологии производства сложного азот-калий-кальций-магниевого удобрения // Universum: технические науки: научный журнал. – № 2 (56). М., изд. «МЦНО», 2019. –С. 16-21.
4. Тургунов А.А., Бахриддинов Н.С. Марказий қизилқум фосфаритидан чиқинди асосида магнийли суперфосфат олиш технологияси // «Маҳаллий хомашёлар ва иккиламчи ресурслар асосидаги инновацион технологиялар» Республика илмий-техник анжумани. Урганч. 19-20 апрель 2021 й. 142-143 б.
5. Байкин Ю.Л., Каренгина Л.Б., Байкенова Ю.Г. Эффективность использования магнетита в качестве магниевого и известкового удобрения // Аграрное образование и наука. 2013.№ 3. –С. 2.
6. Минеев В. Г. Экологические функции агрохимии в современном земледелии //Агрохимия.2000.№ 5. С.5.
7. Кушакова Л.Б., Резниченко В.В., Коспанов М.М. Способ переработки магнийсодержащих материалов. Инновационному патенту KZ A4 23692 15.02.2011, бюл.№ 2
8. Комплексное магний-фосфатное удобрение и способ его получения. Патент RU 2411223. Патентообладатель: Закрытое Акционерное общество «Техно-ТМ». Опубликовано: 10.02.2011 Бюл. № 4.
9. Соболев Н.В. Переработка низкосортного фосфатного сырья с получением удобрений, обогащенных серой, кальцием и магнием // Диссер. канд. техн. наук. (PhD) - Москва, 2007. - 157 с.
10. ГОСТ EN 16198-2016. Определение магния комплексонометрическим методом. Дата введения 2017-07.
11. ГОСТ 27753.9-88. Методы определения водорастворимых кальция и магния.

12. ГОСТ 24596.5-81. Фосфаты кормовые. Метод определения pH раствора или суспензии. – М.: ИПК Изд. стандартов, 2004. – 2 с.

Калит сўзлар: тальк-магнезит, магнезитли чиқинди, намлик, парчаланиш даражаси, стехиометрик миқдор.

Ушбу мақолада Республикамининг қуйи ҳудудида жойлашган Зинельбулок тальк магнезит кони хом ашёларини бойитиш жараёнида ҳосил бўладиган таркиби (% , ҳисобида) магнезит - $MgCO_3$ 53,70 %, тальк - $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ 27,20 %, кеммерерит- $5MgO \cdot 5FeO \cdot Al_2(SiO_3)_3 \cdot H_2O$ 10,01 %, доломит- $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ 7,75 % ва калцит - $CaCO_3$ 1,34 % бўлган магнезитли чиқиндиларни кислотали қайта ишлаш жараёнлари келтирилган. Магнезитли бирикмаларни кислотали парчалаш жараёнида сульфат кислотанинг зарур стехиометрик меъёри ва миқдори, жараён мақбул шароитларини аниқлаш учун, парчаланиш жараёнининг хом ашё ва сульфат кислота меъёрлари, реакция ҳарорати, жараённинг давомийлиги кабилар ўрганилди.

Ключевые слова: тальк-магнезит, отходы магнезита, влажность, скорость разложения, стехиометрическое количество.

В этой статье приведено содержание сырья процесса обогащения Зенельбулакского талькомагнезитового месторождения расположенного в низовьях Республики (% , в пересчете на) магнезит - $MgCO_3$ 53,70 %, тальк - $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ 27,20 %, кеммерерит- $5MgO \cdot 5FeO \cdot Al_2(SiO_3)_3 \cdot H_2O$ 10,01 %, доломит- $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ 7,75 % и кальцит - $CaCO_3$ 1,34 % . Для определения оптимальных условий процесса кислотного разложения соединений магнезита были изучены требуемые стехиометрические нормы и количества серной кислоты, нормы сырья и серной кислоты процесса разложения, температура реакции, продолжительность процесса и т. д.

Keywords: talc-magnesite, magnesite waste, moisture content, decomposition rate, stoichiometric amount.

The article consists of the process of recycling the magnesite wastes, containing magnesite - $MgCO_3$ 53.70%, talc - $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ 27.20%, kemererite- $5MgO \cdot 5FeO \cdot Al_2(SiO_3)_3 \cdot H_2O$ 10.01%, dolomite - $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ 7.75% and calcite - $CaCO_3$ 1.34%, in the presence of acid, which are appeared in the process of enriching the raw materials of Zenelbulak talc-magnesite mine based in the lower area of the Republic. During the process of decomposing the magnesite compositions in the presence of acid, the followings studied:

- The stoichiometric norms of sulfuric acid needed as well as the amount;
- The norms of the raw materials and sulfuric acid in the decomposing process in order to identify the optimal conditions
- The temperature of the reaction
- The duration of the process

Жуманиязов Максуд

-т.ф.д. Урганч давлат университети, Кимёвий технологиялари кафедраси

Жаббневич

профессори, техника фанлари доктори

Аташев Элёр Аташевич

-Урганч давлат университети таянч докторанти

УДК 691.168

АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ҚУРИШДА МАХАЛЛИЙ ВА ИККИЛАМЧИ ХОМ АШЁЛАРДАН ОРГАНИК БОҒЛОВЧИ СИФАТИДА ФОЙДАЛАНИШ

Д.И. Махкамов, М.А. Абдуразақов, С.М. Ўктамов, М.А. Аҳмаджонов, Т.О. Содалиев,
С.З. Мухиддинов

Кириш. Республиканинг географик жойлашувини ҳисобга олган ҳолда замонавий автомобиль йўллари тармоғини ривожлантириш мамлакатимиз иқтисодиётининг рақобатбардошлигини оширишда, Республика транспорт салоҳиятини ривожлантиришда ва экспорт имкониятларини кенгайтиришда биринчи даражали вазифа ҳисобланади. Ўтган йиллар давомида халқаро стандартларга мувофиқ йўл-транспорт инфратузилмасини яхшилаш, замонавий автомобиль йўллари қуриш, йўл

ҳаракати қулайлиги ва хавфсизлигини оширишга қаратилган қатор чора-тадбирлар амалга оширилди.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 19 декабрдаги ПФ-5890 сонли “Ўзбекистон Республикаси йўл хўжалиги тизимини чуқур ислоҳ қилиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармони ва 2019 йил 9 декабрдаги ПҚ-4545 сонли “Йўл соҳасини бошқариш тизимини янада такомиллаштиришга оид чора-тадбирлар тўғрисида”ги Қарори асосида автомобиль

йўллари қуриш ва таъмирлаш бўйича ишларни молиялаштириш сезиларли даражада кўпайтирилди, бу эса охириги йилларда бажариладиган йўл-қурилиш ва таъмирлаш ишлари ҳажмларини деярли уч барабар оширишга имконини берди. Қўшниларимиз билан самимий алоқалар тиклангани эса кўп соҳалар қатори улар билан ҳамкорликда янги автомобиль йўллари қуриш, у орқали хориж давлатларига йўл очиш, айна пайтдаги автомобиль йўллари эса биргаликда таъмирлаб, фойдаланиш каби ғоят самарали ишлар ҳақида келишиб олмоқдамиз. Буларнинг натижасида юкларни автомобиль йўллари орқали ташиш ҳажми – ўтган йил якунларига қўра 1,04 миллиард тоннани ташкил этиб, бу – олдинги йилга қараганда 3,7 фоизга кўп. Транзит юкларни ташиш ҳажми ҳам йилдан-йилга ортиб бормоқда. Республика бўйича жами 209496 км автомобиль йўллари мавжуд бўлиб, шундан 42869 км умумий фойдаланишдаги автомобиль йўллари, 141882 км

ички хўжалик йўллари, 24745 км идоравий йўллар ҳисобланади.

Республикада ишлаб чиқарилаётган йўл битумлари, қуриш ва таъмирлаш ишларига сарфланаётган битум миқдорини тўлиқ қоплай олмаяпти. Шунинг учун Туркменистон, Қозоғистон, Россия давлатларидан валюта ҳисобига битум импорт қилишга мажбур бўлмоқдамиз. Ушбу муаммоларни ҳал қилиш учун маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида йўл битумларини олишни йўлга қўйишимиз мумкин. Изланишларимиз натижасида госсипол қатрони асосида йўл битуми олишимиз мумкин.

Тадқиқот объекти ва усуллари. Тадқиқот объекти сифатида КОН кислота, кул, ацетон, БНД 60/90 битуми, госсипол смола, резина кукунни, танлаб олинди.

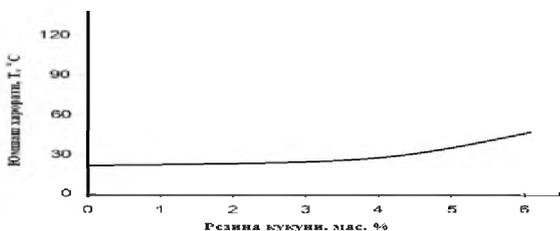
Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Госсипол қатрони битум таркибига яқинлигини куйидаги 1-жадвалимиз орқали кўришимиз мумкин.

1-жадвал

Хоссалари	Миқдори
Ранги	тўқ жигар рангдан қора ранггача
КОН кислота сони	70-100 мг
Кул	1,0%
Намлик ва учувчи моддалар	4,0%
Ацетонда эрувчанлиги	80%
Солиштира оғирлиги	0,99 г/см ³
КОН парчаланиш (совунланиш) сони	80 мг дан 130 мг гача

Госсипол смоланинг таркиби аниқланган: ёғ ва оксид-ёғ кислоталари – 52%, айланиш маҳсулотлари – 36%, таркибида фосфор ва азот мавжуд бирикмалар – 12% ни ташкил этади.

Битумларнинг сифати, асосан таркибидаги асфальтен, смола ва ёғлар миқдорига боғлиқ. Ўзбекистон битумида, асосан ёғ миқдори 62% гача, катрон миқдори 30% гача, асфальтенлар 36% гача.



1-расм

Госсипол смолдан битум олиш мақсадида, госсипол смолани вакуумли муҳитда юкори хароратда оксидланди. Хосил бўлган қатронни физик механик хоссаларини текширилганда битумни хоссаларига яқин бўлган кўрсаткичларни аниқланди. Физик механик хоссаларини яхшилаш мақсадида, резина кукундан фойдаланиб модификацияланди. Олинган композицияни физик механик

хоссалари текширилганда юмшаш хароратини оширишга эришилди. Композиция таркибидаги резина кукунини ортиб бориши билан юмшаш хароратини сезиларли ошиб боришини куйидаги график орқали кўришимиз мумкин.

Хулоса. Олиб борилаётган илмий изланишларимиз, Республиканинг автомобил йўллари қурилишидаги битум етишмаслиги муаммосини қисман ҳал қилади. Бунда маҳаллий хом ашёлардан ва ишлатилмай келинаётган баъзи бир саноат чиқиндиларидан самарали фойдаланиш имкониятлари очиб берилди ва Республиканинг иқтисодини ривожланишига салмоқли ҳисса қўшилади. Госсипол смоласини қайта ишлаб, кейин у асосида ҳозирги кунда такчил бўлган импорт ўрнини боса оладиган янги турдаги битум олиш ва шу аснода мазкур чиқиндилардан хом-ашё сифатида янада самарали фойдаланиш ва мавжуд экологик муаммоларни ҳал этиш бугунги кунда ўз ечимини кутаётган долзарб муаммолардан бири бўлиб келмоқда. Маҳаллий ва иккиламчи, органик ва ноорганик хом ашёлар, юкори хароратда оксидланган госсипол қатрони билан резина кукунини модификациялаганда композицияни бир қатор хоссалари яхшиланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Иноятлов К.М., Салимсаков Ю.А. Композиционные асфальтобетонные материалы для покрытия дорог // Ташкент: ГУП «Фан ва тараккиёт», 2012.
2. Sobirov A.B., Rahmonov B.Sh., Abdullayev A.X., Inoyatov K.M., Salimsakov Y.A., Mahkamov D.I., Soliyev R.X. Study of composition and technology of highly filled composite polymeric materials for asphalt roads, which can be used in hot climates and increasing their operation life. European polymer congress in 2011. XII congress of the specialized group of polymers., / Congress program, June 26 - July 1, 2011, Granada, Spain.
3. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O'ktamov Sardor Makhmudjanovich. Use of mechanically activated components in road construction. An international multidisciplinary research journal. Vol. 10, issue 5, May 2020. p.1558-1566 India.
4. Sayibjan Negmatov, Kakhramon Inoytov, Lochin Oblakulov, Shukhrat Bozorboyev, Bahodir Sobirov, Bakhrom Rakhmonov, Jahongir Negmatov, Dilshod Makhkamov, Rustam Soliev, Andrey Lisenko. Research And Development Of Technologies Of Obtaining The Mechanically Activated Powder Based On Natural Ingredients And Dune Sand For Production Of Sealing Composite Cements And Composite Materials For Various Purposes. International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM 2013, September 3-6, 2013 в г. Измире.

Калит сўзлар: физик-механик хосса, силжишга чидамлик, ёрилишга чидамлик, модификацияланган битум, механик фаоллаштирилган кум, композиция, хизмат муддати, юмшаш харорати, мўртлик харорати. Мақолада маҳаллий хом ашёлардан ва ишлатилмай келинаётган баъзи бир саноат чиқиндиларидан самарали фойдаланиш имкониятлари очиқ берилди. Госсилоп смолосини қайта ишлаб, кейин у асосида ҳозирги кунда тақчил бўлган импорт ўрнини боса оладиган янги турдаги битум олиш юзасидан олиб борилган тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Уш бу иш республикамизнинг иқтисодини ривожланишига салмоқли хисса қўшади.

Ключевые слова: физико-механические свойства, сопротивление сдвигу, трещиностойкость, модифицированный битум, механоактивированный песок, состав, срок службы, температура размягчения, температура хрупкости.

В статье раскрыты возможности эффективного использования местного сырья и некоторых неиспользованных промышленных отходов. Представлены результаты исследований с целью получения дефицитного импортозамещающего битума нового типа при переработке смолы Госсилоп. Данная работа может внести весомый вклад в развитие экономики республики.

Key words: physical and mechanical properties, shear resistance, crack resistance, modified bitumen, mechanically activated sand, composition, service life, softening temperature, brittleness temperature.

The article reveals the possibilities of effective use of local raw materials and some unused industrial waste. He makes a significant contribution to the development of the republic's economy. The results of research on the processing of Gossilop resin, and then on its basis in order to obtain a new type of bitumen, capable of replacing the currently scarce import, are presented.

Махкамов Дилшод Исматиллаевич

-Наманган муҳандислик-қурилиш институти доценти, техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Абдуразақов Мирзохид

-Наманган муҳандислик-қурилиш институти ўқитувчиси

Абдурахмонхужаевич

Ўқтамов Сардор Махмуджанович

-Наманган муҳандислик-қурилиш институти стажёр-ўқитувчиси

Аҳмаджонов Муҳаммад Али Азимжон ўғли

-Наманган муҳандислик-қурилиш институти магистранти

Содалиев Тимур Оқилжон ўғли

-Наманган муҳандислик-қурилиш институти талабаси

Мухиддинов Сардор Зокиржон ўғли

-Наманган муҳандислик-қурилиш институти талабаси

УДК 677.027.622-037.2.004.12

ПАХТА ТОЛАЛИ МАТОЛАРНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХОССАЛАРИНИ ОШИРИШДА ФОРМАЛЬДЕГИДСИЗ ПРЕПАРАТЛАР АСОСИДАГИ КОМПОЗИЦИОН АППРЕТЛАРНИ ҚЎЛЛАШ ИМКОНИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ

М.Х. Мирзахмедова, Д.Б. Худайбердиева, А.А. Миратаев, Н.С. Амирова

Кириш. Маълумки, пахта толали матолар қатор афзалликларга эга бўлиб, улар гидрофиллиги,

суяқликни яхши ютиши, ғоваксимон юзага эгаллиги билан ажралиб туради. Пахта толали

матоларни кимёвий пардозлаш жараёнида турли омилларнинг таъсирида толалар макромолекуласида ўзгаришлар содир бўлиши натижасида мато киришади ва ғижимланади. Целлюлозали толаларнинг сув таъсирида бўкиши натижасида уларнинг ғовакларининг диаметри 40-50% гача катталашини мумкин, бу эса пардозлаш жараёнида катта аҳамиятга эгадир. Лекин юқори бўкувчанлик ва матоларга таранг холда ишлов бериш кейинчалик эксплуатация жараёнида матоларнинг киришишга олиб келади. Матолардаги киришувчанликни камайтиришга ип, калава, матони тўқиш жараёнини, пардозлашнинг технологик кетма-кетликларини тўғри танлаш, ҳамда матонинг киришувчанлигини минимал миқдорда таъминлайдиган тўқиш имкониятларни топиш ёки тола қурилмасини аппрет таркиблар билан кимёвий модификациялаш йўли орқали эришиш мумкин.

Тажриба объекти ва усули. Тажрибалар объекти сифатида “бўз” артикулли ассортиментлар танлаб олинган. Тажриба синовлари ва ишлов берилган намуналарнинг сифат кўрсаткичлари сертификацион лабораторияларда тегишли ISO ГОСТлар асосида олиб борилган.

Олинган натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Ип-газламаларга камкиришувчанлик ва камғижимланувчанлик хоссаларини беришни тола молекулаларининг орасида кўндаланг боғлар ҳосил қилиш ёки толанинг аморф қисмларини смола билан тўлдириш натижасида амалга ошириш мумкин [1].

Матоларнинг эластик хоссаларини ошириш, уларга камкиришувчанлик ва камғижимланувчанлик хоссаларини бериш мақсадида терморреактив смолаларнинг предконденсатлари, шу жумладан, диметилолмочевина, диметилолдиоксиэтиленмочевина, эпоксид бирикмалар, полидиметилсилоксанлар,

диметилолэтиленмочевина, кўп функционал полиизоцианат, поликарбон кислоталар ва бошқалар қўлланилади. Бу моддаларнинг асосий камчиликлари ишлов бериш жараёнида улардан захарли модда - формальдегиднинг ажралиб чиқиши, ҳамда мато мустаҳкамлигининг 20-40 %-га камайишидир. Бу камчиликларни бартараф этиш борасида олимлар томонидан яқуний пардоз беришнинг кам- ва формальдегидсиз технологияларини яратиш устида катор ишлар олиб борилмоқда.

Одатда амалда ип-газламаларга камкиришувчанлик ва камғижимланувчанлик хоссалари бериш бир хил шароитда олиб борилади, лекин камғижимланувчанлик хосса беришда целлюлозанинг ангидрид глюкозид гуруҳларида 3-4 кўндаланг боғ, камкиришувчанлик хосса беришда 0-5 кўндаланг боғларнинг ҳосил бўлиши етарли ҳисобланади. Шунинг учун формальдегид сақловчи препаратлар билан камкиришувчан хосса берилган матоларнинг механик мустаҳкамлиги 20 % гача, камғижимланувчанлик хосса берилган матоларники эса 20-40 % гача тушуши мумкин.

Камкиришувчанлик хоссасини асосан эксплуатация вақтида кўп маротаба ювишга, турли оқартирувчи воситалар билан ишлов беришга мўлжалланган пахта толали матоларга, шунингдек пардозлаш жараёнидан ўтмаган иплар ёки толалар асосидаги пахта толали матоларга (кўйлакбоб ассортиментлар, чойшабли материаллар, 200 г/м² юза зичлигига эга “бўз” матолари, 480 г/м² юза зичлигига эга бўйаш учун мўлжалланган матолар, мелан матолар) бериш назарда тутилган.

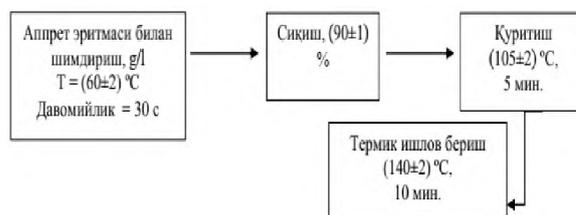
Полиакрилонитрилнинг гидролиз маҳсулоти (ПАНГМ) ва малеин ангидридининг пахта целлюлозаси билан таъсир механизмининг аниқлаш мақсадида матоларни пардозлаш учун қуйидаги композицион таркиблар ва яқунловчи пардоз бериш технологияси билан ишлов берилди (жадвал 1).

1-жадвал

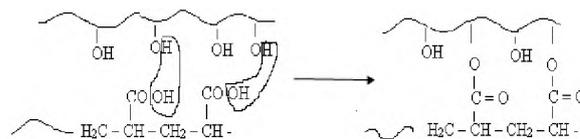
Композицион таркиблар

Кимёвий моддалар	Таркиб I, г/л	Таркиб II, г/л
ПАНГМ	50	50
ПВА	25	25
NaH ₂ PO ₂	10	10
NaOH	pH=10	pH=10
Малеинангидрид	-	10, 15, 20

Ишлов бериш технологияси қуйидагича олиб борилди:



Ипак матоларига яқунловчи пардоз бериш технологиясига ўхшаб, [2] полиакрилонитрилнинг гидролиз маҳсулоти (ПАНГМ) асосидаги композицион аппрет билан пахта толали матоларга яқунловчи пардоз беришда pH=10 муҳитда, катализатор ёрдамида термик ишлов бериш натижасида препаратнинг карбоксил гуруҳлари ва пахта целлюлозаси орасида мураккаб эфир боғлар ҳосил бўлиши кузатилади. Чунки ПАНГМ поликарбон кислота синфига кирувчи олигомер кимёвий модда бўлиб, унинг полимерланиш даражаси n=10-11 га тенг. Целлюлозанинг битта макромолекуласи билан полимер макромолекуласига қараганда осон мураккаб эфир боғ ҳосил қилиши мумкин.



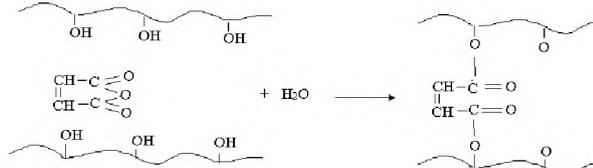
ПАНГМ асосидаги композицион аппрет билан ишлов берилган пахта толали матоларнинг киришувчанлиги 3-4 марта камайган (танда иплари бўйича), матонинг УОБ (умумий очилиш бурчаги) 15° га ошган. Композицион аппрет таркибига киритилган малеин ангидриди толанинг макромолекулари орасида қўнғдаланг “тикиш” боғларни ҳосил қилиш имконини бериши, матонинг киришувчанлик ва УОБ кўрсаткичларига таъсир этганини изоҳлаш мумкин (жадвал 2).

2-жадвал

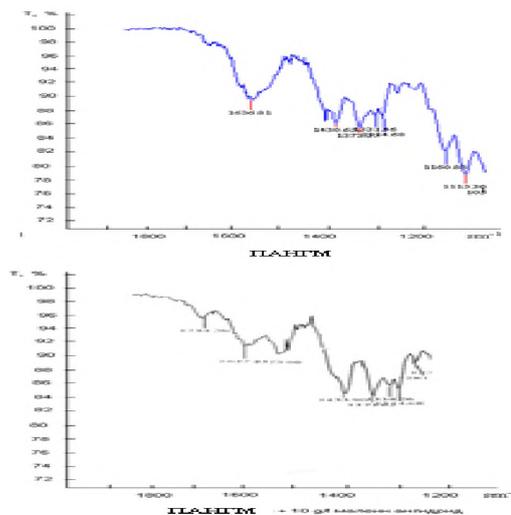
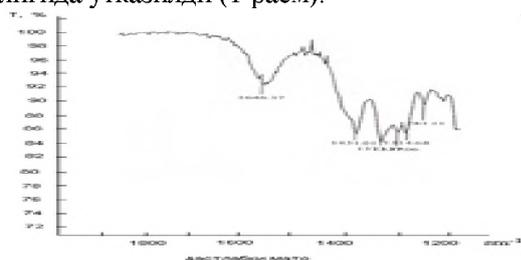
Пахта толали матоларнинг сифат кўрсаткичларига малеин ангидриди концентрациясининг таъсири

Малеин ангидрид концентрацияси, г/л	Матонинг киришувчанлиги, %		Матонинг УОБ, °	Матонинг мустаҳкамлиги, Н		Чўзилишдаги узлувчанлиги, %	
	Танда	Арқоқ		Танда	Арқоқ	Танда	Арқоқ
-	6,8	2,13	74,9	237,7	184,5	7,2	17,0
10	2,0	2,0	146,0	290,0	218,0	9,0	17,0
15	2,0	2,0	154,3	288,0	216,0	9,0	17,0
20	3,0	2,0	152,1	289,0	214,0	8,0	17,0

Маълумки, ПАНГМ полиакрилонитрилни NaOH нинг сувли эритмалари билан 96-100 °C ҳароратда 4-5 соат давомида гидролиз қилиниб олинади [3]. Аппрет таркибига малеин ангидридини киритиш натижасида целлюлоза макромолекуласида қўнғдаланг боғларни ҳосил қилиш имконияти вужудга келади. Сувли муҳитда малеин ангидрид целлюлоза макромолекуласида мураккаб эфир боғ ҳосил қилиб, пахта толасининг эластиклигини оширади ва у қуйидагича изоҳланади:



ПАНГМ ва малеин ангидридининг пахта целлюлозаси билан таъсир механизмини аниқлаш мақсадида ИК-спектрал таҳлилари “FTIR-Spectrometer” ва “Specucl-IR-75” ИК-спектрометрларида 400-4000 см⁻¹ интервал оралиғида ўтказилди (1-расм).



1-расм. Аппретланган матоларнинг ИК-спектрал таҳлиллари

Дастлабки оқ мато намунасининг ИК-спектри 3426,5 см⁻¹ ютилиш чизиқларида гидроксил гуруҳларга тегишлилиги, молекулалараро ва молекулалар ичида водород боғлар маълум омиллар, масалан шимдириш ваннасига киритилган турли тўқимачилик ёрдамчи моддалар таъсирида толанинг бўқиши натижасида узилиши кузатилади. Натижада толада турли кимёвий моддалар, шунингдек бўёвчи моддалар билан реакцияга киришадиган юқори фаол гидроксил гуруҳларга эга бўлади. Қуруқ фаол целлюлозада водород боғлар билан боғланган эркин гидроксил гуруҳлар 1% ни ташкил этади [4] ва ютишнинг кучсиз интенсивлигини ташкил этади. 3600-3900 см⁻¹

майдон оралиғида целлюлозанинг $-\text{CH}$ - гурухларига тегишли етарли жадал ютиш чизиклари мавжуддир. Ютиш чизикларининг $1635\text{-}1455\text{ см}^{-1}$ майдон оралиғи целлюлозани сув билан сорбциясига тегишли бўлиб, бу ютилишларнинг интенсивлиги малеин ангидридининг 10, 15, 20 г/л концентрацияси билан ишлов берилган намуналарда йўқолганлигини куриш мумкин.

Дастлабки, ПАНГМ ва малеин таркибли аппретлар билан ишлов берилган матоларнинг эгри чизиклари гидроксил гурухларнинг ютилиш чўққилари, водород боғлар билан боғланганлиги ($3426,5$ и 2900 см^{-1}), Н-боғлар билан боғланмаган (3855 см^{-1}) қисми, $-\text{C}\equiv\text{N}$ нитрил гурухларига жавоб берадиган ютилишлар (2200 см^{-1}) ва мураккаб эфир боғлар учун (1734 см^{-1}) ютилишлар ПАНГМнинг карбоксилат гурухлари ва пахта целлюлозасининг гидроксил гурухлари билан боғ ҳосил қилиш мумкинлиги исботлади.

Барча аппретланган матоларда 1431 см^{-1} ютилиш чизиклари интенсивлигининг пасайиши пахта целлюлозаси кристаллигининг камайишини кўрсатади.

Хулоса. Олиб борилган таҳлиллар ПАНГМ асосидаги малеин ангидридининг турли концентрацияли композицион аппретлари билан ишлов берилган пахта толали матоларнинг ИҚ-спектрал чизиклари олинди, бунда пахта целлюлозаси, ПАНГМ ва малеин ангидриди орасида кимёвий мураккаб эфир боғларнинг ҳосил бўлиши, тола структурасида физик ўзгаришлар содир бўлиши, унинг кристаллик ва гидрофиллик ҳолатлари ўзгариши кузатилди. Малеин ангидриди пахта целлюлозасининг макромолекулалари орасида кўндаланг боғлар ҳосил қилиб матонинг сифат кўрсаткичларини ошириши, мато киришмайдиган ва ғижимланмайдиган хоссаларга эга бўлиши кўрсатилди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. Заключительная отделка. Учебник. - М.: Легпромбытиздат, 2001. - Т. 3. - 298 с.
2. Патент UZ № IAP 03397 Способ малоусадочной отделки шелковых тканей / Абдукаримова М.З., Худайбердиева Д.Б., Салихова М.Х., Амирова Н.С. // Расмий ахборотнома. – 2004 й. №4.
3. Технологический регламент получения препаратов гидролизованного продукта ПАН. Навоизот. - Навои, 1996. - с. 3-19.
4. Вшинков С.А., Сафонов А.П., Русинова Е.В., Адамова Л.В. и др. Методы исследования полимерных систем. Учебное пособие. - Урал. Из-во Уральского уни-та, 2016. - С. 232.

Калит сўзлар: Пахта толали мато, яқунловчи пардоз, формальдегид, камкиришувчанлик, камғижимланувчанлик, аппрет, Полиакрилонитрил гидролиз махсулоти, малеин ангидрид, поликарбон кислота.

Мақолада пахта толали матоларнинг эксплуатацион хоссаларин яхшилаш мақсадида яқунловчи пардоз бериш жараёнида маҳаллий хомашёларни қўллаган ҳолда технологик жараёнларни такомиллаштириш имкониятлари ўрганиш натижалари келтирилган. Полиакрилонитрил гидролиз махсулоти асосидаги аппретлар билан ишлов берилган матоларнинг физик-механик ва сифат кўрсаткичлари ўрганилган. Бу препаратлар таннархининг бошқа препаратларга қисбатан пастлиги ва бу композицион препаратларни яқунловчи пардоз бериш жараёнларида қўллаш – яхши натижалар бериши уларнинг афзаллигини белгилайди.

Ключевые слова: Хлопчатобумажная ткань, заключительная отделка, формальдегид, малоусадочность, малосминаемость, аппрет, гидролизированный продукт ПАН, малеиновый ангидрид, поликарбоновая кислота.

В статье приводятся результаты исследований по изучению возможности совершенствования технологических процессов с использованием местного сырья в процессе заключительной отделки с целью повышения эксплуатационных свойств хлопчатобумажных тканей. Были изучены физико-механические и качественные характеристики хлопчатобумажных тканей, обработанных бесформальдегидными аппретами на основе гидролизованного продукта ПАН. Относительно низкая стоимость этих препаратов по сравнению с другими препаратами и возможность успешного использования для заключительной отделки этих препаратов определяют их преимущества.

Key words: Cotton fabric, final finishing, formaldehyde, low shrinkage, low crease, dressing, hydrolyzed PAN product, maleic anhydride, polycarboxylic acid.

The article presents the results of studies to study the possibility of improving technological processes using local raw materials in the process of final finishing in order to increase the operational properties of cotton fabrics. The physicomеханиcal and qualitative characteristics of cotton fabrics treated with formaldehyde-free dressing agents based on the hydrolyzed PAN product were studied. The relatively low cost of these drugs in

comparison with other drugs and the possibility of successful use for the final finishing of these drugs determine their advantages.

**Мирзахмедова Муниса
Хакимджановна**

-Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти, “Кимёвий технология” кафедраси доценти, техникафанларидоктори

**Худайбердиева Дилфуза
Бахрамовна**

-Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти, “Кимёвий технология” кафедраси профессори, техникафанларидоктори

**Миратаев Абдумалик
Абдумаджидович**

-Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти, “Кимёвий технология” кафедраси доценти, техникафанларинормозоди

Амирова Нодира Саликовна

-Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти, “Кимёвий технология” кафедраси доценти, техникафанларинормозоди

УДК 661.632.14

ФОСФАТИЗИРОВАННАЯ АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА НА ОСНОВЕ ПЛАВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И НЕКОНДИЦИОННЫХ ФОСФОРИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГУЛИОБА

Б.Ш. Примкулов, А.А. Маматалиев, Б.А. Хахимов, Ш.И. Турдалиева

Введение. Аммиачная селитра (АС) является самым распространенным и эффективным в мире азотным удобрением. В 2007 году мировые мощности её производства составили 43 млн. т в год [1]. В Узбекистане совокупные мощности трёх заводов, производящих аммиачную селитру (АО «Максам-Чирчик», «Навоиазот» и «Ферганаазот»), превысили около 2 млн. т в год. Она используется в сельском хозяйстве под все виды культур и на любых типах почв. Но ей присущ один очень серьезный недостаток – взрывоопасность [2].

АО «Навоиазот» в Узбекистане с 2009 года освоил производство азотно-фосфорного удобрения (АФУ) путем введения в плав аммиачной селитры перед гранулированием рядовой фосфоритовой муки Центральных Кызылкумов [3-5]. Согласно ТУ 6.1-00203849-111:2007 АФУ в своем составе содержит 22-28 % азота, 1-6 % P_2O_5 и имеет гран. состав: 1-4 мм – не менее 95 %, менее 1 мм - не более 3 %. Прочность гранул АФУ в 4-5 раз превышает прочность АС. АФУ растворяется в воде значительно медленнее, чем АС.

Следует отметить, что месторождения фосфатного сырья в Узбекистане имеются не только в Центральных Кызылкумах, а также в Сурхандарьинской, Джизакской, Бухарской областях и в Каракалпакстане. С целью расширения сырьевой фосфатной базы для производства АФУ по вышеуказанной технологии.

Задача настоящей работы – изучить составы и свойства продуктов, получаемых в результате введения в плав АС фосфоритной муки (ФМ) месторождения “Гулиоба” Сурхандарьинской области Узбекистана.

Объекты и методы исследования. В качестве исходных компонентов использовали гранулированную АС (34,5 % N, 0,28 % MgO) производства АО «Максам-Чирчик» и рядовую ФМ Гулиобского месторождения состава (вес. %): $P_2O_{5\text{общ}}$ 7,88; CaO 20,64; CO_2 8,03. рН 10 %-ного раствора ФМ равно – 9,05.

Эксперименты проводили следующим образом: АС (34,5 % N, 0,28 % MgO) – продукта АО «Максам-Чирчик» расплавляли при 175°C. Затем в расплав вводили ФМ при массовых соотношениях АС : ФМ = 100 : (5-50). Плав при постоянной температуре перемешивали в течение 15 мин. Гранулирование продукта осуществляли методом окатывания, интенсивно размешивая расплав смесей стеклянной палочкой. По мере остывания образовывались твердые частицы округлой формы. Массу охлаждали и отсеивали по размерам частиц. Частицы размером 2-3 мм подвергались испытанию на прочность по ГОСТу 21560.2-82. После чего продукты измельчались и анализировались по известным методикам [6]. Для определения скорости растворения гранул изучаемых удобрений, гранулу продукта опускали в стакан со 100 мл дистиллированной воды, в котором визуальнo наблюдали и фиксировали полное её растворение. Температура комнатная, испытания пятикратные.

Результаты приведены в таблицах 1 и 2.

Результаты и их обсуждение. Из таблицы 1 видно, что в получаемой фосфатизированной АС при массовых соотношениях АС : ФМ от 100 : 7 до 100 : 50 содержание азота снижается от 32,29 до 23,09 %, а содержание $P_2O_{5\text{общ}}$ повышается от 0,60 до 3,07. Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что

состав АС дополнительно обогащается макроэлементом – фосфор. Необходимо также отметить, что температура кристаллизации расплава аммиачной селитры снижается от исходного 163°C до 155,8 °С, что создает благоприятные условия для формирования гранул азотно-фосфорного удобрения в барабан-грануляторе методом окатывания.

Как видно из таблицы 1, добавление в плав АС рядовой фосфоритовой муки в количестве от 7 до 50 г по отношению к 100 г АС увеличивает прочность гранул от 3,6 до 7,63 МПа по сравнению с прочностью гранул со стандартной добавкой 0,28% магнезита – 1,6 МПа.

Таблица 1
Состав и свойства удобрений, полученных введением в расплав аммиачной селитры ФМ Гулиобского месторождения

Массовое соотношение АС : ФМ	Температура кристаллизации, °С	рН 10%-ного раствора	Содержание компонентов, вес. %		Прочность гранул		
			N, %	P ₂ O ₅ общ.	кг/гранул	кгс/см ²	МПа
АС с добавкой 0,28% MgO	163,0	6,13	34,5	-	0,81	16,32	1,60
100 : 7	159,4	7,41	32,29	0,60	1,82	36,69	3,60
100 : 10	159,1	7,43	31,25	0,75	1,98	39,91	3,91
100 : 12	158,7	7,45	30,82	0,87	2,16	43,54	4,27
100 : 15	158,5	7,47	30,0	1,04	2,31	46,56	4,56
100 : 18	158,3	7,51	29,07	1,28	2,53	51,0	5,0
100 : 20	157,9	7,53	28,64	1,36	2,67	53,82	5,28
100 : 22	157,6	7,54	28,16	1,42	2,84	57,25	5,61
100 : 25	157,4	7,56	27,53	1,59	3,02	60,88	5,97
100: 30	157,0	7,60	26,50	1,85	3,18	64,10	6,28
100 : 35	156,7	7,62	25,61	2,11	3,35	67,53	6,62
100 : 40	156,3	7,63	24,73	2,26	3,54	71,36	7,0
100 : 45	156,1	7,65	23,80	2,73	3,69	74,39	7,29
100 : 50	155,8	7,68	23,09	3,07	3,86	77,81	7,63

Таблица 2

Скорость растворения гранул азот-фосфор содержащих удобрений

Массовое соотношение АС : ФМ	Время полного растворения гранул, сек.					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
АС с добавкой 0,28% MgO	51	42	47	51	43	46,8
100 : 7	82,3	92,1	86,1	78,6	88,9	85,6
100 : 10	91,6	79,6	93,4	89,8	84,6	87,8
100 : 12	90,8	83,7	94,1	87,4	91,5	89,5
100 : 15	96	86,2	97,5	92,1	89,7	92,3
100 : 18	88,6	95,3	99,6	89,7	96,3	93,9
100 : 20	93,2	101,4	91,6	97,2	100,1	96,7
100 : 22	102	92,1	103,4	99,3	95,7	98,5
100 : 25	98,8	103,7	97,9	100,4	105,2	101,2
100: 30	101,4	106,2	104,5	105,1	99,8	103,4
100 : 35	103,1	104,1	109,7	103,9	107,2	105,6
100 : 40	105,5	107,3	108,2	106,1	108,4	107,1
100 : 45	109,6	110,9	106,7	108,8	112,0	109,6
100 : 50	113,7	109,8	113,5	115,5	109	112,3

Увеличение прочности гранул АС уже свидетельствует об уменьшении её пористости и внутренней удельной поверхности, а значит к снижению проникновения во внутрь гранулы дизельного топлива, и следовательно, к

уменьшению детонационной способности селитры.

Данные таблицы 1 также показывают, что введение фосфатного сырья в плав АС приводит к повышению рН от 6,13 в исходном продукте до 7,41-7,68. Это говорит о том, что при связывании

аниона NO_3^- щелочным катионом (Ca^+) фосфорита происходит рост величины рН до значения, приближающим к водным суспензиям фосфорита. Можно полагать, что фосфатное сырьё нейтрализует кислотность АС. Обнаруженное свойство образцов может обеспечить снижение «закисления» почвы после применения АС.

Как показывают данные таблицы 2, наличие фосфатного сырья в составе селитры влияет на скорость растворения гранул последней. Полное растворение гранул производственной АС в воде составляет в среднем 46,8 сек., а введение в её состав фосфатного сырья, в количестве от 7 до 50 г, в виде фосфоритовой муки увеличивает скорость растворения от 85,6 до 112,3 сек.

Значит, гранулы селитры, содержащие фосфатное сырьё растворяются медленнее, чем обычная АС. Следовательно, присутствие фосфорита в селитре способствует постепенному высвобождению азота в грануле.

Заключение. Таким образом, путем добавления к плаву нитрата аммония фосфоритовой муки Гулиобского месторождения при массовых соотношениях АС : ФМ = 100 : (7-50) при температуре 175°С последующей грануляцией закристаллизованного продукта методом окатывания показана принципиальная возможность получения фосфатизированной аммиачной селитры с высокой прочностью и обладающей наименьшей детонационной способностью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.К.Чернышев, Б.В.Левин, А.В.Туголуков, А.А.Огарков, В.А.Ильин. Аммиачная селитра. Свойства, производство, применение / М. 2009. 544 с.
2. Лавров В.В., Шведов К.К. О взрывоопасности аммиачной селитры и удобрений на её основе // Научно-технические новости: ЗАО «ИНФОХИМ». - Спецвыпуск, 2004. - № 4. - С. 44-49.
3. Курбаниязов Р.К., Реймов А.М., Дадаходжаев А.Т., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Азотнофосфорные удобрения, получаемые введением в плаву аммиачной селитры фосфатного сырья Центральных Кызылкумов // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2007. - т.84. - №5. - С. 242–248.
4. Курбаниязов Р.К. / Технология сложного азотнофосфорного удобрения на основе плава аммиачной селитры и фосфоритов Центральных Кызылкумов // Автореф. дис. канд. техн. наук., г. Ташкент, 2011–28 с.
5. Патент № 04527 РУз. Кл. 8С05G 1/00, С05В 7/00. С05С 1/00. Способ получения азотнофосфорного удобрения / Ш.С.Намазов, Б.Б.Ботиров, В.В.Пак, Ш.И.Салихов, А.М.Реймов, Р.Якубов, Б.М.Беглов, Р.К.Курбаниязов, Н.Н.Пирманов, Б.С.Закиров. – 31.07.2012. – Бюл. № 7.
6. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. / Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. и др. – М.: Химия, 1975. – С. 213.

Kalit so`zlar. Ammiakli selitra, eritma, fosfat xomashyosi, azot fosforli o`g`it, tarkib, donalar mustahkamligi va erish tezligi.

Ishda ammiakli selitrasining (AS) fosforitiga (FU) massa nisbatlari AS : FU = 100 : (7-50) oraliq`ida azot fosforli o`g`itlar namunalari olingan. Ularning tarkib va xossalari aniqlangan. O`rganilgan AS : FU = 100 : (7-50) nisbatlarda mahsulot donalarining mustahkamligi 3,6 dan 7,63 MPa gacha ortgan.

Ключевые слова: аммиачная селитра, расплав, фосфатное сырьё, азотнофосфорное удобрение, состав, прочность и скорость растворения гранул.

В работе получены образцы азотфосфорсодержащих удобрений, в которых массовые соотношения аммиачной селитры (АС) к ФМ менялись АС : ФМ = 100 : (7-50). Для них определены состав и свойства. При изучаемых соотношениях АС : ФМ = 100 : (7-50) прочность гранул продукта повышается от 3,6 до 7,63 МПа.

Keywords: ammonium nitrate, melt, phosphate raw material, nitrogen-phosphate raw material, composition, strength, and dissolution rate of granule.

Samples of nitrogen-phosphorus-containing fertilizers were obtained in which the mass ratios of ammonium nitrate (AN) to phosphorite flour (PF) varied AN: PF = 100: (7-50). The composition and properties are determined for them. With the studied ratios AN: PF = 100: (7-50) the strength of the product granules increases from 3.6 to 7.63MPa.

Примкулов Бегали Шералиевич

- заместитель декана по учебной работе факультета точных наук, Институт предпринимательства и педагогики им. Денау

Маматалиев Абдурасул Абдумаликович

- доктор философии (PhD) по техническим наукам, старший научный сотрудник, Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан

Хакимов Баходир Абсамагович

- преподаватель биологии и химии, Институт предпринимательства и педагогики им. Денау

Турдалиева Шахзода Исмаиловна

- доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент, Ташкентский Государственный Технический Университет имени Ислама Каримова

УДК 621.436.052

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, РАБОТАЮЩИЕ НА КОМПОЗИЦИОННОМ ТОПЛИВЕ С КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВОКАМИ

Ш.И. Алимов

Введение. Использование композиционного топлива, состоящего из базового бензина и добавок из спиртов и эфиров связано, прежде всего, со стремлением ученых и специалистов по замещению стандартных видов моторного топлива экологически чистым альтернативным топливом.

Ранее выполненные работы по использованию спиртов, эфиров в качестве моторного топлива или его заменителя, прежде всего, были направлены на улучшение антидетонационных свойств выпускаемых автобензинов [1, 2].

В настоящее же время основные исследования в этой области включают вопросы максимального замещения бензина топливом с улучшенным энергоэкологическим и эксплуатационным показателем.

Обычно разрабатываемые композиционные виды моторного топлива (бензиноспиртовые или бензиноспиртоэфировые) подвергаются испытаниям на соответствие физико-химических показателей по требованию соответствующей нормативной документации. Далее проводились стендовые испытания двигателя для определения его соответствующих показателей и характеристик.

В последние годы в Ташкентском автомобильно-дорожном институте проведен ряд указанных выше поэтапных исследований по использованию бензино-спиртовых видов моторного топлива.

Для придания комплексного характера выполняемых настоящих исследований они условно разделены на следующие этапы:

1 этап – лабораторные исследования, предназначенные для оценки физико-химических показателей;

2 этап – стендовые испытания, предназначенные для определения энергетических, экологических и других показателей энергетических установок;

3 этап – полигонные испытания, предназначенные для получения тягово-скоростных и топливно-экологических показателей транспортного средства, а также подтверждения полученных результатов стендовых испытаний;

4 этап – эксплуатационные испытания, предназначенные для установления особенностей использования альтернативного топлива в условиях эксплуатации, оценки его влияния на надежность техники, установления возможных изменений в периодичности и в объеме выполняемых технических обслуживаний.

Лабораторные исследования. Известно, что составляющие современного композиционного топлива (метанол/этанол/бутанол и др.) могут быть произведены из различных биомасс, а также из ископаемых природных ресурсов (уголь, нефть, газ, горючие сланцы).

Для лабораторных исследований, по определению физико-химических свойств, было подготовлено композиционное топливо на базе бензинов АИ-80 и АИ-91 с содержанием метанола (1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30 %), бутанола (5, 10, 15, 20, 25, 30 %) и метилацетата (5, 10, 15 %), при их различных соотношениях в составе полученного опытного моторного топлива.

Однако к полному объему лабораторных исследований по определению физико-химических свойств полученных видов композиционного топлива были допущены только те виды, которые выдержали требования стабильности полученной топливной смеси, коррозионной активности (в лабораторных условиях), образования остатков и окислительных образований на рабочих поверхностях бензиновых инжекторов и других частей системы питания двигателя.

В настоящее время АО «Навоiazот» имеет производственную мощность (примерно 33 тысяч тонн в год) по получению метанола из природного газа, а также располагает «пилотной» установкой получения бутанола.

В Узбекистане также имеются три спиртовых завода, работающие при достаточности сырьевых ресурсов непищевого назначения.

Исследования бензино-спиртовых смесей, связанные с использованием метанола и бутанола базировались на продукции, выпускаемой АО «Навоiazот».

Полученные результаты по определению основных показателей качества базового топлива и спиртов приведены в таблице 1.

Изменение октановых чисел бензино-спиртовых смесей при добавке спиртов зависит от октанового числа базового бензина. В целом при ОЧМ базового бензина 70...85 единиц добавка 1 об. % спирта дает прирост октанового числа от 0,15 до 0,3 единиц. Данная закономерность наблюдается при добавке спиртов примерно до 8...10 об. %, а далее прирост октанового числа

топливных смесей не наблюдается [3, 4, 5].

Таблица 1

Сравнительные показатели качества топлива

№	Наименование продукции	Бензин АИ-80	Метанол	Этанол	Бутанол
1	Химическая формула	C ₈ H ₁₈	CH ₃ OH	C ₂ H ₅ OH	C ₄ H ₉ OH
2	Температура кипения, °С	35...180	64,7	78,15	119
3	Октановое число, ОЧМ	81...89	92	89	78
4	Теплота испарения, МДж/кг	0,36	1,2	0,92	0,43
5	Низшая теплотворная способность, МДж/л	32	16	19,6	29,2
6	Кинематическая вязкость при 20 °С, сСт	0,6	0,64	1,52	3,64

Стендовые испытания. К стендовым исследованиям допускались, прежде всего, те композиционные виды топлива, которые имели требуемую антидетонационную стойкость, стабильную смесь составляющих компонентов, не образующие окислительные налеты (отложения) на рабочих поверхностях инжекторов и других частей (элементов) системы питания.

Необходимо отметить, что показатели получаемых композиционных видов топлива с использованием спиртов и эфиров должны быть

в тех пределах, которые оговорены в соответствующих нормативных документах.

При этом, важное значение имеет изменение показателей качества, получаемых видов топлива в процессе эксплуатации: утяжеление фракционного состава; увеличение загрязненности; обводнение; изменение химического состава и физических свойств; увеличение кислотности, смол и осадков; накопление продуктов коррозии.

В таблице 2 приводится влияние изменений показателей качества топлива на работу двигателя.

Таблица 2

Влияние изменений показателей качества топлива на работу двигателя

Показатели	Характер изменения	Изменения в работе двигателя	Признаки нарушений в работе двигателя
Октановое число	Уменьшение	Детонационное сгорание	Металлический стук, перегрев, вибрация, дымный выхлоп
	Увеличение	Возможность повышения степени сжатия	Увеличение мощности, возможны уменьшение надежности и перегрев двигателя
Фракционный состав: температура кипения 10 % топлива	Повышение	Ухудшение пуска двигателя (зимой). Уменьшение образования паровых пробок (летом)	Затруднен пуск двигателя. Возможность эксплуатации двигателя при повышенных температурах
	Понижение	Образование паровых пробок (летом). Улучшение пуска двигателя (зимой)	Работа двигателя с перебоями
50 % топлива	Повышение	Снижение динамических качеств	Вялый разгон двигателя
	Понижение	Ускорение прогрева двигателя	
90 % топлива	Повышение	Увеличение периода сгорания топлива	Перегрев двигателя
	Понижение	Улучшение сгорания топлива	Снижение дымности ОГ

На рисунке 1 проведена внешняя скоростная характеристика двигателя А15VF автомобиля NEXIA DONC, работающего на базовом бензине АИ-91 и на композиционном топливе, состоящем из бензина АИ-91 с содержанием 5 % метанола и 20 % бутанола.

Как показывают полученные результаты мощность и топливная экономичность двигателя на композиционном топливе с содержанием 5 % метанола и 20 % бутанола практически идентичны, как на бензине АИ-91.

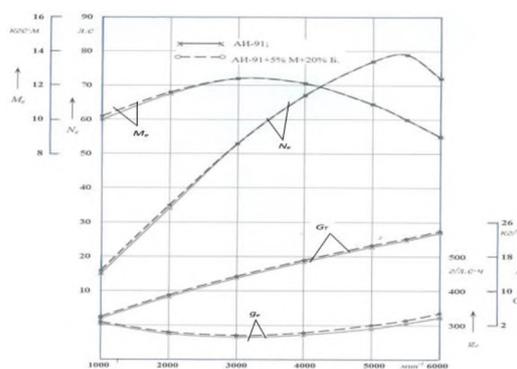


Рис.1. Внешняя скоростная характеристика двигателя А15VF, работающего на бензине АИ-91 и композиционном топливе

Полигонные испытания. Полигонные испытания проводились на испытательных дорогах Южного (Пскентского) полигона и

основывались на разработанных для этих целей программы и методики. Обобщенные результаты данных испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3

Обобщенные результаты полигонных испытаний автомобилей MATIZ и NEXIA

№	Автомобиль	Время разгона 100 км/ч, с		Максимальная скорость, км/ч		Расход топлива при 90 км/ч, л/100 км	
		на бензине	на композиционном топливе	на бензине	на композиционном топливе	на бензине	на композиционном топливе
1	MATIZ 4A11	29,17	28,57	114,33	113,27	5,92	5,96
2	NEXIA 1,5 SOHC	19,75	20,25	149,4	147,3	6,34	6,39

Эксплуатационные испытания. Проведенные эксплуатационные испытания различных автомобилей на композиционных видах топлива с содержанием 3...5 % метанола выявили следующие особенности:

- более ускоренный выход из строя резинотехнических деталей системы питания;
- засорение фильтров, трубопроводов различными продуктами, смываемыми с поверхностей топливного бака, фильтров, трубопроводов;
- затрудненный запуск холодного двигателя при пониженных температурах окружающей среды;

- некоторое увеличение расхода топлива;
- некоторое отрицательное воздействие на обслуживающий персонал.

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод, что спирты, как добавки к бензинам, обеспечивают улучшение эксплуатационных показателей получаемых композиционных видов топлива. Наиболее оптимальным является использование композиционного топлива с добавкой к бензину 5 % метанола и 20 % бутанола, так как при данной концентрации мощность и топливная экономичность двигателя практически идентичны бензиновому двигателю.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ, 2000. – 311 с.
2. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств. Учебное пособие. – Ташкент: ТАДИ, 2005. – 104 с.
3. Данилов А.М. Применение присадок в топливах для автомобилей. – М.: Химия, 2000. – 232 с.
4. TSh 39.3-200:2003 и TSh 39.3-203:2004. Бензины автомобильные АИ-91 и АИ-80.
5. Szybist J.P., Youngquist A. Investigation of knock limited compression Ratio of Ethanol Oak Ridge National Laboratory and Delphi Corporation, 2010. – 22 p.

Kalit so'zlar: kompozitsion motor yonilg'ilari, benzin-spirтли yonilg'i aralashmasi, metanol, etanol, butanol, ichki yonuv dvigatellari, sifat ko'rsatkichlari.

Maqolada metanol, etanol, va butanol spirtlari qo'shilgan kompozitsion motor yonilg'isini qo'llash tadqiqot natijalaridan keltirilgan. Spirt qo'shilgan kompozitsion motor yonilg'ilari tadqiqotining asosiy bosqichlari aniqlandi.

Ключевые слова: композиционное моторное топливо, бензино-спиртовые топливные смеси, метанол, этанол, бутанол, двигатели внутреннего сгорания, показатели качества

В материалах приведены результаты исследований по использованию композиционных моторных топлив с добавлением спиртов – метанола, этанола, бутанола. Определены основные этапы исследований композиционных видов моторного топлива с добавлением спиртов.

Keywords: composite motor fuel, gasoline-alcohol fuel mixture of methanol, ethanol, butanol, internal combustion engines, quality indicators

The material contains the results of researches on use of composite motor fuels with addition of alcohols – methanol, ethanol a butanol are given in materials. The main stages of researches of composite motor fuels with addition of alcohols are defined.

УДК 662.613.11

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС

Т.О. Камолов, Х.Т. Шарипов, М.А. Хошимхонова, А.Н. Бозоров, Э.И. Турапов

Введение. Техногенные отходы, образующиеся в результате сгорания твердого топлива в ТЭС-это золошлаковые отходы (ЗШО), которые представляют собой проблему мирового уровня (рис. 1).

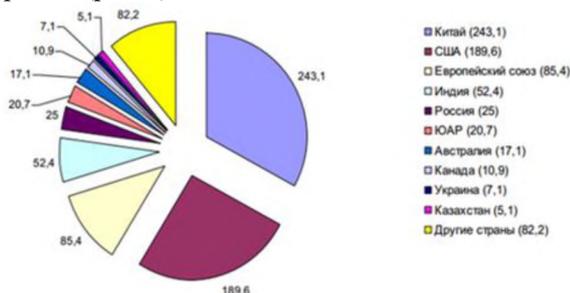


Рис.1 Объемы образования ЗШО в млн.т

Узбекистан по накоплению ЗШО входит в число других стран с общим объемом, составляющий более 12,5 млн. тонн. Согласно данным руководства АО “Yangi Angren IES”, ТЭС является единственным крупным энергетическим предприятием, потребляющим бурый уголь Ангреноского угольного месторождения в количестве от 2,5 до 3,0 млн. тонн в год с образованием золошлаковых отходов, составляющие 130 тыс. тонн в год.

В настоящее время в золоотвалах этих теплостанций уже заложено на хранение порядка 12,0 млн. тонн. отходов (рис.2).



Рис.2. Карта расположения ЗШО Ангреной и НовоАнгреной ТЭС

Золошлаковые отходы ТЭС наиболее широко используются в цементной промышленности в качестве медленно твердеющего, самостоятельно вяжущего вещества для дорожного строительства, как активная гидравлическая добавка в сочетании с неорганическими, битумными или полимерно-битумными вяжущими, в качестве наполнителя или малоактивной добавки взамен частам цемента [1-6].

Объект и методики исследования. За счет технической реконструкции Ново-Ангреной ТЭС, вызванной необходимостью увеличения доли сжигаемого угля в топливном балансе станции, золошлаковые отходы будут достигать 1200,0 тыс. т в год. Это повлечет за собой потребности более значительных земельных площадей под золоотвалы, к необходимости использования еще большего количества воды, трубопроводов, насосных агрегатов для перекачки золошлаковой пульпы до места утилизации и к ухудшению экологической обстановки региона, а их содержание требует больших эксплуатационных затрат, влияющих на повышение себестоимости производства энергоносителей.

Вместе с тем отвальные золошлаки содержат значительное количество ценных компонентов, таких как: железо, алюминий, редкие и редкоземельные металлы и др. Их комплексная переработка может существенно расширить сырьевую базу для производства этих металлов.

Результаты исследований и их обсуждение. Выполненные нами исследования показали, что в отдельных пробах золы обнаружено высокое содержание редких, благородных, редкоземельных и попутных элементов. В золах ТЭС Ангрена (по данным рентгенофлуоресцентного и пробирного анализа) имеется: Cu-500 г/т, Mo-50-100 г/т, La-150 г/т, Y-1000 г/т, Yb-100 г/т, Ge-10-100 г/т. По химическому и вещественному составу топливные шлаки представляют собой гетерогенную систему с переменным составом; где главными компонентами являются кислотный SiO₂ и основные оксиды CaO, Fe, реже MgO, а также нейтральные Al₂O₃.

При комплексной переработке 100 тыс.т ЗШО со средним содержанием оксида железа -22-24%, двуоксида кремния -36-42% и сквозном извлечении равным 80% можно получить:

- SiO₂ - 32 тыс.тонн.;
- вторичный уголь – до 10-12 тыс.т;
- железорудный концентрат – до 1,5-2 тыс.т;
- драг. металлы – 20-60 кг.

Однако техногенные месторождения существенно образом отличаются от природных месторождений. За счет воздействия климатических условий происходит трансформация отходов и их формирования совершенно иные. Накопленные

за многие годы техногенные отходы обладают уникальным минеральным составом и зачастую имеют сложное, нехарактерное для природных месторождений распределение полезных компонентов.

Аналогичные исследования выполнены для установления элементного и минералогического состава ЗШО. По данным рентгенофлуоресцентного и пробирного анализа установлено содержание редких, благородных, редкоземельных и попутных элементов в золах ТЭС Ангрена:

Au - >0.2 г/т пробирный анализ, спектральный анализ-10 г/т;

Ag - 2 г/т пробирный анализ, спектральный анализ - 20 г/т;

Cu- 500 г/т; Zn - 0.2%; Pb - 0.3%; Mo- 50-100 г/т; La- 150 г/т; Y- 1000 г/т

Yb- 100 г/т; Ge- 10-100 г/т; V- 0,014% .

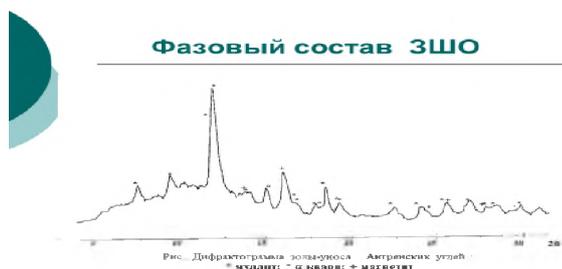


Рис. 3. Дифрактограмма ЗШО

По данным рентгенофазового анализа (рис.3) установлено наличие в исходной золе четырех фаз основных золообразующих элементов:

аморфная фаза (характерные размытые пики); фаза α - кварца (основной пик 22 град.); фаза алюмосиликатов типа силлиманита - $Al_2O_3 \times SiO_2$ или муллита - $3Al_2O_3 \times 2SiO_2$).

При гидрощелочной обработке увеличивается количество α - кварца и, одновременно уменьшается количество аморфной фазы. Более высокая реакционная способность аморфной части золы позволяет прогнозировать эффективность гидрощелочной обработки золы по количеству аморфной составляющей.

Исходя из технолого-минералогических особенностей разработанная комплексная технология переработки ЗШО предусматривает использование ряда технологических операций, включающих флотацию для

отделения несгоревшего угля (недожог) являющийся товарным продуктом, мокрую магнитную сепарацию для отделения железа и фторидную технологию получения двуокиси кремния – «белой сажи» исходного сырья для получения кремния (рис.4). Оставшиеся после удаления углерода, кремнезема, железа, глинозема шламы содержат редкие и редкоземельные металлы с высокой концентрацией.

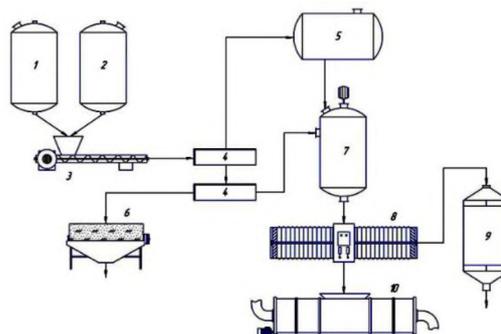


Рис.4. Схема цепи аппаратов по получению Fe и SiO_2

1,2-бункер, 3-смеситель, 4-печь, 5-емкость для воды, 6-магнитный сепаратор,7-реактор для гидролиза, 8-фильтр, 9-выпарная установка, 10-сушильная установка

Заключение. Таким образом, в результате проведенных систематических исследований установлены физико-химические особенности отходов, представляющие собой технологическую минералогическую техногенных отходов. Последнее является научной основой для разработки комплексной технологии переработки.

В составе золошлаковой смеси, кроме золы и шлака, постоянно присутствуют частицы несгоревшего топлива (недожог), количество которого составляет порядка 20 %. Количество золы уноса, в зависимости от типа котлов, вида топлива и режима его сжигания может составлять до 70% от массы смеси, до 10% от шлака, в том числе и в белой пене, состоящей из алюмосиликатных полых микросфер.

Благодаря правильной сферической форме и низкой плотности, микросферы обладают свойствами прекрасного наполнителя в самых разнообразных изделиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Камолов Т.О., Х.Т. Шарипов, М.А.Хошимхонова, А.Х.Трусобеков. Распедление РЗЭ в нетрадиционных видах сырья.Композиционные материалы. Узбекский научно-технический и производственный журнал. Выпуск-4. 2017 г.
2. Т.О.Камолов, Х.Т.Шарипов., М.Т.Очилов., Ф.С.Ахмедова, М.Г.Икрамова., Н.Рахматова. Структурный состав и морфологические особенности золы уноса. Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал. Выпуск-2. 2018 г.

3. Т.О.Камолов, Ф.С.Ахмедова, О.Х.Абдуллаев, Ф.М.Наврўзов. Кинетические закономерности извлечения ценных компонентов из золы уноса углей Ангрен-Алмалыкского рудного района. Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал. Выпуск-3. 2018 г.
4. Т.О.Камолов, У.Ф.Хошимов., Б.Н.Ражабов, М.А.Хошимханова. Электронно-микроскопическое исследование золошлаковых материалов. Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал. Выпуск-1. 2019г.
5. Shukurov, N., Kodirov, O., Peitzsch, M., Kersten, M., Pen-Mouratov, S., Steinberger, Y. (2014): Coupling geochemical, mineralogical and microbiological approaches to assess the health of contaminated soil around the Almalyk mining and smelter complex, Uzbekistan. Science of the Total Environment. 476-477:447-459 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.01.031>
6. Pen-Mouratov, S., Shukurov, N., Steinberger, Y. (2016): Soil free-living nematodes as indicators of both industrial pollution and grazing activity in Central Asia. Ecological Indicators, 10:955-967. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.02.005>

Калит сўзлар. нодир-ер элементлари, кислота реагенти, катион алмашинувчиси, сульфат гуруҳи, статик алмашиниш қобилияти, сорбент.

Мақолада Янги-Ангрен ИЭС нинг кул-шлак чиқиндиларидан нодир-ер элементларини ажратиш олиш учун кул-шлак чиқиндиларини қайта ишлашда уларнинг кимёвий ва минерал таркиби ҳамда технологик жараёнлари ўрганилган.

Ключевые слова. редкоземельные элементы, кислотный реагент, катионит, сульфогруппа, статическая обменная емкость, сорбент.

В статье исследуется химический и минералогический состав и технологический процесс переработки золошлаковых отходов Ново-Ангренской ТЭС с целью извлечения редкоземельных элементов.

Keywords. rare earth elements, acid reagent, cation exchanger, sulfo group, static exchange capacity, sorbent. The article examines the chemical and mineral composition and technological process of processing ash and slag waste for the extraction of rare earth elements from ash and slag waste of the Novo-Angrenskaya TPP.

Камолов Турсунбой Очилевич	– доктор технических наук (DcS), Зам. председателя ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ
Шарипов Хасан Турабович	– доктор химических наук, профессор заведующий лабораторией ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ
Хошимханова Мухайё Абраловна	- Самостоятельный соискатель, ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ имени И. Каримова
Бозоров Аминжон Нуриллоевич	– Старший научный сотрудник, ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ имени И. Каримова
Турапов Эсиргап Избасарович	- кандидат технических наук, Альмалыкский филиал ТашГТУ имени И. Каримова

УДК 541.64:677.023.75

ШЛИХТУЮЩЕ-СВЯЗЫВАЮЩИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ НАБИВКИ ШЕЛКОВОЙ ТКАНИ

Д.И. Эшонкулова, М.Р. Амонов, К.А. Равшанов, Н.Р. Очилова

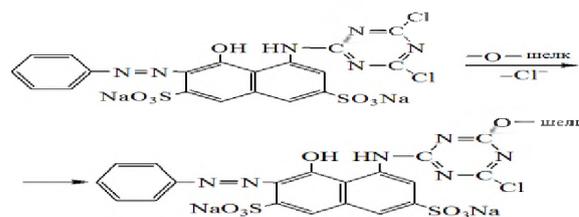
Необходимо отметить, что в шелкомотальных предприятиях окисленный крахмал (ОК) или карбоксиметилкрахмал (КМК) в основном используют как шлихтующе-связывающие составы при печати активными красителями. Однако использование ОК и КМК в качестве шлихтующе-связывающего состава имеет ряд недостатков, а именно во-первых является дорогостоящим, во-вторых вступает в химическое взаимодействие с активными

красителями, а это в свою очередь приводит к значительному перерасходу ОК и КМК, а также и красителя, кроме того плохо смывается с поверхности ткани. Это, в свою очередь, приводит к повышению себестоимости и уменьшению качества выпускаемой готовой продукции. В связи с этим, для улучшения печатно-технических свойств предлагается шлихтующе-связывающая полимерная композиция на основе водорастворимого

крахмала, модифицированного поливинилацетатом (ПВА) и полиакриламидом (ПАА). Применение природных и синтетических полимерных шлихтующе-связывающих композиций на основе выше указанных ингредиентов, содержащих гидроксильные карбоксильные, amino и эфирные группы, способны к повышению вязкости шлихтующе-связывающих композиций. Печатање шелковой ткани разработанным составом является доступным и экономически выгодным, и характеризуется экологической безопасностью применения [1-4].

Вследствие того, что в составе композиции имеется множество свободных карбоксильных и аминогрупп, имеет место межмолекулярного взаимодействия молекул модификатора и фиброина. Как известно, в макромолекулах фиброина имеются фибриллярные участки, которые могут служить местом связи между модификатором и фиброином. В процессе печатания, благодаря рыхлой структуре пленки модификаторов, наблюдается препятствование к волокну диффузии и адсорбции красителя. При этом свободные функциональные группы, которые имеются в боковых цепях модификатора, способствуют образованию химических связей с волоком, тем самым обеспечивают прочность окраски. Также прочность и устойчивость окраски зависит от большого значения полярности молекулы фиброина, которая обеспечивает взаимоусиление межмолекулярного взаимодействия между волоком и красителем.

Образование ковалентной связи, которая предполагается между шелковым волоком и активным ярко красным ЗВS при слабощелочной среде (pH=8,0), можно представить по уравнению:



Печатно-технические свойства набивных шелковых тканей, при использовании рекомендуемой полимерной композиции, являются основными, и поэтому от них зависит эффективность внедрения создаваемой технологии в производство. В результате проведенного лабораторного и опытно-промышленного эксперимента получены сравнительные данные, характеризующие качество печати шелковых тканей при использовании рекомендуемого и фабричного шлихтующе-связывающего состава (табл. 1). Определено, что по показателям устойчивости окрасок к мокрым обработкам, прочности к трению и жесткости напечатанной ткани, полученные результаты рекомендуемым составом практически близки к КМК или ОК. Кроме того, анализ данных табл. 1 показывает, что напечатанная шелковая ткань активными красителями с разработанной шлихтующе-связывающим составом на основе крахмала, модифицированного ПВА, недостаточно обеспечивает устойчивость окрасок к сухому трению (3 балла) и придает напечатанной ткани повышенную жесткость (в 2,7 раз). С целью решения данной проблемы в состав рекомендуемой печатной композиции кроме модификатора ПВА были введены в раствор ПАА, при этом показатель жесткости (1,4 раз) практически снижается до уровня фабричной шлихтующе-связывающей композиции (1,8 раз).

Таблица 1

Эксплуатационные качества тканей напечатанных активными красителями

Показатели качества	Состав шлихтующе-связывающей композиции			
	Фабричная		Рекомендуемый состав	
	на основе КМК	на основе ОК	на основе крахмала модифицированным ПВА	на основе крахмала, модифицированным ПВА и ПАА
Устойчивость окраски к сухому трению, балл	5	3	4	4-5
Устойчивость окраски к мокрому трению, балл	4	3	4	4
Устойчивость окраски к стирке, балл	5/5	4/3	5/4	5/5
Интенсивность окраски F(R)	18,6	13,8	17,4	18,5
Увеличение жесткости, раз	1,6	2,7	1,4	1,8

Для обеспечения оптимального выбора печати активными красителями отбирались компоненты шлихтующе-связывающей полимерной композиции. При этом обращали внимание на состав шлихтующе-связывающих композиций, вариация исходных полимеров была в широком интервале с точки зрения оценивания экспериментов реологических свойств и качества печати шелковой ткани. На основе вышеуказанных, целесообразно применять шлихтующе-связывающие композиции при использовании печатных красок потому, что хромофорные анионы красителя взаимодействуют с функциональными группами полимеров. При этом щелочной агент, содержащийся в составе композиции, образует ковалентную связь между красителем и волокном потому, что создается соответствующая среда, и она выполняет функцию активатора шлихтующе-связывающего состава.

Рекомендуемые нами шлихтующе-связывающие полимерные композиции, присутствующие в составе печатной краски изменяют реологические характеристики печатной композиции, что приводит к выраженной тенденции повышения текучести. Нами произведены расчеты, которые показывают, что шлихтующе-связывающая композиция на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА, имеет высокие показатели структурированности и степени тиксотропного восстановления структуры (более 96%). Это, в свою очередь, дает возможность формировать на ткани четкие контуры рисунка необходимого качества при

относительно невысокой вязкости покоя. Показатели расчетов представлены в табл. 2.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что соблюдение количественного соотношения в системе: крахмала – 1,5%, ПВА – 0,8% и ПАА – 0,5% является важным показателем. При этом получают яркие и прочные окраски и отсутствуют выраженные растекания краски за пределы контура рисунка при полной степени пропечатки ткани, а также достигается снижение жесткости ткани. Наблюдается на высоком уровне (95-96%) степень фиксации активных красителей (после промывки напечатанных образцов).

Из анализа данных образцов на рис.1 можно увидеть повышение механической прочности напечатанных тканей рекомендуемыми нами составами.

Интерпретацию данных эффектов можно связать с тем, что в отличие от пленки натурального шлихтующе-связывающего состава на шелковой ткани, образуется пленка соответствующей композиции, которая прочно удерживается на субстрате удаляемой при промывке, также при этом закрепляется активный краситель. Грунтовые рисунки, получаемые при покрытии большей части площади ткани, совмещаются при процессе печати и несминаемой отделки.

Так как основным параметром для выпускаемой продукции являются хорошие потребительские качества шелковых изделий, предлагаемые полимерные шлихтующе-связывающие композиции позволяют улучшить и расширить свойства напечатанной ткани.

Таблица 2

Колористические характеристики шелковой ткани, напечатанной активными красителями с шлихтующе-связывающими композициями

Показатели качества печати	Фабричные шлихтующе-связывающие композиции на основе КМК, 4,0 %	Шлихтующе-связывающая композиция на основе крахмала модифицированного ПВА и ПАА
Устойчивость окраски к сухому трению, балл	5	5
Устойчивость окраски к мокрому трению, балл	5	4
Устойчивость окраски к стирке, балл	5/5	5/5
Интенсивность окраски, %	10,6	8,9
Жесткость ткани, мкН·см ²	1300	1130
Степень фиксации, активного красителя, %	96,5	97,2
Разнооттеночность, %	–	1,2
Степень проникновения, %	94,3	95,5

Полученные положительные эффекты разработанных составов подтверждаются в эксперименте (рис.1), проведенного для выявления прочности красителя при печатании. При анализе микрофотографий, полученных после печати шелкового волокна, можно увидеть пленки полимера вокруг него. При этом

наблюдается упрочнение окраски и также появляется эффект заключительной отделки.

Нами при проведении эксперимента доказано, что в процессе интенсивной промывки снижается количество десорбированного активного красителя в напечатанной ткани. При этом наблюдали обратную взаимосвязь с количеством

ПВА и ПАА в шлихтующе-связывающей композиции, т.е. это количество тем меньше, чем больше доля ПВА и ПАА.

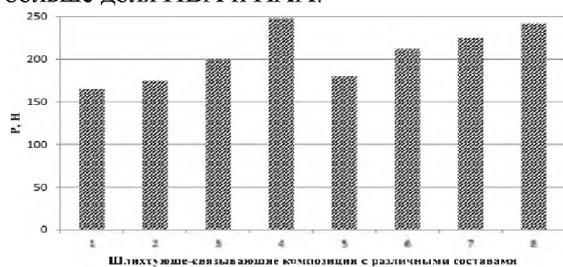


Рис.1. Прочность красителя напечатанной шелковой ткани с различными шлихтующе-связывающими составами:

1. КМК - 4,0 %
2. ОК - 3,5 %
3. КМК-3,0% и ОК- 2,0%
4. КМК-2,0% и ОК-3,0%
5. Крахмал модифицированным ПВА – 0,6 %
6. Крахмал-2,0% модифицированным ПВА - 0,8%
7. Крахмал-2,0% модифицированным ПАА– 0,3%
8. Крахмал – 1,5%; модифицированным ПВА - 0,8% и ПАА- 0,5%

С практической точки зрения важно, что выявленные эффекты позволяют исключить смыв фона ткани, напечатанной активными красителями и снизить их концентрацию в промывных и сточных водах.



Рис.2. Микрофотографии шелкового волокна до и после процессов печатания

В результате оптимизации режима закрепления активных красителей установлено, что более высокие значения их фиксации обеспечиваются при применении термофиксационного способа по сравнению с технологией запаривания в атмосфере влажного насыщенного пара.

На основании проведенных исследований предложены рецептуры и режимы печатания шелковых тканей активными красителями с использованием шлихтующе-связывающего состава на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА (табл. 3).

Таблица 3

Рецептура и последовательность печатания шелковой ткани активными красителями по разработанной технологии

Рецепт печатной краски, г/кг	Режим печати
Краситель по рецепту Мочевина – 80 Лудигол – 10 шлихтующе-связывающие композиции – 35-45 Вода – до 1000	Печатание Сушка – 70-90 °С Паровоздушная термообработка при 105°С – 3 минуты Промывка: 1. Холодной водой 2. Теплой водой 3. Мыловка при 90 °С – 2 минуты 4. Тёплой водой 5. Холодной водой Сушка – 105-110 °С

На основе проведенных нами исследований были созданы композиции на основе ПАА, ПВА и крахмала. Полученная композиция при работе печатных цехов шелковых отделочных предприятий позволяет повысить качество художественно-колористического оформления шелковых материалов и изделий в процессах печатания активными красителями, также улучшаются такие потребительские свойства как снижение расходов, стоимость химических материалов, уменьшается сброс загрязнений в воду и выброс сточных вод. Также на основе проведенных исследований нами разработана

технология печатания шелковых материалов с активными красителями с применением новых типов эффективных шлихтующе-связывающих систем. Таким образом, для печатания шелковых тканей активными красителями нами были определены следующие параметры, как оптимальный состав шлихтующе-связывающих композиций на основе натурального крахмала, модифицированного водорастворимыми полимерами ПВА и ПАА. Доказана возможность получения четких контуров рисунка с высокими показателями интенсивности и прочности окраски при их применении.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Амонов М.Р.. Изучение влияния полиакриламида на растворимость и сорбционные свойства плёнок крахмала. Вестник БухГУ, 2002 г., С.62-65.
2. Амонов М.Р.. Оптимизация состава композиции для загустки ткани. Журн. Пластические массы. Москва, 2002 г., №9, С.44-45.
3. Султонов Ш.А., Амонов М.Р.. Исследование физико-механических свойств полимерных загустителей и пленок из них // "Композиционные материалы", №3. 2019., С.56-63.
4. Султонов Ш.А., Амонов М.Р.. Оценка эффективности применения полимерных вязких систем при печатании текстильных материалов активными красителями // Universum: химия и биология (электронный научный журнал). №4. 2019., С.34-39.

Калит сўзлар: композиция, елимловчи-боғловчи, полимер, адгезия, тиксотропик тикланиш, ипак толаси асосидаги мато, ковушқоқлик, мустаҳкамлик.

Фаол бўёқлар билан гул босилган матонинг сифати ҳамда эксплуатацион хоссалари ўрганилди. Елимловчи-боғловчи композиция асосида фаол бўёқлар билан гул босилган ипак матонинг колористик хоссалари аниқланди. Елимловчи-боғловчи композициянинг турли таркиблари билан гул босилган матода бўёқнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари аниқланди.

Ключевые слова: композиция, шликтующе-связывающие, полимер, адгезия, тиксотропное восстановление, шелковая ткань, вязкость, прочность.

Изучены эксплуатационные свойства и качества тканей напечатанных активными красителями. Выявлены колористические характеристики шелковой ткани, напечатанной активными красителями с шликтующе-связывающими композициями. Определена прочность красителя напечатанной шелковой ткани с различным составом шликтующе-связывающих композиций.

Key words: composition, sizing-binding agents, polymer, adhesion, thixotropic recovery, silk fabric, viscosity, strength.

The physical and mechanical parameters of the dressing and straightened yarn are determined. It was found that the yield strength and the degree of thixotropic reduction of starch solutions mainly depends not only on the concentration of starch but also overestimate the content of sericin. The dependence of the main characteristics of the straightened yarn on the content of sericin in the straightening compositions is established.

Эшонкулова Дилдора Илхомовна	- соискатель кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Амонов Мухтар Рахматович	- д.т.н., профессор, кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Равшанов Казакмурод Асадович	- к.х.н., доцент, кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Очилова Нурбиби Рахимовна	Старший преподаватель кафедры Экологии и географии Бухарского государственного университета

УДК 622.765.622.2

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ФЛОТОРЕАГЕНТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ФЛОТАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Х. Хурсанов, Ж.Н. Негматов, К.С. Негматова, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Х.Ю. Рахимов

Введение. На сегодняшний день в мировом масштабе одной из основных, важнейших проблем горно-металлургического комплекса в металлургической отрасли сегодня является значительное сокращение запасов руд цветных металлов по количеству основных полезных ископаемых, что является одной из важных задач переработки бедных, труднообогащаемых, упорных руд. В этом аспекте, большое значение

имеют этапы обогащения минерального сырья, новые методы и схемы обогащения, разработка новых высокоэффективных флотационных реагентов для их комплексного разделения [1, 2]. В мире флотационные реагенты используются при извлечении цветных и драгоценных металлов из руд. Однако на сегодняшний день особое внимание уделяется созданию импортозамещающих композиционных

химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и промышленных отходов. В связи с этим проблема разработки эффективного состава недорогих химических флотореагентов-вспенивателей взамен импортных и их применение во флотационном процессе в металлургической промышленности является одной из актуальных задач. На сегодняшний день природа, тип, состав органоминеральных ингредиентов при флотации медно-молибденовых руд, а также зависимость руд цветных и драгоценных металлов от технологических факторов процесса флотации научно обоснованы использованием местного сырья и отходы производства и особое внимание уделяется созданию импортозамещающих композиционных химических флотационных реагентов [3, 4].

В республике цветная металлургия сосредоточена, главным образом, на Ангрэн-Алмалыкском горно-промышленном массиве и госпредприятии АО «Алмалыкский ГМК», АО «Навоийский ГМК», где для извлечения цветных и благородных металлов используется флотореагенты и достигнуты определенные результаты [5].

Целью исследования является разработка импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей и их применение в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в металлургической промышленности.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследования являются глицерин, этиленгликоль, ИАФ, ПАВ, карбамид, олеиновая кислота, алкил бензол, лаурил сульфат, И-20, руда АО «Алмалыкский ГМК», окись кальция, щёлочь, касторовое масло, таловое масло и отходы спиртовых и масложировых заводов. Для проведения экспериментальных работ и для анализа полученных результатов использованы ИК-спектроскопия, рентгенофазовый анализ и другие химические стандартные методы.

Результаты и их обсуждение. В горно-металлургической промышленности эффективность работы обогатительных фабрик

во многом зависит от качества используемых флотореагентов [6]. Основными флотореагентами являются вспениватели Т-66, Т-80, Т-92 (производные 1,3-диоксана) и МИБК, а также фосфорорганические и сульфгидрильные собиратели (аэрофлоты, калиевые и натриевые соли ксантогенатов первичных спиртов) [7].

Однако все они производятся за рубежом, что усиливает импортную зависимость государства. Поэтому разработка технологии получения новых композиционных химических вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств Узбекистана является актуальной и своевременной задачей.

Для решения данной задачи, нами проведены лабораторные исследования на основе местного сырья и отходов производств.

Необходимо отметить, что состав композиционного химического флотореагента-вспенивателя зависит от физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов и природы, вида, состава и содержания флотуруемых руд.

Разработанные композиционные флотореагенты-вспениватели представляют собой прозрачную жидкость от жёлтого до светло-коричневого цвета. Состав полученных композиционных флотореагентов-вспенивателей варьируются в зависимости от соотношения добавляемых органоминеральных ингредиентов и растворителей. На основании результатов проведенных исследований был разработан композиционный химический флотореагент – вспениватель типа КХФ-ВС на основе местного сырья и отходов производств и изучены его физико-химические свойства.

Следовательно, для получения нового состава импортозамещающего композиционного химического флотореагента – вспенивателя типа КХФ-ВС были определены химические органоминеральные ингредиенты на основе местного и вторичного сырья, следующим процентным соотношениям.

В таблице 1 приведены составы компонентов композиции, полученных из местного сырья и отходов производств и их процентные соотношения.

Таблица 1

Состав разработанного композиционного химического флотореагента – вспенивателя

№	Наименование состава композиционного химического флотореагента-вспенивателя	Содержание, %
1.	Госсиполовая смола	5
2.	ИАФ (инъекционно – адгезионная фракция)	15
3.	Глицерин	30
4.	Этиленгликоль	5
5.	Лаурет сульфат	5
6.	И-20А (веретенное масло)	5
7.	Алкил бензол	10
8.	Карбамид	25

Как видно из таблицы 1, основной состав получаемого композиционного химического флотореагента - вспенивателя на основе местного сырья и отходов производств, для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов является глицерин, карбамид, инъекционно – адгезионная фракция - ИАФ и алкил бензол, а также с низким процентом имеются госсиполовая смола, этиленгликоль, лаурет сульфат и веретенное масло И-20А. Необходимо отметить, что процентное соотношение состава композиционного

флотореагента – вспенивателя зависит от физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов, природы и вида флотируемых руд. Полученные данные свидетельствуют, что рассмотренное соотношение органоминеральных ингредиентов, способной к пенообразованию и может быть применено для разработки флотореагента – вспенивателя. В таблице 2 приведены физико-химические свойства полученного композиционного химического флотореагента – вспенивателя.

Таблица 2

Физико-химические свойства композиционного химического флотореагента – вспенивателя

Показатель	Композиционный химический флотореагент – вспениватель
Массовая доля диметилдиоксана, %	-
Эфирное число, мг КОН/г.	30-40
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	150-160
Температура застывания, °С, не выше	30-40
Плотность при 20°С, г/см ³	1,1-1,2
Вязкость, с	67

Как видно из таблицы 2, композиционный химический флотореагент – вспениватель по своим физико-химическим свойствам отвечает требованиям, поставленным для создания вспенивателей, применяемых при флотационном обогащении руд и не уступает традиционным дорогостоящим импортным вспенивателям Т-92. Поэтому разработанный нами вспениватель передан в «Алмалыкский ГМК» для проведения опытно-промышленных испытаний в процессе флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов в условиях АО «Алмалыкского ГМК».

На сегодняшний день в мире разработка новых составов и создание высокоэффективных флотореагентов-вспенивателей с низкой себестоимостью, способствующих извлечению цветных и благородных металлов из руд, является важной проблемой.

В связи с этим, в данной статье приведена разработка и результаты исследований новых эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС.

Для опытно-промышленных исследований использовалась проба текущей медно-молибденовой руды месторождения «Кальмакыр». Образец флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС проводился в открытом цикле с получением черного концентрата. Результаты опытов, поставленных с использованием экспериментального образца вспенивателя, сравнивались со стандартным опытом, поставленным с Т-92. Испытуемые реагенты применялись в естественном виде.

В таблице 3 приведены результаты опытно-промышленного испытания композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС в открытом цикле на расход вспенивателя, сравнительно с аналогом Т-92 при различных массах. По полученным результатам опытов было показано, что разработанный флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС показал извлечение меди в черновой концентрате 91,35% при качестве 6,74%. Полученные результаты опытно-промышленного испытания подтверждаются с результатами лабораторно-производственных испытаний.

Таблица 3

Постоянные условия опытов: измельчение: 21 min. до содерж. кл.–0,071 mm 69%; в/м–9g/t; СаО до рН 10,5-11,0.

Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %	Извлечение, %	Примечание
		Сu	Сu	
Концентрат основн.	3,27	10,0	75,32	Композиционный химический флотореагент-
Концентрат контр.	1,33	2,32	7,11	
Концентрат чернов.	4,6	7,78	82,42	

Хвосты отвал.	95,4	0,08	17,58	вспениватель типа КХФ-ВС 30 g/t
Исходная руда	100	0,43	100	
Концентрат основн.	3,22	10,4	76,24	Стандартный Т-92 30 g/t
Концентрат контр.	1,21	2,29	6,32	
Концентрат чернов.	4,43	8,17	82,56	
Хвосты отвал.	95,57	0,08	17,44	
Исходная руда	100	0,44	100	
Концентрат основн.	3,6	9,7	76,82	Композиционный химический флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС 40 g/t
Концентрат контр.	1,9	2,08	8,67	
Концентрат чернов.	5,5	7,09	85,49	
Хвосты отвал.	94,5	0,07	14,51	
Исходная руда	100	0,46	100	
Концентрат основн.	3,7	10,0	81,21	Стандартный Т-92 40 g/t
Концентрат контр.	1,8	1,07	4,24	
Концентрат чернов.	5,5	7,06	85,45	
Хвосты отвал.	94,5	0,07	14,55	
Исходная руда	100	0,45	100	
Концентрат основн.	3,4	9,6	74,98	Композиционный химический флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС 56 g/t
Концентрат контр.	2,5	2,85	16,37	
Концентрат чернов.	5,9	6,74	91,35	
Хвосты отвал.	94,1	0,04	8,65	
Исходная руда	100	0,44	100	
Концентрат основн.	4,5	8,0	82,34	Стандартный Т-92 56 g/t
Концентрат контр.	2,5	1,6	9,15	
Концентрат чернов.	7,0	5,71	91,49	
Хвосты отвал.	93,0	0,04	8,51	
Исходная руда	100	0,44	100	

основная фл.: 5 min; kst.-17g/t;

контрольная фл.: 7 min; kst.- 7g/t;

Заключение. Таким образом, полученные данные свидетельствует о том, что с применением образца разработанного ГУП «Фан ва тараккиет» и НТЦ ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI», в сравнении со стандартным флотореагентом-вспенивателем Т-92, при одинаковых расходах, получены, практически равноценные показатели, по

извлечению меди и качеству черного концентрата.

В связи с этим, созданный композиционный химический флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС в дальнейшем рекомендуется для применения в производстве медно-обогатительной фабрике АО «Алмалыкский ГМК» для флотационного обогащения руд цветных и благородных металлов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Родина Т.А. Флотационные реагенты. Благовещенск: АмГУ, 2015. - 36 с.
2. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. Москва: МГГУ. - 2008. - 710 с.
3. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю. Структура, химический состав и физико-химические свойства руды и органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья и разработка импортозамещающих композиционных химических флотореагентов - вспенивателей на их основе для применения в процессе флотации руд в АО «Алмалыкский ГМК» // Композиционные материалы. 2020. №1. С. 3-12.
4. Григорьев А.А. Производство флотореагентов. // Катализ и нефтехимия. 2001. №9-10, С. 25-31.
5. Тимошенко Л.И. и др. Новый реагент-пенообразователь для флотации медно-никелевых руд // 4-й Конгресс обогатителей стран СНГ, Москва, 19–21 марта 2003. Т. 1. С. 74–75.
6. Шубов Л.Я., Иванков С.И., Шеглова Н.К. Флотационные реагенты в процессах обогащения минерального сырья. Справочник. Книга 2-М., Недра, 1990. С. 24-36.
7. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю., Негматов Ж.Н. Исследование новых композиционных химических флотореагентов – вспенивателей на основе

местного и вторичного сырья для применения в процессе флотации руд цветных металлов в АО «Алмалыкский ГМК». // Композиционные материалы. 2020. №2. С. 50-54.

Kalit so'zlar: flotatsion reagentlar, ko'piklantiruvchi moddalar, kollektorlar, flotatsiya, ruda, metallar, ko'piklanish, metallni qayta tiklash.

Maqolada KHF-VS sinfiga mansub kompozitsion kimyoviy flotatsion reagentlar- ko'piklantiruvchi vositalar ishlab chiqilgan va ularning fizik-kimyoviy xossalari va flotatsion qobiliyatini o'rganish natijalari keltirilgan. Laboratoriya va ishlab chiqarish sinovlari "Olmaliq KMK" AJ xodimlari bilan birgalikda o'tkazildi. Natijalarga ko'ra, KHF-VS-1 namunasi yordamida eng yaxshi ko'rsatkichlar olingan va misning qora kontsentratdan ajratib olingan miqdori 91,35%, misning sifati 6,74% bo'lgan.

Ключевые слова: флотореагенты, вспениватели, собиратели, флотация, руда, металлы, пенообразование, извлечение металлов.

В работе приведены результаты исследований физико-химических свойств и флотационная способность разработанных композиционных химических флотореагентов-вспенивателей класса КХФ-ВС. Совместно с сотрудниками АО «Алмалыкский ГМК» были проведены лабораторно-производственные испытания. По результатам лучшие показатели получены с применением образца КХФ-ВС-1 и извлечение меди в черновом концентрате составило 91,35% при качестве меди 6,74%.

Key words: flotation reagents, foaming agents, collectors, flotation, ore, metals, foaming, metal recovery.

The paper presents the results of studies of the physicochemical properties and the flotation ability of the developed composite chemical flotation reagents-blowing agents of the KHF-VS class. Laboratory-production tests were carried out jointly with the employees of JSC "Almalyk MMC". According to the results, the best indicators were obtained using the sample KHF-VS-1 and the extraction of copper in the rough concentrate was 91.35% with the quality of copper 6.74 %.

Хурсанов Абдулла Халмурадович
Негматов Жахонгир Носир угли
Негматова Комила Сайибжановна

– (PhD) по т.н., Председатель правления АО “Алмалыкский ГМК”
- младший научный сотрудник ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ
– д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ

Негматов Сайибжан Садикович

– Академик АН РУз, д.т.н., профессор, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, Академик Международной Академии Высшей школы, почетный доктор наук института Механики Металлополимерных систем НАН Белоруссии

Икрамова Мукаддас Эралиевна
Рахимов Хуршид Юлдашевич

– к.х.н., старший научный сотрудник ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ
- старший научный сотрудник ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ

УДК 543.34:546.726.

ИММОБИЛИЗОВАННЫЙ РЕАГЕНТ ДИНАТРИЕВАЯ СОЛЬ 1,8-ДИОКСИНАФТАЛИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ХРОМА

У.А. Мадатов, С.Б. Рахимов, Б.Т. Орзикулов, С.Б. Янгиева, З.А. Сманова

Введение. Как известно [1], хром и его соединения являются одними из приоритетных экотоксикантов, широко распространенных в природе. Многие экологически важные соединения хрома, такие как сульфаты, фосфаты и гидроксиды, нерастворимы и поэтому обладают относительно низкой токсичностью в водных системах. Напротив, растворимые соединения хрома, занимающие промежуточное положение между мягкими и жесткими кислотами по характеру взаимодействия с кислород- и серосодержащими лигандами более токсичны. Длительное потребление вод даже с

низким его содержанием становится одной из причин острого и хронического заболевания [2]. Известно [3], что токсичность соединений шестивалентного хрома намного выше, чем трехвалентного и до недавнего времени их относили к числу малотоксичных. Однако в последние годы появились работы, показывающие неблагоприятное действие хрома (III) даже в относительно небольших концентрациях [4].

Несмотря на то, что хром входит в число 14-ти необходимых для животных и человека микроэлементов (Fe, I, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Se, Ni, Sn, Si, F и V), отравления им и его соединениями

в больших дозах вызывают поражения кожи и слизистой оболочки; глубокие, медленно заживающие пенитрирующие язвы, хронические катары верхних дыхательных путей, эмфизему и рак легких [5-6].

Хром(III) участвует во многих метаболических процессах, влияет на окислительно-восстановительные процессы в организме, способен конкурировать за белок с некоторыми элементами, вызывая тем самым нарушение различных метаболических процессов [7]. При выраженной интоксикации хромом (III) отмечаются мутагенные и канцерогенные его свойства. Отравления хромом и его соединениями встречаются при их производстве: в машиностроении (гальванические покрытия), металлургии (легирующие добавки, сплавы, огнеупоры) и при изготовлении кож, красок и др. По некоторым сведениям, соединения хрома (III), обладают также и канцерогенным действием [8]. В настоящее время для решения поднятой в работе проблемы и достижения поставленной цели необходима разработка чувствительных, надежных, простых и экономических методов определения хрома являющейся актуальной задачей современной аналитической химии. Одним из существующих методов, удовлетворяющих этим требованиям, является спектрофотометрия с применением иммобилизованных органических реагентов (ОР), применение которых позволяет снизить нижние границы определяемых концентраций элементов и улучшить метрологические характеристики разработанных методик [9].

Применение органических реагентов с иммобилизованными соединениями представляет значительный интерес в практическом плане, так как в большинстве случаев они позволяют выявить наиболее ценные в аналитическом отношении реактивы [10].

Изучена возможность иммобилизации органических реагентов группы оксиазосоединений на волокнистых сорбентах и применения их в качестве чувствительного элемента для определения хрома(III).

Экспериментальная часть. Реагенты и аппаратура. Стандартные растворы хрома с концентрацией 1 мг/дм³ готовили растворением его соответствующей соли в бидистиллированной воде. Растворы меньших концентраций исследованного металла готовили последовательным разбавлением его крепкого раствора бидистиллятом, перед началом проведения работы.

Растворы реагента динатриевой соли 1,8-диоксифталин-3,6-дисульфокислоты были приготовлены растворением его необходимой

навески в бидистиллированной воде с концентрацией, равной $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Растворы буферных смесей и металлов готовили из соответствующих солей и кислот квалификации х.ч. [11, 12]. При проведении эксперимента использовали бидистиллированную воду.

В качестве носителей применяли различные полимерные материалы из полиакрилонитрильного волокна массой 0,1-0,2 мг. Пригодность волокон определяли по изменению окраски материала и величины аналитического сигнала отражения ИМОР, содержание реагента на носителе устанавливали спектрофотометрически по изменению спектров отражения и светопоглощения растворов реагентов после иммобилизации [13].

Необходимое значение pH создавали ацетатно-аммиачными буферными растворами, pH которых измеряли иономером И-130 и pH метром pH/ mV/ TEMP Meter P25 Eco Met Кореяского производства. Спектры поглощения измеряли на EMC-30PC-UV Spectrophotometer, а спектры отражения - на колориметре «X-Rite Eye One Pro» (Германия), снимающий за одну вспышку импульсной лампы спектры отражения на 24 фиксируемых длинах волн в видимой области спектра [14-15]. Инфракрасные спектры (ИК) реагентов, носителей и иммобилизованных ОР регистрировали на спектрометре «Avatar sistem 360 FT-IR» (США).

Методика проведения иммобилизации. Полученные носители (0,1-0,2 г) промывают 50 мл 0,1 М HCl, затем 10 мл ацетона, далее их погружают на 4-10 мин. в стаканы с 10 мл раствора органического реагента с концентрацией $1,0 \cdot 10^{-5}$ - $1,0 \cdot 10^{-3}$ М, затем промывают 50 мл дистиллированной водой и хранят во влажном состоянии в чашках Петри.

Результаты и их обсуждение

Реагент представляет собой порошок темно-красного цвета, растворимый в воде и устойчивый при хранении в течение длительного времени. Он характеризуется высокой чувствительностью и цветной реакцией с большой группой металлов разных периодов и групп, причем избирательность реагентов, свойства образованных комплексов и процесс комплексообразования зависят от природы и положения комплексообразующих заместителей в молекуле реагента.

Используемые в работе полимерные анионообменные волокна, полученные химической модификацией промышленного полиакрилонитрильного волокна «нитрон» с азотсодержащими основаниями - ПАН+полиэтилполиамин (ППА), ПАН+гексаметилендиамином

(ППГ) обладающие механической и химической устойчивостью, большей емкостью и хорошими физико-химическими свойствами, позволяющими значительно понизить предел обнаружения за счет увеличения ресурса анализируемого раствора, при малой чувствительности цветной реакции.

Исследование спектров отражения иммобилизованных носителей и ионов металлов (рис.1,2) показало, что максимум комплексообразования находится в области 580 нм.

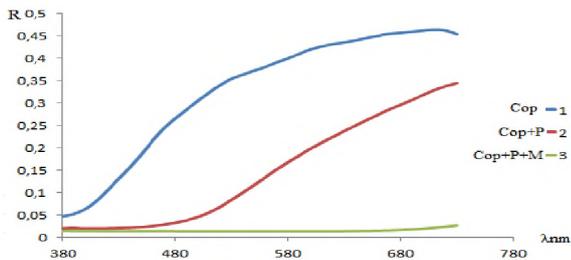


Рис.1. Спектры отражения сорбента(1), иммобилизованного реагента(2) и комплекса с ионами хрома (3)

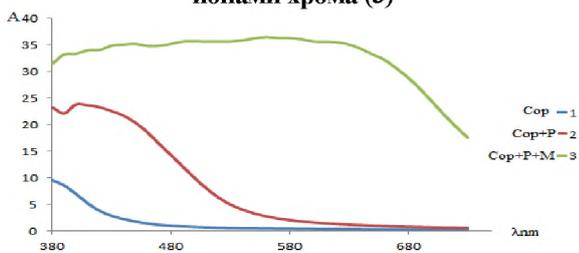


Рис.2. Спектры поглощения сорбента(1), иммобилизованного реагента(2) и комплекса с ионами хрома (3)

Результаты ИК-спектроскопических исследований показали, что наличие в молекуле реагента - SO_3H групп обуславливает возможность иммобилизации реагента на анионообменниках. В процессе проведения эксперимента установлены оптимальные условия иммобилизации 1,8-диоксинафталин - 3,6 - дисульфокислоты, при этом изучено влияние концентрации реагента и времени выдерживания диска сорбента на величину аналитического сигнала в диапазонах концентраций $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ М и 3-15 мин. Аналитический сигнал максимален при выдерживании носителей сорбента в $1 \cdot 10^{-4}$ М растворе динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты в течение 8 мин, при оптимальном интервале рН 3-6.

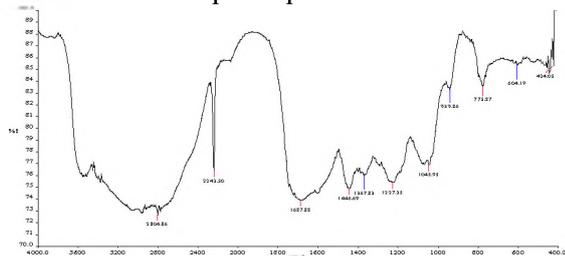


Рис.4. ИК-спектры сорбента PPA-1

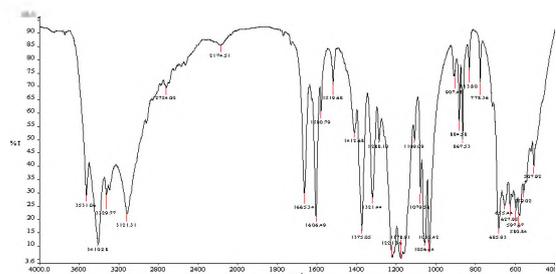


Рис.5. ИК-спектры реагента динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты

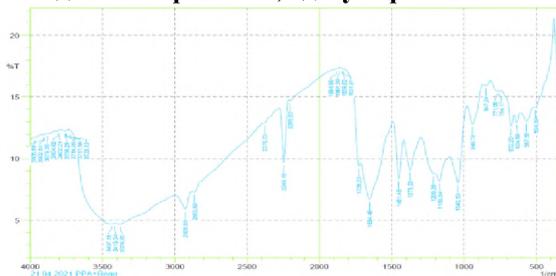


Рис.6. ИК-спектры реагента динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты, иммобилизованного на сорбенте PPA-1

Сравнение спектров иммобилизованного и исходного органического реагента динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты показало, что функционально-аналитические группы, ответственные за комплексообразование в иммобилизованном и нативном реагенте аналогичны, что указывает на то, что структура реагента сохраняется также и в иммобилизованном состоянии.

Изучение комплексообразования динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты с ионами хрома (III) методами сдвига равновесия и изомольных серий показало, что состав комплекса соответствует соотношению $\text{Me}:\text{R}=1:1$. Причиной такого комплексообразования являются два шестичленных цикла с квазиароматическими свойствами, ионное состояние азогруппы и длинная цепь конъюгации. По данным [16-17], высокая прочность комплексов с динатриевой солью 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты объясняется повышением кислотных свойств гидроксила при переходе второй части молекулы в хинонгидразонную форму, а также в образование координационной связи металла с карбонильным кислородом. Рассматривая механизм комплексообразования динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты с исследованными элементами, прежде всего следует отметить, что высокую прочность полученных комплексов нельзя объяснить одновременным участием обеих функционально-аналитических групп (ФАГ) молекулы динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты с одним ионом металла и образованием замкнутых циклов, имеющей

место при комплексообразовании с комплексом III. Вместе с тем, наличие симметричной оксиагруппировки является единственным отличием обуславливающим прочность полученных комплексов.

Достаточно прочная связь металла с ИМОП доказывается также и изотермой сорбции хрома(III) на носителе, полученной в оптимальных условиях сорбции металла и принадлежащей к L- типу, что свидетельствует о высокой адсорбции при низких концентрациях металла в растворе.

Изучение спектральных характеристик комплексообразования ИМОП с хромом показало, что величина аналитического сигнала для динатриевой соли 1,8-диоксиафталин-3,6-дисульфокислоты максимальна при 580 нм, что соответствует максимуму его комплексообразования в растворе. Для расчета концентрации хрома по изменению

коэффициентов диффузного отражения при 580 нм использовали функцию Кубелки-Мунка-Гуревича $F(R)=(1-R)^2/2R$.

Комплексообразование хрома(III) на носителе можно описать уравнением: $M + nR \rightarrow MR_n$, где M-ион металла, R-иммобилизованный реагент, MR_n -образовавшийся комплекс.

Нами установлено, что определению хрома не мешают 100-кратные количества железа, цинка, марганца, 50-кратные количества кадмия, а 20-кратные количества свинца и меди сильно мешают определению хрома.

После проведения исследования по определению хрома в его индивидуальных растворах, представлял интерес, проверить возможность определения хрома в модельных бинарных, тройных и более сложных смесях, состоящих из числа тех катионов, которые часто и широко сопутствуют ему в природе (табл. 1).

Таблица 1

Результаты определения хрома в сложных модельных смесях (P=0,95; n=5)

Состав анализируемой смеси, мкг	Найдено Cr, мкг ($\bar{x} \pm \Delta X$)	S	S _r
Cr(5,0)+Pb(2,0)+Zn(15);	4,92±0,01	0,02	0,003
Cr(2,0)+Pb(1,0)+Cu(1,0);	2,03±0,21	0,19	0,096
Cr(5,0)+Pb(3,0)+Fe(15,0)+Mn(10,0);	4,87±0,68	0,59	0,121
Cr(3,0)+Pb(0,5)+Cd(2,0)+Cu(10,0)+Fe(30,0).	3,17±0,63	0,55	0,172
Cr(1,0)+Pb(1,0)+Cd(13,0)+Cu(10,0);	1,06±0,12	0,11	0,112

При определении хрома в речной воде в мерную колбу (100 см³) помещают 20-30 см³ пробы анализируемой воды, добавляют маскирующую смесь, перемешивая раствор одновременно доводят до метки объем колбы анализируемой водой. В аликвоте (10 см³), приготовленного для анализа раствора устанавливают оптимизированные нами ранее условия работы, опускают туда иммобилизованный носитель и

нагревают на водяной бане в течение 10-15 мин., затем измеряют аналитический сигнал хрома. Некоторые из полученных нами результатов анализа проб вод приведены в таблице 2.

На основе результатов проведенного анализа вод можно заключить, что хром в них присутствует в количествах, не превышающих ПДК, свидетельствующих о безопасности вод данного региона.

Таблица 2

Результаты определения хрома в речных водах (n=5; P=0,95)

№	Наименование рек	Найдено Cr, мкг/дм ³ ($\bar{x} \pm \Delta X$)	S	S _r
1.	Чирчик	1,21±0,09	0,11	0,090
2.	Салар	1,47±0,19	0,12	0,082
3.	Анхор	0,97±0,14	0,09	0,092
4.	Ангрен	0,94±0,11	0,07	0,074

Результаты проведенных исследований позволили заключить, что разработанные нами сорбционно-спектроскопические методики определения хрома(III) вполне можно применить к анализу сложных модельных бинарных, тройных и более сложных смесей и реальных объектов, поскольку нижняя граница определяемых содержаний, рассчитанная по 3s-критерию, находится на уровне паспортных

данных, а в некоторых случаях даже значительно ниже.

Заключение. Проведенные исследования показали, что система с иммобилизованным органическим реагентом может быть использована в качестве оптического сенсора на ионы хрома. Устойчивость аналитического сигнала в течение длительного времени, стабильность иммобилизованного реагента, механическая прочность полимерных

желатиновых пленок, простота иммобилизации красителя, контрастность изменения окраски, а также линейность зависимости оптической плотности носителя от концентрации иона хрома в растворе позволяют использовать исследуемую систему для сорбционно-спектроскопического и

визуально-фотометрического определения хрома в различных средах. Сочетание разделения, концентрирования и спектрофотометрического определения делает подобные иммобилизованные носители удобными для анализа.

ЛИТЕРАТУРА:

1. O. P. Shvova., V. P. Dedkova., A.A. Grechnikov., S. B. Savvin. Determination of titanium(IV) and chromium(VI) with 2,7-dichlorochromotropic acid and 1,5-diphenylcarbazine on the solid phase. // Journal of Analytical Chemistry 70(8):915-919 · August 2015.
2. Yongyi Luo, Shigenori Nakano, David Holman, Jaromir Ruzicka, Gary D. Christian. Sequential injection wetting film extraction applied to the spectrophotometric determination of chromium(VI) and chromium(III) in water. // Talanta Volume 44, Issue 9, September 1997, Pages 1563-1571.
3. Petr Melnikov I, Tânia C. M. De Freitas Evaluation of Acute Chromium (III) Toxicity in Relation to Daphnia similis Journal of Water Resource and Protection // 2011, 3, 127-130 doi: 10.4236/jwarp.2011.32015 Published Online February 2011 (<http://www.scirp.org/journal/jwarp>).
4. Е. М. Гузенко. Влияние неорганических ионов на сорбционно-цветометрическое и тест-определение Хрома(VI) // Вісник ОНУ. Хімія. 2013. Том 18, вип. 2(46).
5. Рахимов С.Б., Сманова З.А. Determination of tungsten by solid phase spectroscopy using immobilized reagents // The American Journal of Applied Sciences 2020, vol.02.is.09-35. p.244-254.
6. Дедкова В. П., Швоева О. П., Саввин С.Б. Сорбционно-спектрометрическое определение циркония и хрома(VI) из одной пробы на двухслойном носителе реагентами Арсеназо III и 1,5-Дифенилкарбазидом // ЖУРНАЛ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ, 2013, том 68, № 2, с. 130–135.
7. Швоева В.П., Дедкова О.П., Саввин С.Б. Сорбционно-спектроскопический метод много-элементного анализа. Определение Cr(VI), V(V), Ni(II) и Cu(II) из одной пробы на двух-слойном носителе © 2010 г. О. П. Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук ЖУРНАЛ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ, 2010, том 65, № 7, с. 716–720.
8. María Carmen Yebra-Biurun1*, Jesús Manuel Castro-Romero2, Nieves Carro-Mariño3 Flow-Injection Flame Atomic Absorption Determination of Hexavalent Chromium with On-Line Preconcentration on an Anion Imprinted Polymer American Journal of Analytical Chemistry, 2012, 3, 755-760 <http://dx.doi.org/10.4236/ajac.2012.311100>
9. Santos A., de Souza C., Leao D. Одновременное определение хрома и железа в сухом молоке с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии с высоким разрешением Континуального источника графитовой печи. Food Analytical Methods (2020) 13(1) 284-290.
10. Amini R., Rahimpour E., Jouyban A. Оптическая сенсорная платформа на основе гексацианоферратного интеркалированного слоистого двойного гидроксидного наночима для определения хрома в воде. Analytica Chimica Acta (2020) 1117 9-17. DOI: 10.1016/j.aca.2020.04.001.
11. Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. - М.: Мир, 1987. - 286 с.
12. Santos A., de Souza C., Leao D. Одновременное определение хрома и железа в сухом молоке с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии с высоким разрешением Континуального источника графитовой печи. Food Analytical Methods (2020) 13(1) 284-290.
13. Shishov A., Terno P., Moskvina L. Дисперсионная жидкость в шприце-микроэкстракция жидкости с использованием глубокого эвтектического растворителя в качестве диспергатора: определение хрома (VI) в напитках. JOURNAL ARTICLE Talanta (2020) 206.
14. Апыри В.В., Дмитренко С.Г., Островская В.М., Анаев Е.К., Золотов Ю.А. // Anal. Bioanal. Chem. 2004. V. 391. P. 1978.
15. Vladimir V. Apyari*, Stanislava G. Dmitrienko, Yury A. Zolotov. Unusual application of common digital devices: Potentialities of Eye-One Pro mini-spectrophotometer – A monitor calibrator for registration of surface plasmon resonance bands of silver and gold nanoparticles in solid matrices Sensors and Actuators B: Chemical Sensors and Actuators B 188 (2013) 1109– 1115.
16. Сманова З.А., Хайруллаева М., Ишманова З.М. Сорбционно-фотометрическое определение свинца иммобилизованным арсеназо // Вестник ТашГТУ. - Ташкент, 2009. - № 3-4. - С.245-248.

Калит сўзлар: Спектрофотометрия, хром ионлари, миниспектрофотометр, Eye_One Pro, нур кайтариш спектроскопияси

Хром(III) ионларини аниқлаш учун полимер толали сорбентга 1,8-диоксинафталин-3,6-дисулфоиклотасининг икки натрийли тузини иммобилизация қилиш имконияти кўрсатилди. Иммобилизация ва комплекс ҳосил бўлишининг мақбул шароитлари топилди. Атроф-мухит объектларида хром(III) ионларини сорбцион-спектроскопик аниқлаш усули ишлаб чиқилди.

Ключевые слова: Спектрофотометрия, ионы хрома, миниспектро- фотометр, Eye_One Pro, спектроскопия диффузного отражения.

Показана возможность иммобилизации динатриевой соли 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты на полимерном волокнистом носителе для определения ионов хрома(III). Найдены оптимальные условия иммобилизации и комплексообразования. Разработана методика сорбционно-спектроскопического определения ионов хрома (III) в объектах окружающей среды.

Key words: Spectrophotometry, chromium ions, mini-spectrophotometer, Eye- One Pro, diffuse reflection spectroscopy.

For the determination of chromium(III) ions, the possibility of immobilization of the disodium salt of 1,8-dioxynaphthalene-3,6-disulfonic acid in a polymer fiber carrier is shown. Optimal conditions of immobilization and complexation are found. A method for the sorption-spectroscopic determination of chromium(III) ions in environmental objects has been developed.

Мадатов Уткиржон Абдирахимович - базовый докторант Национального университета
Рахимов Самариддин Баходирович - кандидат химических наук (PhD) преподаватель Национального университета
Орзикулов Бунёд Тошмирзаевич - базовый докторант в Национального университета
Янгиева Сохиба Бахтиёрвна - Соискатель Национального университета
Сманова Зулайхо Асаналиевна - доктор химических наук, профессор Национального университета

УДК 669.21

ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИНАРСАЙ

Ж.М. Бекпулатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Д.Б. Холикулов, Ш.А. Мухаметджанова

Руда участка Чинарсай месторождения Хандиза, характеризуется существенно колчеданно-полиметаллической формой, с содержанием: 2,92% серы общей; 0,12% цинка; 0,18% свинца; 0,01% меди; 0,5 г/т золота и 168 г/т серебра. Проба была отобрана по рудным телам Чинарсайской рудоносной зоны, являющейся

представительной для золотосеребряной полиметаллической руды Хандизинского рудного поля вкрапленностью пирита и пирротина.

В табл.1 приведены результаты рационального анализа средней пробы руды.

Таблица 1

Результаты рационального анализа на золото и серебро средней пробы руды месторождения Чинарсай

Формы нахождения благородных металлов и характер их связи с рудными минералами	Распределение металлов			
	Au		Ag	
	у.е.	%	у.е.	%
Au и Ag самородное, в сростках с другими минералами: хлориды, сульфаты, простые сульфиды серебра (цианируемые)	0,86	72,9	5,0	48,1
Au и Ag, ассоциированные с минералами и хим. соединениями Sb и As (кроме арсенопирита и соединений 5-ти валентной Sb), сульфосоли Ag (циани-мые после щелочной обработки)	-	-	-	-
Au и Ag, связанные с кислоторастворимыми минералами, оксидами железа и марганца (карбонаты, оксиды и гидроксиды) (цианируемые после HCl - обработки)	0,13	11,0	1,8	17,3
Au и Agгоноковкрапленные в сульфидах (пирите и арсенопирите) (цианируемые после HNO ₃ - обработки)	0,13	11,0	3,1	29,8
Au и Ag в кварце, алюмосиликатах и др. кислотонерастворимых минералах	0,06	5,1	0,5	4,8
Итого в руде:	1,18	100	10,4	100

Материал пробы состоит из обломков колчеданной руды и рудовмещающих пород

гранит-порфиров, риолит-порфиров, кварцевых порфиров, алевролитов и слюдистых сланцев,

которые подвергнуты гидротермальному изменению – окварцеванию, серицитизации, карбонатизации, хлоритизации с образованием в них секущих и напластовых кварцевых жил и сульфидизации.

Главными рудообразующими минералами пробы являются пирит, сфалерит, галенит, блеклая руда и реже халькопирит. Рудные минералы распределены неравномерно. Они образуют густовкрапленную, массивную, пятнистую, гнездовую, вкрапленную, убоговкрапленную текстуру.

Главными породообразующими минералами в рудовмещающих породах являются кварц, полевые шпаты, ортоклаз, плагиоклаз (кислого и среднего состава), биотит и продукты их изменений: серицит, хлорит, карбонаты. Полевые шпаты и кварц образуют порфиоровидные выделения. Аксессуарные минералы представлены цирконом, рутилом, апатитом, магнетитом.

Ценными компонентами руды являются золото, серебро, цинк, свинец и попутно медь.

Опыты гравитационно обогащения руды различной крупности проводились по технологической схеме (рис.1), с целью выделения в гравиоконцентрат сульфидов.

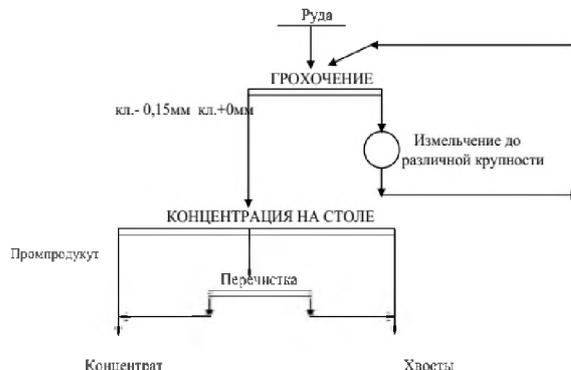


Рис.1. Гравитационная схема обогащения руды
Результаты исследования по гравитационному обогащению руды приведены в табл.2.

Таблица 2

Результаты наилучшего опыта гравитационного обогащения проб руды крупностью -0,15+0 мм

Продукты обогащения	Выход %	Содержание					Извлечение, %				
		%			у.е.		Cu	Zn	Pb	Au	Ag
		Cu	Zn	Pb	Au	Ag					
Гравиоконцентрат	19,3	1,0	10,8	9,8	6,8	170,75	73,66	78,84	83,2	81,7	67,8
Промпродукт	14,0	0,16	1,14	1,3	1,04	7,25	8,55	6,04	8,0	9,1	2,1
Хвосты гравитации	66,7	0,07	0,6	0,3	0,22	21,9	17,79	15,12	8,8	9,2	30,1
Руда	100	0,26	2,64	2,27	1,6	48,57	100	100	100	100	100

Как видно из приведенных данных в табл.2. получен гравиоконцентрат, содержащий 1 % меди, 10,8 % цинка, 9,8 % свинца. 6,8 у.е. золота

и 170,75 у.е. серебра, при извлечении металлов 73,66 % Cu: 78,84 % Zn: 83,2 % Pb: 81,7 % Au и 67,8 % Ag соответственно.

Калит сўзлар: гравитация схемаси, бойитиш, руда, тозалаш, концентрация жадвали, ажратиб олиш. Мақолада ишлаб чиқилган технологик схема бўйича олтин, кумуш ва мисни ажратиб олишда Чинарсой кони руданинг гравитацион бойитиш усули билан олинган натижалари муҳокама қилинди.
Ключевые слова: гравитационная схема, обогащение, руда, перечистка, концентрационный стол, извлечение.

В статье рассматриваются результаты гравитационного обогащения руды месторождения Чинарсай с извлечением, золота, серебра и меди по разработанной технологической схеме.

Key words: gravity diagram, beneficiation, ore, cleaning, concentration table, extraction.

The article discusses the results of gravitational concentration of ore from the Chinarsai deposit with recovery of gold, silver and copper according to the developed technological scheme.

Бекпулатов Жавлон Мустафокулиевич
Якубов Махмуджан Махаматджанович

-PhD доц. каф. «Горное дело» ТашГТУ
- д.т.н., проф., зав. лаб. Технология производства цвет. металлов ГУП «Фан ва тараккиет»

Ахмедов Хамид

-к.т.н., старший научный сотрудник ГУ «Институт минеральных ресурсов»

Пардаев Шохрух Шовкат

- Магистр кафедры «Обогащения» ТашГТУ

Холикулов Дониер Бахтиерович

-Доцент, д.т.н., заместитель директора по науке АФ ТашГТУ

Мухаметджанова Шоира Абдусаматовна

-PhD, старший преподаватель кафедры «Металлургия», ТашГТУ

УДК 669.21

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧИНАРСАЙ

Ж.М. Бекпулатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Д.Б. Холикулов, Ш.А. Мухаметджанова

Введение. В мире практически истощены запасы месторождений золота с высоким его содержанием и легкообогатимыми рудами, а в переработку поступают труднодоступные по добыче и сложные по переработке руды. Это приводит к увеличению себестоимости продукции и разработке новых усовершенствованных технологий. В производстве упорных золото мышьяковистых руд (вкрапленные) применяется традиционный способ цианирования, а в последние годы применяется окислительный обжиг, автоклавное и бактериальное выщелачивание. Разработана технология вскрытия углистого золота: 1) биоокисление флотоконцентрата, где вскрывается золото ассоциированное с сульфидными минералами, затем стадия сорбционного цианирования; 2) стадия окислительного обжига, где вскрывается углистое золото сорбционным цианированием и извлекается золото [1-3].

В связи с этим возникает необходимость вовлечения в переработку бедных тонко вкрапленных (упорных) руд, раскрытие которых требует флотационного извлечения тонкого золота и сульфидов цветных металлов. В этих рудах золото тесно ассоциирует с сульфидными минералами и возникает вопрос их селективного извлечения. Решение данных вопросов может быть успешно решено на основе использования эффективных реагентных режимов, флокулянтов, сорбентов, собирателей и необходимого оборудования [4,5].

Экспериментальная часть и их обсуждение. Руда участка Чинарсай месторождения Хандиза, характеризуется существенно колчеданно-полиметаллической формой, с содержанием: 2,92 % $S_{\text{общ}}$; 0,12 % Zn; 0,18 % Pb; 0,01 % Cu; 0,5 г/т Au и 168 г/т Ag.

Проба была отобрана по рудным телам Чинарсайской рудоносной зоны, являющейся представительной для золото-серебряной полиметаллической руды Хандизинского рудного поля вкрапленностью пирита и пирротина. Опыты гравитационного обогащения руды различной крупностью проводились с целью выделения в гравиконоцентрат сульфидов. Получен гравиконоцентрат, содержащий: 1 % Cu, 10,8 % Zn, 9,8 % Pb.

6,8 у.е. золота и 170,75 у.е. серебра при извлечении металлов 73,66 %; 78,84 %; 83,2 %; 81,7 % и 67,8 % соответственно, направляются на цианирование. Хвосты гравитационного обогащения руды поступают на флотацию рис. 1. и рис. 2.



Рис.1. Технологическая схема флотационного обогащения хвостов гравитации Чинарсайской руды

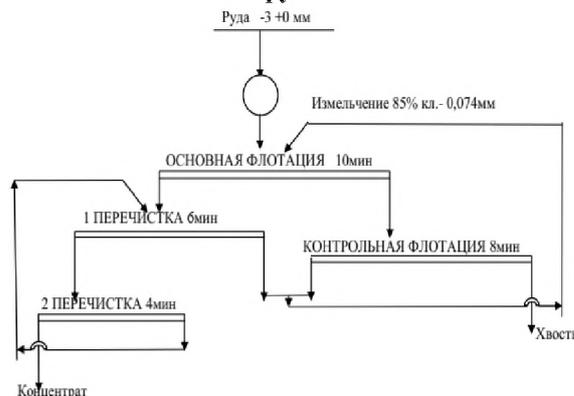


Рис.2. Схема флотационного обогащения руды и хвостов гравитации по принципу непрерывного процесса

При флотационном обогащении использовались следующие реагенты: сода в качестве регулятора среды, в качестве аполярного собирателя веретенное масло или нефтешлам, бутиловый ксантогенат калия в качестве собирателя и Т-92 как вспениватель.

Опыты проводились по схеме, включающий измельчение руды до кл. крупности 80-85 % кл. -0,074мм, основная и контрольная флотация с подачей реагентов. При флотации хвостов гравитации пенный продукт подвергался перекидке, т.к. проба являлась бедной по содержанию золота. Результаты опытов флотации руды и хвостов гравитации, а так же расходы реагентов приведены в табл.1.

Таблица 1

Результаты опытов флотации руды и хвостов гравитации с применением традиционных реагентов

Наименование продуктов	Выход %	Содержание					Извлечение, %					Расход реагентов, в осн. и конт. флот., г/т
		%			y.e.		Cu	Zn	Pb	Au	Ag	
		Cu	Zn	Pb	Au	Ag						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Флотация руды в открытом цикле												
Концентрат	20,3	1,56	15,4	12,16	7,1	217,25	92,4	92,68	89,75	90,06	94,53	Сода-750 N ₂ S-200 Жид.стек.-200 CuSO ₄ -250 БКК -120 +60 Т-80 -80 +40
Промпродукт	6,6	0,13	2,64	1,6	0,33	16,5	2,5	5,16	3,84	1,36	2,33	
Хвосты	73,1	0,024	0,1	0,24	0,19	2,0	5,1	2,16	6,41	8,58	3,14	
Руда	100	0,34	3,37	2,75	1,6	46,65	100	100	100	100	100	
Флотация хвостов гравитации в открытом цикле												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Концентрат	7,14	1,94	23,78	8,79	1,5	26,0	68,3	84,7	56,7	29,72	74,29	Сода -750 CuSO ₄ -100 +50 БКК -60 +25 Т-80 -60 +20
Промпродукт 1	5,1	0,16	0,56	1,65	0,8	14,75	4,0	1,4	7,6	11,33	3,0	
Промпродукт 2	3,06	0,71	4,19	5,78	1,0	72,58	10,7	6,4	16,0	8,5	8,88	
Промпродукт 3	4,08	0,25	2,48	1,99	0,9	19,5	5,0	5,1	7,3	10,19	3,18	
Хвосты	80,62	0,03	0,06	0,17	0,18	3,3	12,0	2,4	12,4	40,26	10,65	
Хвосты грав.	100	0,2	2,0	1,1	0,36	25,0	100	100	100	100	100	
Флотация руды в замкнутом цикле												
Концентрат	17,2	1,57	19,6	12,94	8,44	248,5	94,2	97,74	90,3	90,68	96,6	Сода -750 CuSO ₄ -100+50 БКК -100+50 Т-80 -80 +40
Хвосты	82,8	0,02	0,094	0,29	0,18	1,8	5,8	2,26	9,7	9,32	3,4	
Руда	100	0,29	3,45	2,46	1,6	44,23	100	100	100	100	100	
Флотация хвостов гравитации в замкнутом цикле												
Концентрат	10,34	1,67	18,65	9,87	1,75	211,43	86,55	96,41	85,0	50,2	87,45	Сода500+200 CuSO ₄ -100+50 БКК -60 +30 Т-80 -60 +40
Хвосты	89,66	0,03	0,08	0,2	0,2	3,5	13,45	3,59	15,0	49,8	12,55	
Хвосты грав.	100	0,2	2,0	1,2	0,36	25,0	100	100	100	100	100	

При флотации в оптимальных условиях в открытом цикле руды месторождения Чинарсай в концентрат извлекаются с высокими показателями все металлы, %: Cu- 92,4; Zn-92,68; Pb-89,75; Au-90,06 и Ag -94,53. При флотации хвостов гравитации в концентрат переходит, %: Cu-68,3; Zn-84,7; Pb-56,7; Au-29,2 и Ag-74,29.

При флотации руды месторождения Чинарсай в замкнутом цикле все ценные компоненты извлекаются в количестве выше 90 %, в том

числе золото и серебро. При флотации хвостов гравитации в связи с более низкими содержаниями в исходном материале извлечение меди снижается до 86,55 %, свинца- 85 %, золота- 50,2 % и серебра- 87,45 %.

В табл.2 приведены результаты флотационного обогащения руды и хвостов гравитации по принципу непрерывного процесса с применением традиционных и местных реагентов.

Таблица 2

Результаты опытов флотации руды и хвостов гравитации месторождения Чинарсай

Наименование продуктов	Выход %	Содержание					Извлечение, %					Расх.реаген, в осн. и конт. флот., г/т
		%			y.e.		Cu	Zn	Pb	Au	Ag	
		Cu	Zn	Cu	Zn	Cu						
Флотация руды												
Концентрат	21,21	1,43	15,56	14,2	6,54	262,0	91,0	93,1	88,6	86,69	95,0	Сода -500 CuSO ₄ -100 БКК -50+20 ПС-1 -50 +20 Т-80 -80 +40
Хвосты	78,79	0,038	0,31	0,5	0,27	3,7	9,0	6,9	11,4	13,31	5,0	
Руда	100	0,33	3,54	3,4	1,6	58,48	100	100	100	100	100	
Флотация хвостов гравитации												
Концентрат	9,59	1,67	20,23	9,41	2,34	210,0	80,12	92,4	75,24	62,33	88,35	Сода -500 CuSO ₂ -100 БКК -50+20 ПС-1 -50 +20 Т-80 -80 +40
Хвосты	90,41	0,044	0,18	0,33	0,15	2,9	19,88	7,6	24,76	37,67	11,65	
Хвосты грав.	100	0,2	2,1	1,2	0,36	22,78	100	100	100	100	100	

Как видно из табл.2 извлечение цветных металлов из руды составляет, %: Cu-91,0; Zn-93,1; Pb-88,6; Au-86,69 и Ag-95,0; Извлечение металлов в концентрат из хвостов гравитации, от операции, составляет, %: Cu-80,12; Zn-92,4; Pb-75,24; Au-62,33 и Ag-88,35.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что

руда Чинарсайской рудоносной зоны, являющейся золотосеребряной полиметаллической рудой Хандизинского рудного поля с вкрапленностью пирита и пирротина, может перерабатываться на Хандизинской обогатительной фабрике по разработанной технологии с высокими технологическими показателями.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Санакулов К. Особенности технологии извлечения металла из упорных золото-сульфидномышьяковистых руд // Горный вестник Узбекистана №2 2014 С.33-36.
2. Санакулов К. Эффективное использование техногенных отходов при кучном выщелачивании золота. // Навои 2021 С.-395
3. Дружина Г.Я., Татаринцов А.П., Гудков С.С., Ращенко А.Ф., Григорьев С.Г. Опыт освоения технологии кучного выщелачивания благородных металлов // Цветные металлы. 2003. № 5. С. 37-40.
4. Карчанова А. П., Асанова И. И., Мязин В. П. Направление повышения качества флотоконцентрата золотосодержащих руд на майском месторождении // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2015. – №. 10 (125). – С.168-178
5. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения. Учебник для вузов. 3-изд., перераб. и доп // М.: Издательство Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга». 710 с. – 2008. – Т. 6.

Калит сўзлар: гравиконцентрат, оралик маҳсулот, руда, ажралиш, элаш, янчиш, тозалаш, реагент, схема, Чинорсой,

Мақолада Хондиза рудаси конининг маъданли зонасидаги Чинорсой конининг анъанавий маҳаллий реагентларидан фойдаланган ҳолда олтин-кумуш рудасини флотация йўли билан бойитиш натижалари келтирилган, бу пирит ва пирротит билан тарқалган полиметалл рудадир.

Ключевые слова: гравиконцентрат, промпродукт, руда, извлечение, грохочения, измельчение, перечистка, реагент, схема, Чинарсай,

В статье приводятся результаты обогащения золотосеребряной руды флотацией, с применением традиционных местных реагентов, месторождения Чинарсай рудоносной зоны Хандизинского рудного поля, являющейся полиметаллической рудой вкрапленностью пирита и пирротина.

Key words: gravity concentrates, industrial product, ore, dilution, screening, grinding, crosslinking, reagent, scheme, Chinarsai,

The article presents the results of enrichment of gold-silver ore by flotation, using traditional local reagents, of the Chinarsai deposit of the ore-bearing zone of the Khandizinsky ore field, which is a polymetallic ore disseminated with pyrite and pyrrhotite.

Бекпулатов Жавлон Мустафокулович -PhD доц. каф. «Горное дело» ТашГТУ
Якубов Махмуджан Махаматджанович - д.т.н., проф., зав. лаб. ГУП «Фан ва тараккиет»
Ахмедов Хамид -к.т.н., с.н.с., ГУ «Институт минеральных ресурсов»
Пардаев Шохрух Шовкат - Магистр кафедры «Обогащения» ТашГТУ
Холикулов Дониер Бахтиерович -Доцент, д.т.н., заместитель директора по науке АФ ТашГТУ
Мухаметджанова Шоира Абдусаматовна -PhD, старший преподаватель кафедры «Металлургия», ТашГТУ

УДК 62-23:62-9

ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИИ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРЕН ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗНАШИВАНИЯ

М.И. Мамасалиева

Введение. Одной из основных задач, стоящих перед промышленностью и народным хозяйством Республики Узбекистан, является повышение качества и эффективности машиностроительного производства, на основе

создания новых и модернизированных изделий, подготовка чертежей конструкций, способствующих обеспечению необходимой технологичности и высокого качества соединений в узлах машин.

Зубчатые колёса с базовым соединением по центральному отверстию составляют основную часть всех зубчатых колёс, применяемых в машиностроении. Прогнозирование надёжности и долговечности работы механических систем и создание методов расчёта на износ различных сопряжений возможны только на основе оценки изменения параметров узла трения в результате изнашивания рабочих поверхностей в конкретных условиях эксплуатации машины.

Многочисленные исследования показывают что, до 70-80 % отказов машин происходит из-за износа узлов трения. В нашей стране на ремонт машин и оборудования, ежегодно расходуются много денег, выпускаются огромное количество запасных частей, работает большой парк станочного оборудования, в сферу ремонта и обслуживания машин втягивается всё больше людей.

Объекты и методы исследований. Абразивные частицы, находящиеся в клиновидном зазоре между зубьями шестерен, под воздействием силы трения продвигаются в направлении зоны контакта. При этом они, по мере движения, воспринимают всевозрастающую нормальную нагрузку, в результате чего глубина их внедрения в поверхность трения увеличивается. В зависимости от глубины внедрения абразивные частицы могут подвергать поверхность трения упругопластической деформацией или микрорезанию [3,4,5]. Когда контактное давление, действующее на абразивные частицы, достигнет значения предела их прочности, тогда они могут подвергаться дроблению. При этом, в результате многократной повторной деформации одного и того же объема металла абразивными частицами, находящимися в клиновидном зазоре зубьев шестерен, до их разрушения из-за усталости материала, происходит износ с активным участием абразивных частиц.

Результаты и их обсуждение. Величина нормального напряжения сжатия, приводящего к разрушению абразивной частицы, находящейся в клиновидном зазоре, определяется по формуле:

$$\sigma_a = \frac{4P_a}{(\pi \cdot d_{cp}^2)}, \text{МПа.} \quad (1)$$

Согласно М.М. Тененбауму, разрушающая абразивную частицу нагрузка P_a равна:

$$P_a = 10^{-9} \cdot Y d_{cp}^x, \text{МН,} \quad (2)$$

где Y и x -коэффициенты, зависящие от твердости поверхностей трения.

Средней размер абразивных частиц d_{cp} выражен в микрометрах для деталей узлов трения, изготовленных из Стали 45, с объемной закалкой $Y = 16,03$ и $x = 0,82$

Предположим, что абразивная частица, не разрушаясь в клиновидном зазоре между зубьями шестерен, проникла в зону контакта поверхностей трения. При этом путь ее движения относительно поверхностей трения зубьев ведущей (ведомой) шестерен определяется из условия вероятности закрепления [5]:

$$s_{1,2} = \frac{s H_{w1k}}{H_w + H_k}, \text{М.} \quad (3)$$

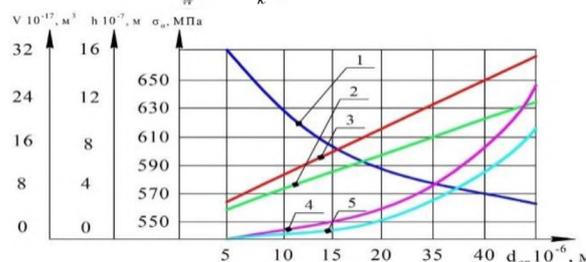


Рис.1. Изменение: 1-прочности абразивных частиц на сжатие; 2-глубины внедрения абразивных частиц в материал ведущей шестерен; 3-глубины внедрения абразивных частиц в материал ведомой шестерни; 4-объёма внедрения абразивных частиц в материал ведущей шестерни; 5-объёма внедрения абразивных частиц в материал ведомой шестерни в зависимости от среднего фракционного состава абразивных частиц

Глубина внедрения абразивной частицы в поверхность трения зубьев шестерен в момент ее дробления, с учетом толщины масляной пленки, равна:

$$h_{wk} = \frac{(d_{cp} - p_a) \sigma_a}{4H_{wk}}, \text{М} \quad (4)$$

Толщина масляной пленки между зубьями шестерен и абразивной частицей h_0 определяется из выражения .

Объем внедрения абразивной частицы, имеющей яйцевидную форму, в поверхность трения:

$$V = \frac{2\pi \cdot k_v \cdot d_{cp}^2 \cdot p_{wk} \cdot k}{12}, \text{М}^3 \quad (5)$$

Зависимости на рис. 1 показывают, что с увеличением среднего фракционного состава абразивных частиц, участвующих в процессе изнашивания, их прочность снижается (кривая 1), глубина внедрения растет по линейной закономерности (кривые 2,3), а объем внедрения с ростом среднего фракционного состава абразивных частиц растет более высокими темпами (кривые 4,5).

Один из способов повышения износостойкости деталей - подбор материалов, из которых они изготавливаются. Однако, применяя данный метод, можно лишь снизить скорость изнашивания, но не управлять самим

процессом и, что особенно важно, теми изменениями состояния и работоспособности деталей, которые он вызывает. Кроме того, метод не всегда экономически оправдан из-за дефицитности материалов, сложности перестройки технологического процесса, а также из-за, необходимости проводить многочисленные дорогостоящие эксперименты.

Увеличение долговечности трущихся деталей машин немыслимо без применения методов расчёта на износ, в которых учитываются физико-механические характеристики материалов трущихся тел, режимы работы узла трения (нагрузка, скорость), внешние условия трения (окружающая среда, температура, смазка) а также конструктивные особенности. [2]. С помощью этих методов можно: выбирать оптимальные конструктивные параметры деталей, обеспечивающие минимальную скорость изнашивания; устанавливать предельный износ деталей; подбирать типоразмеры унифицированных элементов, износостойкие материалы и методы упрочнения; обеспечивать равностойкость узла или детали с несколькими изнашивающимися поверхностями; обосновывать физико-

механические свойства материала; давать сравнительную оценку сроков службы деталей (узлов) нескольких вариантов конструкций машин; прогнозировать сроки службы деталей по результатам кратковременных стендовых или эксплуатационных испытаний [3].

Ценность метода еще и в том, что, основываясь на расчетных данных, уже при конструировании можно гарантировать высокую износостойкость деталей. Однако данный метод не учитывает влияния на износ конструктивных факторов и изменения скорости изнашивания с увеличением износа, т. е. динамику изнашивания.

Заключение: Таким образом, проведенные исследования показали, что закон изнашивания материалов должен выражаться в аналитической форме зависимости износа (или скорости износа) от многочисленных факторов (все эти закономерности необходимо описывать во времени). Желательно, получать более общие закономерности, но и зависимости, охватывающие лишь некоторый диапазон условий изнашивания и выраженные в аналитической форме, позволяют решать многие вопросы расчета и прогнозирования изделий [2].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Постановление КМ РУз от 27.07.2009 г. № 214 «О дополнительных мерах по расширению локализации производства машиностроительного оборудования и оснастки, машин и агрегатов для малых предприятий, мини-технологий по переработке сельскохозяйственного и минерального сырья на 2009-2012 годы»
2. Икрамов У., Левитин М.А. Основы трибоники. Ташкент.: Ўқитувчи-1984
3. Барский И.Б. Конструирование и расчета тракторов.-М.: Машиностроение, 1980.-335с.
4. Величкин И.П. Ускоренные испытание в общей системе испытаний машин на надежность. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1999. №2.С.27-31.
5. Иргашев А. И. Повышение износостойкости зубчатых передач –Т.: ТашГТУ, 2015-175с.
6. Икрамов У.А., Иргашев А., Махкамов К.Х. Расчетная модель для оценки износостойкости зубчатых передач по концентрациям продуктов износа в масле. // Трение и износ. 2003. Том 24, №6. С.620-625.

Калит сўзлар: деформация, ейилишбардошлик, абразив ейилиш, тишли ғилдирак, ишқаланиш коэффициенти.

Ушбу мақолада тишли ғилдиракларнинг ишчи юзаларининг ейилиши натижасида мустаҳкамликнинг ўзгариши тўғрисида баён этилган. Машина деталларининг ейилишбардошлигини оширишнинг асосий усуллари ҳам таклиф этилади

Ключевые слова: деформация, износостойкость, абразивный износ, зубчатое колесо, коэффициент трения.

В данной статье изложены материалы изменения прочности в результате изнашивания рабочих поверхностей зубьев шестерен. Также предлагаются основные способы повышения износостойкости деталей машин.

Keywords: deformation, wear resistance, abrasive wear, gear wheel, coefficient of friction.

This article describes the materials for changing the strength as a result of the wear of the working surfaces of the gear teeth. The main ways of increasing the wear resistance of machine parts are also proposed.

Мамасалиева Мукадас -Старший преподаватель кафедры “Техника оказания услуг” Машиностроительного факультета ТГТУ имени Ислама Каримова
Ибадуллаевна

УДК 541.64:678.01:547.47:542:592

НИКАТИНАМИД ТЎРТЛАМЧИ АММОНИЙ ТУЗИНИ ФИЗИК-КИМЎВИЙ ТАДҚИҚОТ УСУЛЛАРИ ЁРДАМИДА ТУЗИЛИШНИ ҲАМ ҲАММОНИЙ

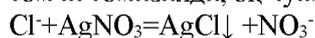
Н.Т. Зокирова, С.М. Хазратқулова, М.Г. Бабаханова

Кириш. Маълумки, калимин, прозерин каби антихолинэстераза хусусиятига эга тўртламчи аммоний гуруҳ сақлаган органик бирикмалар ниҳоятда қамқаб ва қиммат дори воситаси деб ҳисобланади. Органик тўртламчи аммоний гуруҳ сақлаган органик бирикмаларини синтез қилиш кимё фармацевтика соҳасида долзарб муаммо ҳисобланади [1]. Тиббиётда тўртламчи аммоний гуруҳ сақлаган бирикмалар антихолинэстераза таъсирга эга моддалардир [2]. Шу билан бирга, тўртламчи аммоний гуруҳ сақлаган бирикмалар яллиғланишга қарши хусусиятларини ҳам намоён қилади. Никатинамид тўртламчи аммоний тузларини синтез қилиш ва уларнинг физик кимёвий хоссаларини ўрганиш долзарб масалалардан биридир.

Тадқиқот объектлари ва усуллари.

Никатинамиднинг тўртламчи аммоний тузини синтез қилиш учун бензил хлорид никотин кислота амиди ва эритувчилар (сув, хлороформ, ацетон, диэтилэфир, бензол) ишлатилди. Никатинамиднинг бензил хлорид билан тўртламчи аммоний тузини олиш учун 15 мл (0,12 моль) бензил хлорид мензуркада ўлчаб олинди ва 12,2 г (0,1 моль) никатинамид билан бирга сув ҳаммомига ўрнатилган, уч оғизли, думалоқ тубли қолбага солинди. Қолбага ўрнатилган белқуракли аралаштиргич ишга туширилди. Намланган масса ҳосил бўлгандан сўнг, сув ҳаммоми 80-85°C ҳарорат оралиғида қиздирилиб турилди. Бир вақтнинг ўзида қолбага ўрнатилган совитгич ишга туширилди. Реакция 3 соат давом этди, ҳосил бўлган қаттиқ кристал масса 350 мл ацетонда икки маротаба ювилди. Тозаланган реакция маҳсулоти 55-60°C да циркуляцион иссиқ ҳаво оқимида қуритадиган рифрежираторли ускунада қурилди. Ҳосил бўлган тўртламчи аммоний тузининг унуми назарийга нисбатан 75% ташкил этди [3]. Олинган никатинамиднинг бензил хлориднинг тўртламчи аммонийли тузи оч сариқ рангли, кукунсимон, ўзига хос (бодом) хидли, сувда эрийдиган, лекин органик эритувчиларда (бензол, диэтилэфир, хлороформ ва ацетонда) эрмайдиган хоссага эга.

Ион холига ўтган хлорни аниқлаш: 0,01 г олинган маҳсулот пробиркага солиниб, 5 мл дистирланган сувда эритилди, устига 2% AgNO₃ эритмасидан 2 томчи томизилди, оқ чўкма ҳосил бўлди:

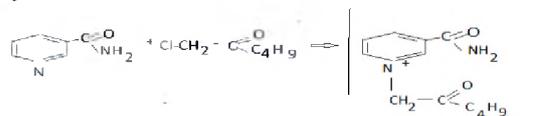


Никатинамид гуруҳидаги амидни аниқлаш учун 0,1 г маҳсулотга 2 мл 0,1 мл NaOH эритмаси

солиб қиздирилди, аммиак ҳиди чиқа бошлади [4]:



Бутилацетат (β- амидо) пиридин хлориднинг структураси никатинамид структураси бўйича ПМР спектроскопик таҳлили орқали исботланди. Ўрганилган реакция ушбу схема бўйича содир бўлади:



Олинган натижалар ва уларнинг муҳокамаси.

Синтез натижасида олинган маҳсулот адабиёт маълумотларига кўра антимикробли хусусиятга эга бўлиши кутилмоқда.

Олинган тўртламчи аммоний гуруҳ сақлаган органик бирикманинг тузилиши Specord-IR-75 4000-400 см⁻¹ соҳаларида аниқлайдиган ИҚ спектри ва UNITY Plus 400 (Varian), 0-ГМДС номли ПМР спектрлари ёрдамида таҳлил қилинди.

Синтез қилинган тузлар ИҚ спектри Avatar 360 маркали спектрометрда калий бромид билан таблетка ҳолида 400-4000 см⁻¹ оралиғида олинди. Олинган тўртламчи аммоний тузининг ИҚ спектрида ўзига хос ютилиш соғалари аниқланди. Жумладан: 2848 см⁻¹ да СН₂ гуруҳнинг валент тебранишлари, 2984 см⁻¹ да СН₃ гуруҳнинг валент тебранишлари, 1216 см⁻¹ да карбоксил гуруҳдаги С-О боғининг валент, 1702 см⁻¹ да С=О боғининг валент тебранишлари, 2689 см⁻¹ да кислота протони бириккан азот атомига хос NH⁺ боғининг валент тебранишлари, 3130-3276 см⁻¹ да кислота протони бирикмага эркин NH₂ гуруҳнинг валент тебранишлари борлиги аниқланди.

Коллоид СФМ эритмасининг 0,1; 0,05; 0,025; 0,00625 молярли эритмалари тайёрланди. Уларнинг сирт таранглиги (σ) Ребиндер усулида ўрганилди.

Асбоб доимийсини топиш учун текширилувчи суюқлик сифатида сирт таранглиги маълум бўлган суюқлик-масалан дистилланган сув олинди (σ=72,75 эрг/см² ёки 0,725 н/м 25°C).

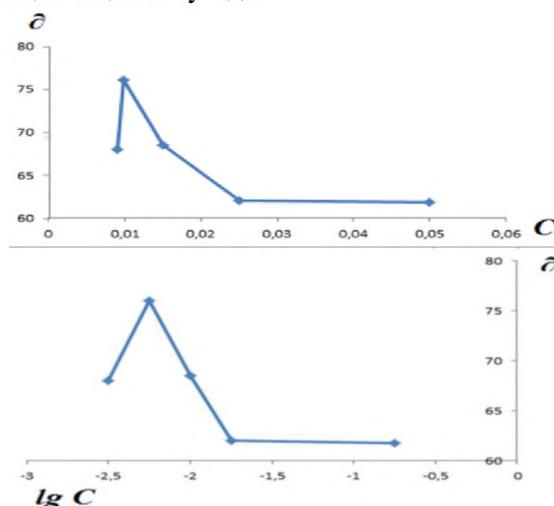
Тажриба натижасига кўра сирт фаол модда (СФМ) нинг сувни сирт таранглигини пасайтириш қобилияти ацетат радикалининг гидрофоблиги, шунингдек эритма ҳажм бирлигидаги эриган модда миқдорини ортиши билан сезиларли даражада ортади. Маълумки, сувнинг сирт таранглигининг СФМ таъсирида

пасайиши, СФМ молекулаларини суюқлик - газ чегарасида адсорбцияланиб, икки ўлчамли босим намоеън бўлиши $\Delta\sigma = \sigma_0 - \sigma$, яъни сатҳлар чегарасидаги тоза эритувчи (σ_0) ва СФМ эритмаси сирт тарангликлари (σ) нинг фарқи билан белгиланади (1,2-расм).

Ҳисоблашларга кўра, $\Delta\sigma$ қийматининг ортиши 4×10^{-3} Дж/м² ташкил этди. Бу ўрганилаётган СФМ эритмасининг сатҳ босими унинг гомологик қаторидаги молекуляр массасига боғлиқлиги $\frac{\Delta\sigma}{M} = f(m) \frac{\Delta\sigma}{M} = f \times M$ тўғри чизиқли бўлишидан далолат беради. Бу боғлиқлик биринчи тартибли тенглама билан ифодаланиши мумкин.

Адабиётлардаги маълумотларга кўра [4], ўрганилаётган СФМ сувда диссоциацияланиб, $[\text{ROOCC}_2\text{C}_5\text{H}_5\text{NC}=\text{O}(\text{NH}_2)]^+$ катионини ҳосил қилади. Мазкур катион углерод радикали билан сув структурасининг бўшлиқларига жойлашиб, сув структурасида ўзгаришлар ясайди деб тахмин қилиш мумкин. Бунинг сабаби радикал сув протонлари билан водород боғ ҳосил қилади, бу эса ўз навбатида сувни трансляцион ҳаракатланишини тормозлайди: сув-СФМ системасини сув клатратлари орқали боғланиб

(гидрофоб таъсирланиш) қайта структураланади. Яъни СФМ структура кинетик бирликларини ассоциацияланишига қулай шароит яратилади, мицелла ҳосил бўлади.



1 ва 2-расм. СФМ эритмаси сирт таранглигини (σ) ҳар хил моляр концентрацияга боғлиқлиги

Хулоса: 75 % унум билан бутилацетат (β -амидо) пиридин хлорид синтез қилинди, унинг тузилиши ўрганилди.

АДАБИЁТЛАР:

1. А.Н. Беляева . Физическая и коллоидная химия: ГЭОТАР-Медиа.- 2010.-704 с.
2. Зокирова Н.Т., Д.Аъзамжоновна. Никатинамиднинг тўртламчи аммоний тузларининг синтези // Профессор М.А. Азизов таваллудининг 100 йиллигига бағишланган талабалар илмий жамиятининг анъанавий 70- илмий анжуман материаллари. Т. 2013 – Б-130-131.)
3. Зокирова Н.Т., Аминов.С.Н., Азимова.Б.Ж. Исследвание производство и свойства четвертичных аммониевых солей никатинамида. // Интернаука Научный журнал.-Москва.-2019. №25 (107).С. 54-56.
4. Зокирова Н.Т., Қурбонова.М.М., Ҳазратқулова.С.М. Никатинамиднинг тўртламчи аммоний тузларининг сувли эритмасининг физик-усул ва услублар: ёрдамида тузилишини ва коллоид кимёвий хоссасини ўрганиш // Фармацевтика соҳасининг бугунги ҳолати: муаммолар ва истиқболлар” (халқаро олимлар иштирокидаги республика илмий-амалий анжумани материаллари). Тошкент.-2019. -С.275-277.

Калит сўзлар: тўртламич аммоний тузи, сирт таранглиги, радикаллар, адсорбция, реакция.

Сирт фаол модда (СФМ) нинг сувни сирт таранглигини пасайтириш қобиляти ацетат радикалининг гидрофоблиги, шунингдек эритма ҳажм бирлигидаги эриган модда миқдорини ортиши билан сезиларли даражада ортиши кўрсатилган.

Ключевые слова. Четвертичная соль аммония, поверхностное натяжение, радикалы, адсорбция, реакция.

Было показано, что способность поверхностно-активного вещества (ПАВ) снижать поверхностное натяжение воды значительно увеличивается с гидрофобностью ацетатного радикала, а также с увеличением количества растворенного вещества на единицу объема раствора.

Keywords. Quaternary ammonium salt, surface tension, radicals, adsorption, reaction.

It was shown that the ability of a surfactant (surfactant) to reduce the surface tension of water significantly increases with the hydrophobicity of the acetate radical, as well as with an increase in the amount of solute per unit volume of solution.

Зокирова Н.Т. - кимё фанлари номзоди, доцент. Тошкент фармацевтика институти

Ҳазратқулова С.М. - кимё фанлари PhD, катта ўқитувчи. Тошкент фармацевтика институти

Бабаханова М.Г. - кимё фаналари номзоди, катта илмий ходим, “Фан ва тараққиёт” ДУК лаборатория мудири

УДК 666.973.3

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПАНЕЛЕЙ ИЗ ЛЕГКОГО И АРБОЛИТНОГО БЕТОНА

Х.А. Акрамов, Ж.О. Тохиров

Введение: При составлении норм проектирования конструкций (КМК 2.03.01-96 и 2.03.03-96) для расчета гибких конструкций установлены значения коэффициентов ϕ , учитывающие влияние длительного действия нагрузки [1,2]. Значения этих коэффициентов приняты по результатам весьма ограниченного числа испытаний, проведенных по научно-исследовательской работе № ОТ-Атех-2018-178 ООО СП «Aysel Inshaat» и Ташкентский архитектурно-строительный институт.

Гибкие панели исследовались главным образом при изгибе. Этот вид работы панельных стен является основным в условиях их эксплуатации. Прогибы различной величины создаются в результате отклонений в центрировании элементов, вследствие неравномерного заполнения растворных швов при опирании панелей, искривлений их, полученных при изготовлении на заводе, неравномерной плотности бетона в сечении и т. п.

В зарубежной печати опубликовано мало результатов исследований длительной прочности бетона и железобетона. Обширные исследования длительной прочности коротких бетонных призм проведены лабораторией Мюнхенской высшей технической школы. На основании этих испытаний лаборатория делает вывод, что предел длительной прочности тяжелого бетона в призмах не превышает 80% предела прочности, получаемого при обычных кратковременных испытаниях [3].

Об испытаниях под длительной нагрузкой гибких слабо-армированных бетонных элементов, какими являются панели стен, сведений у нас нет. Условия же работы их под длительно действующей внецентренной нагрузкой при отсутствующей армирования или недостаточном армировании оказываются весьма неблагоприятными. Все это заставило начать в 2018 г. исследования прочности и деформаций панелей под длительной нагрузкой.

В статье приведены результаты испытаний панелей и призм из керамзитового и плотного арболитного бетона, проводившихся в 2018—2020 гг.

Экспериментальные образцы и методы их изготовления: Панели из арболитного бетона были изготовлены в лабораторных полигоне. Отформованные изделия выдержаны в помещении 6 ч и затем запарены в автоклаве по режиму: подъем температуры и давления 3 ч,

запарка при 8 атм в течение 6 ч и понижение температуры 3 ч.

Для изготовления панелей применялась молотая самаркандская известь. По содержанию $\text{CaO}+\text{MgO} = 81,6\%$ известь относится к II сорту. В качестве заполнителя использован песок из карьера чиназского месторождения. Бетон уплотнялся на виброплатформе, имевшей 3000 колебаний в минуту и амплитуду 1 мм. Вибрирование продолжалось 1,5—2 мин с пригрузом $0,07 \text{ kN/cm}^2$.

Предел прочности арболитного бетона при испытании в кубах $15 \times 15 \times 15$ см при периодическом контроле, продолжавшемся в течение двух лет, колебался от 1,83 до 1,99 и в среднем был равен $1,92 \text{ kN/cm}^2$.

Объемный вес арболитного бетона при испытании в возрасте четырех суток после запарки равнялся 2080 кг/м^3 , а через два года снизился до 1980 кг/м^3 .

Панели из керамзитобетона изготовлены в 2018 г. Ташкенте в открытом полигоне ООО СП «Aysel Inshaat». Панели формовались на платформах с разделительными перегородками, вибрировались без перегруза и затем подвергались тепловой обработке.

В качестве вяжущего применялся портландцемент марки 500, мелкий заполнитель кварцевый песок средней крупности. Крупным заполнителем служил керамзитовый гравий с крупностью 10-20 мм, объемного веса от 380 до 480 кг/м^3 и с пределом прочности на сжатие при испытании в цилиндре $14-19 \text{ kN/cm}^2$.

Панели армированы объемными каркасами из проволоки диаметром 4 мм для безопасного их подъема при монтаже (рис. 1). Испытания проводились на изгибе. Расстояние между опор составляет 2400 мм.

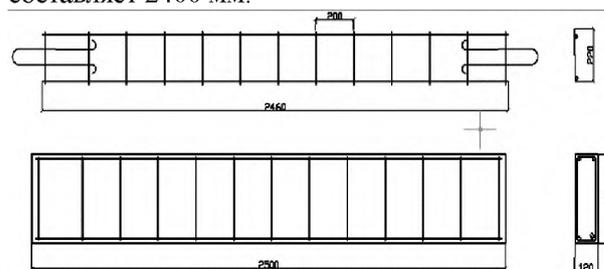


Рис. 1. Испытанные панели и их армирование

Результаты: Деформация и несущая способность панелей

Перед заражением панелей длительно действующей нагрузкой были испытаны на

внецентренное сжатие до разрушения эталонные панели. При их испытании определены величины разрушающей нагрузки, приведенные в табл. 1, а также прогибы их и вертикальные деформации бетона на противоположных гранях.

При определении гибкости панелей за расчетную длину l_0 принималось расстояние между шарнирами пружинных установок.

Таблица 1

Результаты испытаний эталонных панелей

Серия	№ панели	Бетон	Возраст по времени погружения п сутках	Гибкость $\frac{l_0}{h}$	Разрушающая нагрузка т	Отклонения от среднего значения в %
АБ	1	Арболитный	42	21,6	27,6	+ 5
	2		42		24,7	— 5
	3		71		31,6	— 7
КБ	4	Керамзито- бетон	72	25	24,5	— 28
	5		86		37	+ 8
	6		89		43,2	+27

В величинах разрушающих нагрузок для керамзитобетона получен значительный разброс, в то время как в деформациях и прогибах такого разброса не выявилось (рис. 2). Учитывая эти результаты, величина длительно действующей нагрузки назначалась по средним величинам деформаций и прогибов эталонных панелей каждой серии. Это обеспечивало большую точность в определении величины нагрузки.

Для испытаний панелей из арболитного бетона с гибкостью $\frac{l_0}{h} = 21$ нагрузкой было загружено 10 панелей. Величина нагрузки для отдельных панелей находилась в пределах от 46 до 87 %. Решающей и из них в течение двух лет разрушилось восемь панелей под нагрузкой от 56 до 87%.

Из керамзитобетона в серии КБ в 2018 г. семь панелей с гибкостью $\frac{l_0}{h} = 25$ загружено длительно действующей нагрузкой, составлявшей от 57 до 95% разрушающей; в течение 2 лет разрушились шесть панелей под нагрузкой 67% и более от разрушающей.

Панели из керамзитобетона с гибкостью $\frac{l_0}{h} = 21$ загружены длительно нагрузкой в 2020 г. Нагрузкой, составляющей от 38 до 89% разрушающей, было загружено 12 панелей. Из них разрушились в течение 8 месяцев, девять панелей под нагрузкой от 68 до 89% и сохранились без разрушения еще три панели, нагрузка которых составляла от 38 до 71% разрушающей.

Замеры вертикальных деформаций и прогибов панелей выполнялись переносными индикаторами с ценой деления 0,01 мм (табл. 2). В результате нарастания прогибов панелей увеличивался в среднем сечении фактический эксцентриситет нагрузки, что в конце концов приводило к разрушению. Разрушение начиналось с появления горизонтальных трещин

в растянутой зоне. По мере увеличения прогибов появлялись новые трещины и расширялись появившиеся ранее. При достижении критических значений прогибов происходил разрыв растянутой арматуры и разрушался бетон сжатой зоны. Разрушение происходило в сечении с наименьшей прочностью бетона, причем оно не всегда совпадало с наибольшим значением изгибающего момента. Отклонения от кривой в сторону понижения несущей способности для панелей из керамзитобетона составляют не более 9%, в то время как для панелей из арболитного бетона большинство экспериментальных точек расположилось ниже кривой и отклонения от нее достигали 30%.

Несмотря на значительный разброс экспериментальных точек вокруг нормативной кривой, можно сделать вывод, что прогибы средней части панелей под длительно действующей нагрузкой оказывают на несущую способность их такое же влияние, как и начальные эксцентриситеты нагрузок в опорных сечениях.

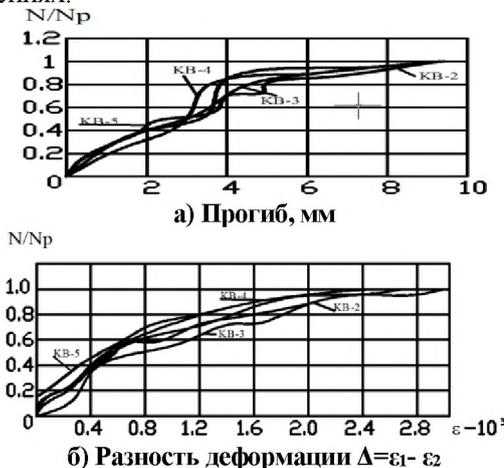


Рис. 2. Прогибы и деформации эталонных панелей из керамзитобетона серии КБ
а — прогибы; б — разность деформаций на сжатой и растянутой гранях

Несущая способность панелей зависит от длительности действия нагрузки. Сложность проблемы заключается в том, что при проектировании панелей необходимо знать возможную предельную несущую способность их за время эксплуатации зданий. Срок же эксплуатации капитальных зданий исчисляется

обычно 100 годами, а в некоторых случаях и более. Ввиду невозможности испытания панелей под такой длительной нагрузкой приходится судить о несущей способности конструкции по результатам испытаний их в достаточно короткие сроки, обычно 1—2 года.

Таблица 2

Деформация и прогибы панелей

№ панел и	Нагрузка по деформациям %	При загрузке			Под длительной нагрузкой			Разрушилос ь через дней
		Прогиб в мм	Деформации 10 ⁻³		Прогиб в мм	Деформации 10 ⁻³		
			Сжатие ϵ_1	Растяжение ϵ_2		Сжатие ϵ_1	Растяжение ϵ_2	
Панели из керамзитобетона, серия КБ								
1	82	5.63	11.4	0.46	6.13	0.85	0.76	28
2	75	4.16	0.97	0.21	11.38	2.16	1.8	36
3	69	3.99	1.16	0.28	11.12	1.59	1.12	61
Панели из арболитного бетона, серия СБ								
4	0.87	5.5	1.29	0.37	8.9	1.6	1.54	79
5	0.68	7.7	0.92	0.39	8.1	1.42	0.81	140
6	0.59	3.61	0.99	0.34	7.2	1.8	1.06	314

При оценке полученных результатов необходимо учитывать, что испытания проводились при шарнирном опирании панелей в то время как в здании при опирании перекрытий на стены создаются условия, эквивалентные частичной заделке верхнего и нижнего опорного сечения панели. Частичная заделка панелей в опорных сечениях повышает значение ϕ_1 , по сравнению с полученным из испытаний.

Испытания велись на узких отрезках панелей шириной 40—50 см, в то время как панели в здании обычно имеют ширину не менее 2.5 м. Вследствие малой ширины испытанных отрезков на несущей способности не могли не отразиться местные ослабления сечения. В панелях нормальной ширины местные ослабления уравниваются соседними, более прочными участками и снижения несущей способности не происходит или оно выявится в меньшей степени, чем, в узких отрезках. Следовательно, при большей ширине панелей в зданиях можно ожидать более высокое значение коэффициента ϕ_1 .

Выводы: Все это говорит о том, что полученная зависимость не может быть выражена одной прямой. Она будет криволинейной, кривая может быть заменена ломаной линией, состоящей из ряда отрезков прямых с различным наклоном к оси абсцисс.

Следовательно, показанную зависимость можно рассматривать как устанавливающую предельные значения, ниже которых не может опускаться несущая способность испытанных панелей. Фактическая же несущая способность панелей будет несколько выше значений, выражаемых прямой линией.

При составлении норм проектирования каменных и армокаменных конструкций (КМК 2.03.03-96) влияние частичной заделки опорных сечений панелей учтено повышением экспериментальных значений коэффициента ϕ_1 для гибких элементов на 10 % [8]. Если учесть эту поправку, то отклонение экспериментальных значений от расчетных составит только 6—10 %. Учитывая же и другие факторы влияния на результаты испытания панелей, указанные выше, можно сделать вывод, что результаты испытаний панелей из керамзитобетона достаточно близки к расчетным.

При испытании несущей способности панелей из арболитного бетона отклонение коэффициента от расчетного значим получено равным 33 %, т. е. значительно большим, чем панелей из керамзитобетона. Для этого вида панелей до получения результатов дополнительных испытаний целесообразно расчетные значения коэффициента ϕ_1 .

ЛИТЕРАТУРА:

1. КМК 2.03.01-96 Бетонные и железобетонные конструкции.
2. M Berlinov and M Berlinova Long-term durability of concrete structures International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies 10-13 December 2019, Voronezh, Russian Federation;
3. Kh. Kamilov, A. Zaitov, A. Tulaganov, On a formula finding fractal dimension, Archives of Materials Science and Engineering 104/1 (2020) 19-22., DOI:https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.3865

4. V.I. Travush, D.V. Konin, A.S. Krylov Strength of reinforced concrete beams of high-performance concrete and fiber reinforced concrete. doi: 10.18720/MCE.77.8 doi: 10.18720/MCE.77.8. pp. 90–100.
5. Kamilov Kh., Turapov M., Tohirov J., Matkaziyeu D. Using rice husk to obtain a thermal insulation material. International journal for innovative research in multidisciplinary field ISSN: 2455-0620 Volume - 5, Issue - 7, July – 2019 IC Value: 86.87. Impact Factor: 6.497. pp. 76-81.
6. Kamilov Kh., Tulaganov A. Adhesion of Mineral Binders with Organic Aggregates. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-4, February 2020. pp. 2699 – 2702.
7. Akramov Kh.A., Toxirov J.O., Some issues in assessing the reliability of three-layer structures with lowstrength concrete insulation. On The Subject "Innovation, Integration, Savings In The Field Of Architecture And Construction" International On-Line Scientific - Practical Conference May 5-6, 2021. pp. 398-402.

Kalit so'zlar: arbolitbeton, deformatsiya, solqillik, uzoq muddatli yuk;

Yuk ko'taruvchi devor panellari odatda egiluvchanlikka egadir, bu turar-joy binolarida $\frac{l_0}{h} = 18 \div 22$ oralig'ida, jamoat va qishloq xo'jaligi binolarida esa undan ham yuqori bo'lishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, bunday tuzilmalarning barqarorligi masalalari, ayniqsa uzoq muddatli yuk ostida, juda muhimdir, chunki deformatsiyalar ularning uzoq muddatli kuchini sezilarli darajada pasaytiradi.

Ключевые слова: арболитобетон, деформация, прогиб, длительная нагрузка,

Панели несущих стен обычно имеют значительную гибкость, которая в жилых зданиях находится в пределах $\frac{l_0}{h} = 18 \div 22$, а в общественных и сельскохозяйственных зданиях может быть и выше. В связи с этим большое значение приобретают вопросы устойчивости таких конструкций, в особенности под длительно действующей нагрузкой, поскольку деформации значительно снижают длительную их прочность.

Key words: hardwood concrete, deformation, deflection, long-term load,

Structural wall panels usually have significant flexibility, which in residential buildings is in the range $\frac{l_0}{h} = 18 \div 22$, and in public and agricultural buildings it can be even higher. In this regard, the issues of stability of such structures, especially under a long-term load, are of great importance, since deformations significantly reduce their long-term strength.

Акромов Хуснитдин Ахрарович -д.т.н. профессор, Ташкентский архитектурно- строительный институт
Тохиоров Жалолиддин Очил ўгли -докторант (PhD), Ташкентский архитектурно- строительный институт

ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ ИНГИБИТОРЫ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТАМИ

Х.И. Акбаров, К.Х. Рашидова, Л.А. Азимов, С. Уснадинова, М. Суюнов

Введение. В связи с ужесточением требований к охране окружающей среды количественными методами прогнозирования показана эффективность защиты металлов индивидуальными химическими соединениями, что резким образом ограничивает круг ранее известных ингибиторов. [1]. Поэтому все более актуальной становится разработка экологически безопасных, малотоксичных, многокомпонентных ингибиторов. Перспективными ингибиторами такого рода являются смеси, содержащие в своем составе соединения, способные образовывать самоорганизующиеся поверхностные слои [2]. На сегодняшний день в мире особое внимание уделяется созданию новых полифункциональных ингибиторов, предотвращающих химическую, электрохимическую, микробиологическую

коррозию и солеотложение, при этом является важным их экологическая безопасность. В промышленно развитых странах разработаны и нашли применение ряд многофункциональных ингибиторов на основе фосфорсодержащих соединений: производных фосфорной и фосфоновой кислот и органофосфонатов и их композиций с полиэлектролитами и комплексов с ионами металлов.

Наиболее перспективными являются органические реагенты, среди которых основное место занимают фосфорные соединения, производные на основе фосфоновых кислот. Эти соединения обладают рядом уникальных свойств, одним из которых является возможность образования при определенных условиях малорастворимых соединений [3]. Органические ингибиторы коррозии являются веществами

смешенного действия; они замедляют и катодную, и анодную реакции коррозионного процесса. [4].

Метод исследования. В данной работе исследовали ингибиторы двухкомпонентного типа на основе полиэлектролита и фосфорсодержащих соединений [5]. Исследования проведены в фоновых растворах состава: 5% Na₂SO₄+ 3% H₂SO₄ (Ф-1) и в нейтральной среде (Ф-2). Электроды изготовлены из Ст.3 состава %: Fe=98,36; C=0,20; Mn=0,50; Si=0,15; P=0,04; S=0,05; Cr=0,30; Ni=0,20; Cu=0,20. В гравиметрических экспериментах использованные образцы стали в виде пластин размером: 3,0 × 3,0 × 0,1 см, обработанные абразивной бумагой SIC марок 320, 400 и 600, соответственно. Объектами исследования являлись (натрий карбоксиметил целлюлоза (NaКМЦ) и ее смеси с ПМФК (пиперидин-1-илметилфосфоновая кислота), НПМФ (3-нитрофенил пиперидин 1-ил метилфосфоновая кислота), 1-(фенил диазо) 2,4-пропаргильный эфир резорцина (ША-25). Были проведены экспериментальные работы по определению скорости коррозии рабочего электрода в солевых средах в присутствии исследованных ингибиторов при их различных концентрациях и соотношениях в определенном температурном интервале гравиметрическим методом[6]. Для получения усредненного результата, каждый эксперимент проводился трижды, чтобы получить точный результат.

Коэффициент торможения: $\gamma = \frac{i_c}{i_c}$ (1);

степень защиты (%) рассчитывали с использованием уравнение :

$$Z = \frac{i_c - i_c}{i_c} * 100\% \quad (2)$$

где i_c и i_c –токи коррозии соответственно в отсутствии и присутствии ингибитора. Скорость коррозии (i_c) определялась по следующему уравнению:

$$i_c = \frac{P * n * 26,8}{S * \tau * A} ; \text{Г} * \text{А/см}^2 \quad (3)$$

P-убыль в массе электрода, г; n- валентность металла; 26,8- число Фарадея; S-площадь электрода, см²; τ- время испытания, ч; А- атомная масса металла.

Обсуждение результатов исследования. В таблице 1 приведены результаты определения скорости коррозии, коэффициента торможения и степени защиты стали NaКМЦ с гетероциклическими производными при различных фоновых растворах в зависимости от концентрации ингибитора. Из таблицы видно, что ингибиторы на основе гетероциклических производных проявляют несколько большую ингибирующую способность. С увеличением концентрации ингибиторов защитная способность их возрастает до концентрации 30 мг/л, а в дальнейшем изменяется незначительно. С увеличением температуры среды ингибирующая способность NaКМЦ и гетероциклических производных также повышается, что свидетельствует об усилении хемосорбционных процессов. Ингибиторы Na-КМЦ и его смеси с ПМФК, НПМФ, (ША-25) концентрацией 10 мг/л до 30 мг/л. Исследованные смеси по данным десятисуточных испытаний проявляют высокие защитные свойства от 82,64 % до 88,21 % при температуре 20 °С (Табл.1).

Таблица 1

Результаты гравиметрического определения степени защиты образцов стали Ст3 ингибиторами Na-КМЦ – ПМФК, Na-КМЦ – НПМФК, Na-КМЦ – ША-25 при температуре 25 °С в различных концентрациях

Ингибитор	С, мг/л	К, (г/м ² *сут)	γ	Z, %
Na-КМЦ – ПМФК	0	123,71	-	-
	10	29,48	4,19	76,17
	15	28,06	4,40	77,31
	20	22,89	5,40	81,49
	25	21,62	5,72	82,52
	30	21,47	5,76	82,64
Na-КМЦ – НПМФК	0	141,98		
	10	34,95	4,06	75,38
	15	31,19	4,55	78,03
	20	21,73	6,53	84,69
	25	21,35	6,65	84,96
	30	20,13	7,05	85,82
Na-КМЦ – ША-25	0	158,13	1	
	10	24,53	6,44	84,48
	15	22,71	6,96	85,63

	20	19,31	8,18	87,78
	25	19,08	8,28	87,93
	30	18,64	8,48	88,21

Результаты гравиметрических исследований и расчетов значений скорости коррозии, коэффициента торможения и степени защиты гетероциклических соединений с полиэлектролитами при различных температурах приведены в таблице 2.

С повышением температуры (Табл.2) значения коэффициента торможения и степени защиты двухкомпонентных ингибиторов на основе гетероциклических соединений и полиэлектролитов в эквимольных соотношениях, в зависимости от химической природы второго компонента, возрастают. Для всех исследованных двухкомпонентных систем с повышением температуры наблюдается увеличение значений коэффициента торможения

и степени защиты, что свидетельствует о хемосорбционных процессах. Из (Табл.2). видно, что с изменением температуры композиция ША-25–Na-КМЦ значения степени защиты увеличиваются и изменяются в пределах от 83,54 % до 95,18 %.

Эти соединения обладают рядом уникальных свойств, одним из которых является возможность образования при определенных условиях малорастворимых соединений, имеющих полимерное строение. Имея в своем составе одновременно аминогруппу и остаток фосфоновой кислоты, эти соединения обладают широкими возможностями практического использования в комплексонов и аналитических реагентов.

Таблица 2

Результаты гравиметрического определения степени защиты (Фон-1) (Na-КМЦ), (ША-25), ША-25–Na-КМЦ (Синг.=0,001 %) в при различных температурах

Ингибитор	°С	K, (г/м ² ·сут)	γ	Z, %
Фон	20	132,73	-	-
ША-25		28.6	4.64	78.45
Na-КМЦ		59.9	2.73	63.23
ША-25–Na-КМЦ		21.84	6.07	83.54
Фон	40	148,44	-	-
ША-25		27.7	5.36	81.32
Na-КМЦ		54.12	2.74	63.54
ША-25–Na-КМЦ		16.85	8.81	89,65
Фон	60	162,83	-	-
ША-25		15.76	10.33	90.32
Na-КМЦ		58.6	2.78	63.98
ША-25–Na-КМЦ		11.1	14.7	95.18

Согласно экспериментальным данным наибольшее действие среди индивидуальных ингибиторов на скорость коррозии стали при 20 °С в проявляет ингибитор ША-25, но исследованные индивидуальные ингибиторы не являются эффективными, наиболее высокий защитный эффект которых достигает до 78,45 % при 20 °С и 90,32 % при 60 °С (Табл.2). Смешанный ингибитор ША-25–Na-КМЦ с

увеличением температуры становится более эффективным, степень защиты которого достигает до 93,65 % при 40 °С и до 97,12 % при 60 °С (Табл.3). Такие результаты позволяют сделать вывод о том, что данные ингибиторы химически взаимодействуют с поверхностью стали и наблюдаются процесса химической адсорбции, о чем свидетельствует увеличения степени защиты при увеличении температуры.

Таблица 3

Результаты гравиметрического определения степени защиты (Фон-2) (Na-КМЦ), (ША-25), ША-25–Na-КМЦ (Синг.=0,001 %) в при различных температурах

Ингибитор	°С	K, (г/м ² ·сут)	γ	Z, %
Фон	20	156.14	-	-
ША-25		31.21	5.00	80.01
Na-КМЦ		57.87	2.79	64.15
ША-25–Na-КМЦ		24.8	6.29	84.12
Фон	40	165.23	-	-
ША-25		23.31	7.09	85.89
Na-КМЦ		56.58	2.85	64.85
ША-25–Na-КМЦ		17.1	9.66	93,65
Фон	60	166.38	-	-

ША-25		14.32	11.4	91.23
Na-КМЦ		56.37	2.86	65.01
ША-25–Na-КМЦ		4.70	34.7	97,12

Заключение. Таким образом, исследуемая композиция ША-25–Na-КМЦ наиболее эффективен в нейтральных средах. Степень

защиты данной композиции увеличивается с повышением температуры, что свидетельствует о хемосорбционных процессах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Bouayed M., Rabaa H., Srhiri A., Saillard J.Y., Ben Bachir A., Le Beuze A., Experimental and theoretical study of organic corrosion inhibitors on iron in acidic medium // Corros. Sci. - UK, 1999, -Vol. 41 –pp. 501-509.
2. Холиков А.Ж., Акбаров Х.И. Влияние двухкомпонентных ингибиторов на коррозию стали в различных пластовых водах // Химическая промышленность. -Санкт-Петербург, 2014. -Т.91. -№6. -С. 37-43. ;
3. Engel R., Lee J., Cohen I. Synthesis of carbon-phosphorus bonds // Florida,- CRC Press LLC- 2000.-187 p.
4. Eshmatova N.B., Akbarov Kh.I. Quantitive value of effectivity of nitrogen and phosphor-containing ingibitors by the results electrochemical and gravimetical investigations // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. Mach-April, 2016. -P. 132-135.
5. Kholikov A.J. Phisico-chemical properties alkilaminomethylen-fosfonovyh inhibitors // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. -Vienna (Austria), 2015.-№11-12. -P.68-71.
6. Wang W., Peter E.J., Zhiyong R., Electrochemical corrosion of carbon steel exposed to biodiesel/simulated seawater mixture // Corros. Sci. - UK, 2012, -Vol. 215, -pp. 57-61

Ключевые слова: коррозия металлов, защита от коррозии, ингибитор коррозии, процесс работы ингибиторов коррозии, ПМФК (пиперидин-1 илметилефосфоновая кислота), НПМФ(3-нитрофенил пиперидин 1-ил метилефосфоновая кислота), 1-(фенил диазо) 2,4-пропаргил эфир резорцина (ША-25).

В данной работе рассматриваются результаты гравиметрического определения степени защиты двухкомпонентных ингибиторов коррозии. В работе исследовалось влияние и различных факторов на эффективность ингибиторов. Установлено, что двухкомпонентные ингибиторы являются эффективными высокотемпературными в процессе коррозии углеродистых сталей.

Key words: metal corrosion, corrosion protection, corrosion inhibitor, corrosion inhibitor operation process, PMPK (piperidin-1 ylmethylene phosphonic acid), NPMF (3-nitrophenyl piperidine 1-yl methylene phosphonic acid), 1-(phenyl diazo) 2,4 -propargyl ether resorcinol (ША-25)

This paper presents the results of gravimetric determination of the degree of protection of two-component corrosion inhibitors. The work investigated the effect and various factors on the effectiveness of inhibitors. It is established that two-component inhibitors are effective high-temperature in the process of corrosion of carbon steels.

Аkbаров Хамдам Икромович	-проф., д-р хим. наук, зав. кафедрой физической химии Национального университета Узбекистана им. М. Улугбека
Рашидова Камила Хамидовна	-PhD, доцент кафедры химии Джизакского государственного педагогического института
Азимов Лазизбек Азаматович	-Докторант кафедры физической химии, Национального университета Узбекистана им. М. Улугбека
Уснадинова Сарбиназ	Магистрант кафедры физической химии, Национального университета Узбекистана им. М. Улугбека
Суёнов Мурод	Магистрант кафедры химии Джизакского государственного педагогического института

УДК 544.723: 546.571

МОДИФИКАЦИЯ ЛАНГАН НОИОНОГЕН СОРБЕНТЛАРДА КУМУШ ИОНЛАРИ СОРБИЯСИ КИНЕТИКАСИ

Д.И. Хакимбоева, О.Т. Пардаев, Ш.Ш. Даминова, З.Ч. Кадилова, Х.Т. Шарипов

Кириш. Металл ионларини ажратиш ва концентрлашниг истикболли усулларидан бири каттик экстрагентлар ёрдамида экстракциялашдир [1]. SIR (solvent impregnated

resin - эритувчи импрегнирланган смола) термини суёқ экстрагентни шимдириш йўли билан полимер сорбентнинг ғовак матричасига иммобилизация қилиш маъносини англатади [2].

SIR полимер адсорбцион материаллари органик реагентлар ёрдамида экстракцияни [3-5] ва ион алмашиниш [6-8] жараёнларининг афзалликларини бирлаштириш орқали металл ионларини ажратишда фойдаланиш учун ишлаб чиқарилади.

Сорбция жараёнида мувозанатга эришиш тезлиги хар қандай сорбентнинг энг муҳим хусусияти бўлиб, у амалий ва назарий аҳамиятга эга. Кинетик маълумотларга асосланиб, сорбент-туз эритмаси тизимида мувозанатни ўрнатиш учун зарур бўлган вақтни топиш мумкин. Диффузия ва кимёвий кинетикани қўллаган ҳолда экспериментал маълумотларни назарий жиҳатдан қайта ишлаш сорбция жараёнининг бориши тўғрисида хулосалар чиқаришга, шунингдек, сорбция жараёнларининг баъзи амалий муаммоларини ҳал қилиш учун қўллаш мумкин бўлган лимитловчи босқичларини аниқлашга имкон беради [9-11].

Ушбу ишда 2-амино-1-метилбензидазол (MAB), натрий диэтилдитиокарбамат (DEDTK) ва дитизон (Dtz) билан импрегнирланган полимер сорбентларда кумуш ионларининг сорбция кинетикасини ўрганиш натижалари келтирилган. **Объектлар ва тадқиқот усуллари.** Полимер асосли қаттиқ фаза матрица сифатида стирол-дивинилбензол сополимеридан ташкил топган тармоқланган, ғовак тузилишли ноиноген полимер PAD600 (Purolite) олинди [12]. PAD600 асосидаги органик лигандлар билан импрегнирланган сорбентлар [13-14] адабиётларда кўрсатилган усулда олинди.

Ўрганилаётган турли сорбентлар томонидан кумуш ионларининг сорбцияланишига вақтининг таъсирини аниқлаш мақсадида бир қатор тажрибалар ўтказилди. Шу билан бирга элемент эритмасининг сорбент билан таъсирланиш вақтини сорбция даражасига таъсирини ўрганиш учун таркибида 0,1 г сорбент ва 50 мкг кумуш бўлган бир қатор эритмалар тайёрланди. Сорбция статик шароитда 25 ± 2 °C амалга оширилди. Эритмалар 0,5; 1; 2; 4; 6; 10; 12; 24; 48 соат давомида магнитли аралаштиргичларда аралаштирилди. Берилган вақт тугагач, сорбент филтрланди. Эритмага киритилган дастлабки элемент миқдори билан филтратда қолган сорбцияланмаган элемент миқдорлари орасидаги фарқдан ($x=C_i-C_e$) сорбцияланган кумушнинг миқдори топилди. Сорбциядан олдинги ҳамда кейинги эритмадаги кумушнинг концентрацияси титриметрик усулда аниқланди [15]. Маълумотлар асосида эритмадаги кумуш нитратнинг мувозанат ҳолатидаги концентрацияси билан ютилган концентрацияси q_e (ммол/л) орасидаги боғлиқлик графиги олинди:

$$q_e = \frac{(C_i - C_e) \cdot V}{C_i \cdot m} \quad (1)$$

Бу ерда q_e – 1 грамм сорбентда ютилган ионнинг миқдори (ммол/г); C_i – кумуш нитрат эритмасининг дастлабки ва C_e – мувозанат ҳолатидаги концентрацияси, моль/л; V – эритма ҳажми (л); m – сорбентнинг массаси
Кумуш ионларининг сорбцион ажралиш даражаси куйидаги тенглама билан ҳисобланди:

$$\% = \frac{C_i - C_e}{C_i} \cdot 100\% \quad (2)$$

бу ерда x , C_i , C_e -металнинг мос равишда концентрат (сорбент) даги (ммол/г), дастлабки эритмадаги (ммол/г) ва филтратдаги (ммол/л) миқдори; % - сорбция даражаси, %.

Олинган маълумотлар асосида сорбцияланган металл иони миқдорининг q_e (моль/г) вақтга (τ) боғлиқлик графиги тузилди

Кумуш ионларини олинган сорбентларда ютилиш жараёни псевдо-биринчи тартибли ва псевдо-иккинчи тартибли кинетик моделлар ёрдамида таҳлил қилинди [16-18]

Псевдо биринчи тартибли кинетик модель куйидаги тенглама билан ифодаланади

$$\log(q_e - q_t) = \log q_e - \frac{k_1}{2,303} t \quad (3)$$

Бу ерда: q_t ва q_e маълум вақтдаги ва мувозанатдаги сорбентнинг металлни сорбциялаган миқдори ($\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$), k_1 -биринчи тартибли сорбция жараёни тезлиги (мин^{-1}) бўлиб, $\log(q_e - q_t)$ ва t вақтга нисбатан тузилган чизикли графигида кесишиш киялигининг бурчак киймати - $k_1/2,303$ га тенг.

Псевдо иккинчи тартибли кинетик модель куйидаги тенглама билан ифодаланади

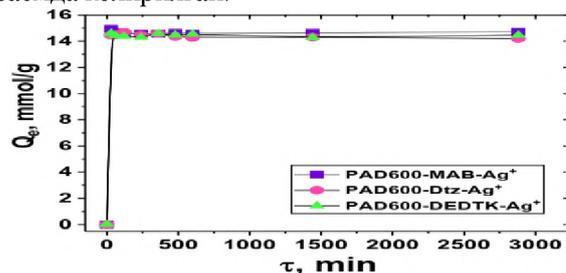
$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \left(\frac{1}{q_e}\right)t \quad (4)$$

Дастлабки сорбция даражаси ($t=0$) куйидагича топилади

$$h = k_2 q_e^2 \quad (5)$$

Бу тенгламада k_2 тезлик константаси, q_e – маълум массали сорбентга ютилган металл миқдори ($\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$), t - вақт (минут).

Олинган натижалар таҳлили. Кумуш ионларини олинган қаттиқ экстрагент томонидан ютилишининг кинетик эгри чизикларини 1-расмда келирилган.

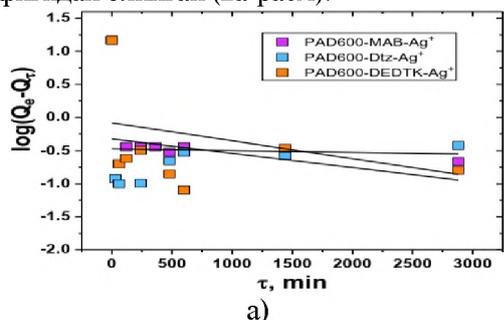


1-расм. PAD600 асосидаги сорбентларда кумуш ионлари сорбциясининг вақтга боғлиқлиги

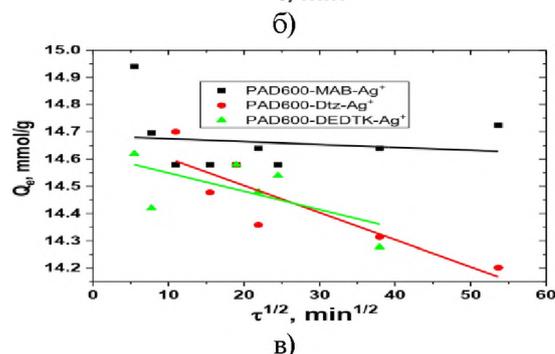
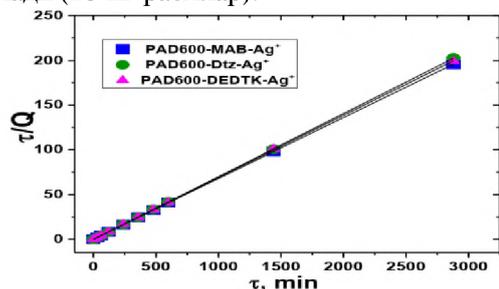
Кинетик тадқиқотлар шуни кўрсатадики, сорбция жараёни анча тез давом этади ва 60 дақиқадан сўнг эритма ва сорбент ўртасида кумуш ионларининг мувозанати ўрнатилади.

Сорбция кинетикасини ўрганиш эритманинг маълум бир таркиби ва маълум бир ҳарорат учун сорбциянинг кимёвий босқичининг ҳиссасини, модификаторнинг сорбент билан ўзаро таъсир механизмини ўрнатишга имкон беради. Хелат ҳосил қилувчи гуруҳлар сақлаган сорбентлар учун ютилаётган ионлар ва ютувчининг функционал гуруҳлари ўртасидаги кимёвий реакция босқичи сорбция кинетикасига катта ҳисса қўшиши мумкин [19]. Адсорбция кинетик эгри чизиқлари псевдо-биринчи тартиб ва псевдо-иккинчи тартибли кинетик моделлар ва заррачалар ичидаги диффузия тенгламаси ёрдамида тавсифланган.

Заррачалар ичида диффузия ҳолатида жараённинг тезлиги сорбент зарраларининг катталигига ва ҳосил бўлган адсорбцион қават қалинлигига боғлиқ. Агар лимитловчи сифатида кимёвий реакция босқичи бўлса, у ҳолда сорбция даражаси юқоридаги омилларга боғлиқ эмас, балки фақат ионларнинг концентрацияси ва ҳароратга боғлиқ бўлади. Агар жараённинг кинетикаси псевдо-биринчи тартибли модели билан тавсифланган бўлса, сорбция олдин диффузия билан бошланади. Псевдо-иккинчи тартибли моделда кимёвий алмашиниш реакцияси сорбция жараёнини лимитлайди деб тахмин қилади. Бу ҳолда сорбат ва сорбентнинг функционал гуруҳи ўртасидаги реакция иккинчи тартибли реакция бўлиб, улар бир-бири билан 1:1 нисбатда ўзаро таъсир қилади деб тахмин қилинади [19-20]. Шундай қилиб, оғир металл ионларининг кимёвий ўзаро таъсирлашиш босқичи ҳам жараённинг умумий тезлигига ўз ҳиссасини қўшади. Псевдо-биринчи тартибли кинетик моделининг параметрлари импрегнирланган сорбентлар учун $\ln(Q_e - Q_t) - \tau$ координаталарида чизилган чизиқли боғлиқлик графигидан олинган (2а-расм).



Псевдо-иккинчи тартибли ва заррача ичига диффузиянинг кинетик моделлари коэффицентларини олиш учун $\tau/Q_t - \tau$ ва $Q_e - \tau^{1/2}$ координаталарида чизиқли боғлиқлик графиги ясалади (2б-2в-расмлар).



2-расм. PAD600 асосидаги қаттиқ экстрагентларда кумуш иони сорбциясининг псевдо-биринчи тартибли « $\ln(Q_e - Q_t)$ » (а) ва псевдо-иккинчи тартибли « $Q/(1-Q)$ » (б) ва диффузион « $Q_e - \tau^{1/2}$ » (в) кинетик моделларига боғлиқлиги

Кимёвий кинетиканинг моделлари бўйича Ag^+ ионларининг импрегнирланган сорбентларда ютилишининг интеграл кинетик эгри чизиқларини қайта ишлаш натижалари 1-жадвалда келтирилган.

Импрегнирланган сорбентларга Ag^+ ионларининг сорбциясини оптимал тарзда тавсифловчи моделни яратиш учун ҳар бир сорбент учун корреляция коэффицентлари R^2 қийматлари таққосланди. Жадвалдаги R^2 детерминация коэффицентлари қийматларини таққосланганда, псевдо-биринчи тартибли модели учун R^2 нинг қиймати жуда пастлиги, псевдо-иккинчи тартибли модели учун эса R^2 нинг қиймати 0,99 дан катта эканлиги аёнланди. Бундан ташқари, биринчи тартибли модел учун экспериментал равишда топилган Q_e^{obs} қийматлари ҳисобланган Q_e^{calc} қийматларидан жуда паст бўлиб, бу бошқа кинетик моделдан фойдаланиш зарурлигини кўрсатади. Шунини таъкидлаш керакки, диффузия модели экспериментал маълумотни қондирадиган мувозанат адсорбцияси қийматига олиб келади, аммо жуда паст корреляция коэффицентига (R^2) эга.

1 - жадвал

PAD600 асосидаги сорбентларда кумуш ионлари сорбциясининг кинетик параметрлари

Кинетик модель	Параметр	PAD600-MAB	PAD600-Dtz	PAD600-DEDTK
Эксперимент натижаси	Q_e^{obs} (ммол/л)	14.49306	14.58	14.62
Биринчи тартибли	Q_e^{calc} (ммол/л)	2.929544	1.627047	1.672245

	k_1 (мин ⁻¹)	0.000606457	0.000606457	0.000606457
	R^2	0.4252	0,0809	0,1195
Иккинчи тартибли	Q_e^{calc} (ммол/г)	14.72754	14.20455	14.41961
	k_2 (г/ ммол./мин)	0.028	0.016	0.267
	R^2	1.00	1.00	1.00
Заррача ичига диффузия модели	Q_e^{calc} (ммол/г)	14.618	14.703	14.58
	k_3 (ммол/г мин ^{-0.5})	0.0002	0.001	0.0053
	R^2	0.0026	0.7741	0.2375

Псевдо-иккинчи тартибли тенглама координаталаридаги маълумотлар барча олинган сорбентлар учун энг юқори аниқликда тавсифланганлиги кузатилди. Кумуш ионларининг сорбция кинетикасини тавсифлаш учун псевдо-биринчи, псевдо-иккинчи тартибли ва заррачалар ичидаги диффузия моделларидан фойдаланиш натижаларини таққослаш шуни кўрсатадики, барча ҳолларда псевдо-иккинчи тартибли модель юқори корреляция коэффициентига (R^2) эга бўлган экспериментал маълумотларни тавсифлашга имкон берди. Бундан ташқари, ҳисобланган Q_e^{calc} қийматлари эксперимент Q_e^{obs} билан яхши мос келади. Псевдо-иккинчи тартибли модель импренирланган сорбентларга кумуш ионларининг сорбция кинетикасини етарлича

тавсифлайди, унга кўра сорбент сиртидаги кимёвий реакция сорбция жараёнини лимитлайди [19-21]. Ушбу тенглама нафақат сорбент-сорбат ўзаро таъсирини, балки адсорбцияланган моддаларнинг молекулалараро ўзаро таъсирини ҳам ҳисобга олишга имкон беради, бу эса иккинчи даражали кинетик моделдан фойдаланишнинг юқори адекватлигини белгилайди.

Хулоса. Шундай қилиб, PAD600 асосидаги полимер матрица органик лигандлар - МАВ, DEDTK ва Dtz билан импренирланиб, олинган сорбентларда кумуш ионлари сорбцияси кинетикаси ўрганилди. Сорбция кинетикаси мураккаб механизмли иккинчи тартибли моделга бўйсунини кўрсатилди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Kabay N., Cortina J.L., Trochimeczuk A., Streat, M. Solvent-impregnated resins (SIRs)–Methods of preparation and their applications // *Reactive and Functional Polymers*. -2010. –V. 70(8). +P.484-496.
2. Трошкина И.Д., Обручникова Я.А., Пестов С.М. Сорбция металлов материалами с подвижной фазой экстрагентов // *Журн.Рос.хим. об-ва им. Д.И.Менделеева*. -2017. –Т.LXI. –Т4. – С.54-65.
3. Коренман Я.И. Экстракция органических соединений: общие закономерности и применение в анализе// *Журн. аналит. химии*. – 2002. -Т.57. -С. 1064-1071.
4. Розен А.М., Сафиуллина А.М. Стадии экстракционного процесса. Нетрадиционный подход. // *Журн. неорг. химии*. – 2000. – Т. 45. - С. 1086-1089.
5. Торгов В.Г., Костин Г.А., Ус Т.В., Корда Т.М., Драпайло А.Б. Экстракция палладия и серебра тиокаликс[4]аренами и их ациклическим аналогом из карбонатных и аммиачно-карбонатных растворов // *Журн. неорг. химии*. -2015. –Т.60(3). -P.423-423.
6. Данилин Л.Д., Жмайло В.В., Морозов А.П., Назаров В.В. Ионообменные тонкопленочные сорбенты для концентрирования элементов в рентгенофлуоресцентном анализе// *Рос. хим. ж.*-2001. -Т. XLV.-С. 64-72.
7. Мелихов И.В., Бердоносова Д.Г., Сигейкин Г.И. Механизм сорбции и прогнозирование поведения сорбентов в физико-химических системах// *Успехи химии*. – 2002. – Т. 71. - С. 159-175.
8. Kumar P., Poumra A., Kim K.H., Bansal V., Rapti S., Manos M.J. Metal-organic frameworks: challenges and opportunities for ion-exchange/sorption applications// *Progress in Materials Science*. -2017. –V.86. -P.25-74.
9. Shahwan T. Sorption kinetics: obtaining a pseudo-second order rate equation based on a mass balance approach // *Journal of Environmental Chemical Engineering*. - 2014. -N2. - P.1001-1006.
10. Kumar K.V., Sivanesan S. Selection of optimum sorption kinetics: comparison of linear and non-linear method // *Journal of hazardous materials*. - 2006. –V.134. -P.277-279.
11. Azizian S. Kinetic models of sorption: a theoretical analysis // *Journal of colloid and Interface Science*. -2004. – V. 276. -P.47-52.
12. Sharipov K.T., Daminova S.S., Kadirova Z.C., Esbergenova B.Z., Khaltursunov E., Hojamberdiev M. Maximizing the zinc ions removal by organic ligand-stabilized conjugate polysterene macronet material // *Microchemical Journal*. -2020. –V.153. -P.104523. doi.org/10.1016/j.microc.2019.104523
13. Моходоева О.Б., Мясоедова Г.В., Кубракова И.В., Никулин А.В., Артюшин О.И., Одинец И.Л. Новые твердофазные экстрагенты для концентрирования благородных металлов // *Ж. аналит. химии*. -2010. -Т.65. -№1. С. 15-20.
14. Пятницкий И.В., Сухан В.В. Аналитическая химия серебра // Москва: Наука, 1975. -133с

15. Ho Y. S. Review of second-order models for adsorption systems // Journal of Hazardous Materials. -2006. – V.136. –P. 681-689. doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.12.043
16. Douven S., Paez C. A., Gommers C. J. The range of validity of sorption kinetic models // Journal of Colloid and Interface science. -2015. –V.448. -P.437–450. doi.org/10.1016/j.jcis.2015.02.053
17. Ходжихахмедов Ф., Ш.Ш. Даминова, З.Ч. Кадилова, Х.Т. Шарипов Изучение кинетики сорбции ионов золота (III) твердыми экстрагентами // UNIVERSUM: Химия и биология. -2018. 5(47). –С.47-52.
18. Неудачина Л.К., Петрова Ю.С., Засухин А.С. и др. // Аналитика и контроль. -2011. -Т. 15. -№ 1. -С. 87.

Калит сўзлар: сорбция, кумуш, кинетика, статик шароит, импрегнант, дитизон, диэтилдитиокарбамат кислота, 2-амино-1-метилбензимидазол.

Дитизон, диэтилдитиокарбамат кислота ва 2-амино-1-метилбензимидазол билан импрегнирланган ноионоген полимер PAD600 асосидаги сорбентларга кумуш иони сорбциясининг кинетикаси ўрганилган. Сорбция кинетикасининг иккинчи тартибли моделга бўйсунадиган мураккаб механизмда кетиши кўрсатилган. Сорбентнинг функционал гуруҳлари билан кумуш ионларининг кимёвий ўзаро таъсири босқичи жараёнининг умумий тезлигига таъсир кўрсатиши аниқланган.

Ключевые слова: сорбция, серебро, кинетика, статическое условие, импрегнант, дитизон, диэтилдитиокарбамат кислота, 2-амино-1-метилбензимидазол.

Изучена кинетика сорбции ионов серебра сорбентами на основе неионогенного полимера PAD600, пропитанного дитизоном, диэтилдитиокарбаматовой кислотой и 2-амино-1-метилбензимидазолом. Показано, что кинетика сорбции протекает по сложному механизму, который подчиняется модели второго порядка. Установлено, что стадия химического взаимодействия ионов серебра с функциональными группами сорбента влияет на общую скорость процесса.

Key words: sorption, silver, kinetics, static condition, impregnant, dithizone, diethyldithiocarbamate acid, 2-amino-1-methylbenzimidazole.

The kinetics of the sorption of silver ions by sorbents based on the nonionic polymer PAD600 impregnated with dithizone, diethyldithiocarbamic acid and 2-amino-1-methylbenzimidazole has been studied. It is shown that the kinetics of sorption proceeds according to a complex mechanism, which obeys the second-order model. It was found that the stage of the chemical interaction of silver ions with the functional groups of the sorbent affects the overall rate of the process.

Хакимбоева Дилдора Илхомжон қизи

Пардаев Отабек Тухтамишевич

Даминава Шахло

Шариповна

Кадилова Зухра Чингизовна

Шарипов Хасан Туробович

-М.Улўғбек номидаги ЎзМУ талабаси,

-М.Улўғбек номидаги ЎзМУ таянч докторанти

-М.Улўғбек номидаги ЎзМУ “Ноорганик кимё» кафедраси доценти, кимё фанлари доктори

-“Ўзбекистон-Япония ёшлар инновация маркази” ДК илмий ишлар бўйичи директор ўринбосари, кимё фанлари доктори, профессор
-ЎЗР ФА УНКИ директори, кимё фанлари доктори, профессор

УДК 620.197.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВОК К ЭМАЛИ ЭВ-74 ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И ОБОРУДОВАНИЙ ОТ ВЛАЖНОЙ АТМОСФЕРЫ

Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев

Введение. Атмосферная коррозия являются наиболее распространенными, поскольку основная масса металлических конструкций и сооружений эксплуатируются в открытых атмосферных условиях.

Одним из методов защиты металлов от влажной атмосферной коррозии является использование лакокрасочных покрытий. Но лакокрасочные материалы иногда недостаточно эффективно защищает металлов от влажной атмосферной коррозии. Применение органических соединений в качестве ингибиторов коррозии

позволяет, увеличит срок службы лакокрасочных материалов.

При кажущейся простоты использование ингибиторов в качестве добавок к лакокрасочным материалам ее реализация сопряжена со значительными трудностями. Объясняется это тем, что ингибиторы, взаимодействуя с пленкообразующими могут терять свои защитные свойства. Кроме того, при введении ингибиторов в такие многофункциональные системы, как лакокрасочный материал, их продукты взаимодействия, могут отличаться

агрессивными, а не защитными свойствами по отношению к металлу, что требует всестороннего исследования.

В связи с этим целью данной работы, является: 1). Разработка ингибиторов коррозии для лакокрасочного покрытия ЭВ-74 используемые для защиты металлических конструкций и оборудования, эксплуатируемых в влажных атмосферных условиях в нефтегазовой промышленности; 2). Определить влияние азот, углерод и сероводородсодержащих минерализованных вод, и других факторов на коррозию и коррозионно-механическое разрушение сталей Ст.3, Ст.10, Ст. 20. 2) Выявить защитное действие кротонового альдегида (КА), промышленных ингибиторов ПКУ и И-1-А на эпоксидной эмали ЭВ-74 используемые для защиты металлов Ст.3, Ст.20 и Ст.10 от коррозии. 3) Изучить технологичность и механизм действия разработанных ингибиторов путем определения их адсорбции на стали, влияния на кинетику парциальных электродных процессов.

Коррозионные испытания проводили по общепринятой методике в специальных сосудах емкостью 200 мл по потерям массы образца и электрохимическим способом. Исследование проводили в 20%-ном водном растворе содержащей HNO_3 , H_2CO_3 и H_2SO_4 . Добавки КА, ПКУ и И-1-А ввели в состав эмали ЭВ-74 в количестве по 1,0 масс. % каждое. Испытание проводили в образцах из углеродистой стали Ст.3, Ст.10 и Ст.20 размером 20x50x2мм покрытой лакокрасочным материалом. Покрытой ингибированной и не ингибированной эмалью ЭВ-74 помещали в сосуды и определяли время до

начала выхода в раствор ионов железа с использованием α, α^1 -дипиридила. Одновременно проводили определение скорости коррозии по потерям массы образцов. Для этого образцы через определенное время извлекали из агрессивной среды, удаляли лакокрасочное покрытие растворителем Р-4, промывали водой, удаляли шлам резинкой, обезжиривали образцы ацетоном, осушили фильтровальной бумагой и взвешивали в аналитических весах с точностью 0,001 гр. Вычисляли скорость коррозии (ρ) по формуле:

$$\rho = \frac{m_1 - m_0}{S \cdot \tau}, \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$$

где: m_1, m_0 – масса образца до и после опыта; S – площадь образца, m^2 ; τ – время опыта, час.

Защитное действие (Z) определяли по формуле:

$$Z = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1} \cdot 100, \%$$

где ρ_1, ρ_0 – скорость коррозии в отсутствие и в присутствии ингибитора в покрытии соответственно.

Проводили также и визуальное наблюдение за изменением поверхности образцов после снятия покрытий.

Визуальное наблюдение за состоянием поверхности образцов после снятия покрытой показало, что поверхность образцов из стали Ст.3 покрывается темными пятнами. Поверхность стали Ст.10, Ст. 20 остается неизменной, за исключением появлений в отдельных местах крапинок светло-коричневого цвета.

Из данных экспериментов, проведенных по выходу ионов железа в раствор, следует, что коррозия углеродистой стали протекает в 2,0÷2,5 раза быстрее, чем Ст.10, Ст. 20 (таблица 1).

Таблица 1

Время выхода ионов железа в раствор $HNO_3 + H_2CO_3 + H_2SO_4$

№ п.п.	Добавки	Время до начала коррозии, сутки	
		Сталь Ст.3	Сталь Ст.10, Ст.20
1	Без добавки	24	32
2.	КА	47	59
3.	И-1-А	38	42
4.	ПКУ	37	40

Из исследованных органических соединений анилин, нитробензол, каптакс и пропаргиловый спирт в качестве добавок к эмали ХС-759 защищает металл в 2,1÷2,5 раза, чем без добавок. Масляный, уксусный и кротоновый альдегиды не

проявляет ингибирующего действия и даже несколько ускоряет коррозионный процесс. Промышленные ингибиторы И-1-А и ПКУ увеличивают защитные свойства покрытий не значительно.

Таблица 2

Влияние добавок на скорость коррозии

№	Добавки	Скорость коррозии, $г/м^2 \cdot \text{час}$	Защитный эффект, %
1	Без добавки	$2,0 \cdot 10^{-1}$	-
2	КА	$4,7 \cdot 10^{-2}$	76
3	И-1-А	$1,3 \cdot 10^{-1}$	35
4	ПКУ	$1,2 \cdot 10^{-2}$	40

Из таблицы 2 видно, что КА увеличивает защитный свойства эмали ЭВ-74 в 60÷63 %, чем эмаль без добавок. И-1-А, ПКУ не проявляет ингибирующее действие.

Электрохимические методы исследования проводили на пластинках стали Ст3. Органические соединения КА вводили в состав эмали в количестве 1,0 масс. % в каждый. Для исследования готовили водный раствор содержащий HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SO_4 из расчета 20 масс. %.

Перед использованием поверхность пластинки очищали наждачной бумагой, обезжиривали ацетоном и высушили с помощью фильтровальной бумагой. Затем наносили ингибированной эмали на поверхности стали в 4 слоя (общая толщина покрытий составляло ~100 мкм). Каждый слой покрытия сушили в течение 1 часа и измеряли изменение электродных потенциалов во времени на иономере ЭВ-74 (Таблица 3). В качестве стандартного электрода использовали хлорсеребряный электрод.

Таблица 3

Влияние потенциала электрода φ (мВ) от толщины покрытия h (мкм) из эмали ЭВ-74 в электролите содержащей $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

№	Добавки к эмали ХС - 759	h	φ	h	φ	h	φ	h	φ
1.	Без добавки	25	-150	50	-85	74	40	100	80
2.	КА	25	-120	50	-79	75	45	100	85
3.	И-1-А	25	-135	50	-80	75	40	100	80
4.	ПКУ	25	-135	50	-80	75	40	100	80

Потенциал электрода из стали Ст3 без покрытия в растворе составляет 265÷270 мВ водородной шкале. Наличие покрытия, введение в состав покрытия ингибиторов и увеличение толщины покрытия приводит к резкому снижению потенциала электрода в положительную сторону (таблица 4). При толщине покрытия эмали более 50 мкм и более потенциал становится положительным. Потенциал электрода с покрытием смещается во времени в сторону

отрицательных значений и при достижении определенного времени становится равным потенциалу электрода без покрытия ($\varphi = 265 \div 270$ мВ).

Время достижения величины электродного потенциала до значение в отсутствие покрытия зависит от состава, наличие и природных добавок и эмали может принято, как критерии оценок эффективности добавок (таблица 4).

Таблица 4

Влияние добавок на время τ (час) достижения величины потенциалов электрода φ (мВ) из стали Ст3 с покрытием до значения в отсутствие покрытия в растворе $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

№ п.п	Добавки к эмали ЭВ-74	Электролит содержащей $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$	
		τ , час	φ , мВ
1.	Без добавки	118	-270
2.	КА	198	-268
3.	И-1-А	170	-267
4.	ПКУ	165	-268

Как видно из таблицы 4, что электродный потенциал покрытий без добавок составляет 98 часов. Введение в состав покрытий органических добавок увеличивает время достижения

электродного потенциала до исходного состояния 154÷158 часов, что указывает, ингибиторы увеличивают срок службы покрытий в 1,3÷1,5 раза, чем покрытия без добавок.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Глебов В.Д. «Пленочные противотрибоэрозийные устройства гидротехнических сооружений», М., Энергия, 1986.
2. Колотыркин Я.М. «Коррозия металлов», М., Металлургия, 2005.
3. Ливчак И. Ф. «Охрана окружающей среды», М., Стройиздат, 2008.
4. Юхневия Р. «Техника борьбы с коррозией», Пер. с польского, Л., Химия, 1990.
5. Бургер М. «Органические реагенты в неорганическом анализе», М., Мир, 1975.

Kalit so'zlar: organik birikmalar, anilin, nitrobenzol, kapsula, propargil alkogol, sirka aldegid, kimyoviy birikmalar, azot oksidi, uglerod oksidi, oltingugurt oksidi, nitrat kislota, sulfat kislota, korroziya inhibitori, metallni himoya qilish, himoya qilish effekti, korroziya darajasi, elektrod, standart elektrod, kumush xlorid elektrod, elektrod potentsiali, qatlam qalinligi

Elektrokimyoviy tadqiqot usullaridan foydalanib, maqolada NO₂, CO₂, SO₂ o'z ichiga olgan nam atmosferada metallarni korroziyadan himoya qilish uchun organik birikmalar yordamida EV-74 emalining himoya xususiyatlarini oshirish samaradorligi ko'rsatilgan.

Ключевые слова: органические соединения, анилин, нитробензол, каптакс, пропаргиловый спирт, уксусный альдегид, химические соединения, оксид азота, оксид углерода, оксид серы, азотная кислота, сернистая кислота, ингибитор коррозии, защита металлов, защитный эффект, скорость коррозии, потенциал электрода, стандартный электрод, хлорсеребряный электрод, электродный потенциал, толщина слоя.

В статье с использованием электрохимических методов исследования, показано эффективность увеличения защитных свойств эмали ЭВ-74 с применением органических соединений для защиты металлов от коррозии в влажной атмосферной среде, содержащей NO₂, CO₂, SO₂.

Key words: organic compounds, aniline, nitrobenzene, captax, propargyl alcohol, acetic aldehyde, chemical compounds, nitric oxide, carbon monoxide, sulfur oxide, nitric acid, sulfuric acid, corrosion inhibitor, metal protection, protective effect, corrosion rate, electrode potential, standard electrode, silver chloride electrode, electrode potential, layer thickness

In the article, with the usage of electrochemical research methods, the efficiency of increasing the protective properties of enamel EV-74 is shown. Where organic compounds are used to protect metals from corrosion in a humid atmospheric environment containing NO₂, CO₂, SO₂

Исмаилова Нафиса Анваровна - ст. преподаватель Ташкентского химико– технологического института
Сидиков Абдужалол Сидикович - д.х.н., проф., Ташкентского химико – технологического института
Тураев Бахтиёр Товбаевич -к.т.н., доцент Ташкентского фармацевтического института

УДК 628.4.02: 629.11

ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЙ АВТОТРАНСПОРТ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

К.И. Магдиев, Ш.И. Алимов

Как известно, наряду с огромным преимуществом транспорт причиняет ущерб окружающей среде и угрожает здоровью человека, поэтому необходимо снизить воздействие этих факторов в соответствии с экологическими задачами и поддерживать их в допустимых пределах, особенно в отношении атмосферного загрязнения, шума и выделения парниковых газов.

Имеющиеся взаимосвязи между транспортом, землепользованием, торговлей, структурным характером передвижения и процессами, происходящими в экономике и окружающей среде имеют важное значение.

Высокий уровень внешних экологических и социальных издержек, которые до сих пор не возмещаются загрязняющими окружающую среду видами транспорта, ведет к нарушениям на рынке транспорта и ослабляет конкурентоспособность экологически безопасных видов транспорта.

Все это требует настоятельной необходимости внедрения принципа устойчивого развития на транспорте, а также необходимости сделать транспорт более экологичным.

Для этого необходимо разработать и ввести в действие экологические цели и стандарты для транспорта посредством:

– дальнейшей разработки норм и предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязнителей атмосферного воздуха (т.е. пороговых величин для твердых частиц и продуктов сгорания бензола), воды, почвы, а также норм и уровней шума, которые ориентированы на руководящие принципы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и имеют в своей основе критические нагрузки и уровни;

– определения степени риска, связанного с токсическими веществами (канцерогенами) на основе новейших научных исследований и руководящих принципов ВОЗ;

– соблюдения экологических норм при эксплуатации транспортных средств, с целью уменьшения объема выхлопных газов, сокращения энергопотребления и снижения уровня шума.

Необходимо также разрабатывать, внедрять и осуществлять стратегии и меры, направленные на создание устойчивого пассажирского и грузового транспорта посредством:

– планирования и реализации исследовательских программ и пилотных проектов, имеющих целью разработку мер и средств перехода к устойчивому транспорту, а также координации деятельности в этой области в масштабах всего региона;

- пилотные проекты в области удовлетворения спроса на транспортные услуги, использования средств передвижения и экономических рычагов;
- технологии, инфраструктура и материально-техническое обеспечение сетевых систем общественного транспорта, велосипедных и пешеходных дорожек, а также систем с использованием различных видов транспорта;
- перевод грузо- и пассажиропотоков на такие виды транспорта, которые обладают более низким удельным выбросом или более низким удельным энергопотреблением;
- содействие модернизации и замене моторизованных транспортных средств и подвижного состава в интересах снижения загрязненности окружающей среды до установленных уровней и повышения экологичности, техничности моторизованных транспортных средств и подвижного состава;
- существенное сокращение удельного выброса выхлопных газов, снижение уровня шума и расхода топлива моторизованными транспортными средствами и разработка наиболее прогрессивных экологических норм загрязнения среды и расхода топлива с использованием самых совершенных технологий;
- стимулирования участия общественности в процессах принятия решений по проблемам транспорта.

Для этого необходимо уделять особое внимание развитию экологически безопасного транспорта, особенно:

- дальнейшего адаптирования и разработки новых норм качества окружающей среды применительно к особым условиям в уязвимых районах с целью достижения намеченных показателей в отношении удельного объема атмосферных выбросов, уровня шума, загрязнения вод;
- принятия мер по сокращению и ограничению воздействия транспортной инфраструктуры на окружающую среду;
- использования в подвижном составе инновационных технологий и экологических новинок, в максимальной степени отвечающих требованиям охраны окружающей среды и запросам пассажиров;
- сокращения ущерба окружающей среде и уменьшения угрозы для здоровья людей благодаря уменьшению транспортного потока легковых и грузовых автомобилей.

Как показывает опыт развитых стран мира, одной из важнейших особенностей современной транспортной политики является требование соответствия транспорта целям устойчивого развития, необходимости снижения его негативного влияния на окружающую среду и

здоровье населения. Это особенно актуально для стран Центрально-азиатского региона, которые расположены на пересечении Великого шелкового пути и, как предполагается, примут на себя высокую долю растущего объема евроазиатских транспортных перевозок.

Уже сейчас страны региона имеют довольно развитую транспортную коммуникацию, растущий объем пассажиро- и грузоперевозок. Например, только в Узбекистане состав парка дорожно-транспортных средств составляет более 1,5 млн. ед. автомобилей, из них 82 % – легковые автомобили, 14 % – грузовые автомобили и 4 % – автобусы [1]. Подобная тенденция увеличения общего количества подвижного состава наблюдается и в других странах региона.

Такая мощная нагрузка на хрупкую экосистему региона в условиях жаркого климата оказывает крайне негативное влияние на природные экосистемы и здоровье населения и требует создания целостной стратегии экологически устойчивого транспорта. В целом, актуальность разработки такой единой стратегии вызвана следующими обстоятельствами:

1. Нанесением ущерба окружающей среде и здоровью человека со стороны транспорта, а также необходимостью снизить воздействие этих факторов в соответствии с экологическими задачами и поддерживать их в допустимых пределах, особенно в отношении атмосферного загрязнения, шума и эмиссии парниковых газов;
2. Особой ситуацией, сложившейся в регионе Центральной Азии, где пересекаются транспортные маршруты многих стран, и имеется высокий потенциал увеличения объема транспортных перевозок, особенно транзитных.
3. Высоким уровнем внешних экологических и социальных издержек, которые до сих пор не возмещаются загрязняющими видами транспорта, что ведет к нарушениям на рынке транспорта и ослабляют конкурентоспособность экологически безопасных видов транспорта;
4. Необходимостью внедрения принципа устойчивого развития на транспорте с учетом региональных особенностей Центральной Азии, а также необходимостью сделать транспорт экологичным;
5. Климатогеографической особенностью региона, необходимостью усиления адаптационных механизмов к условиям окружающей среды в транспортной системе;
6. Актуальностью реализации решений основополагающих документов ООН по окружающей среде и развитию, относящихся к сфере транспорта, экологии и здоровья человека. За последнее столетие автомобильный, железнодорожный и воздушный виды транспорта преобразили облик нашего мира. Способствуя беспрецедентному увеличению

числа туристических и деловых поездок и открывая широкий доступ к новым товарам и услугам, современный транспорт во многих аспектах улучшил возможности передвижения людей и сделал грузовые перевозки на большие расстояния самым обычным явлением.

В силу этих обстоятельств долгое время считалось, что потребление транспортных услуг непосредственно связано с экономическим ростом. Вместе с тем, наряду с существенным вкладом в повышение качества жизни, новые виды транспорта принесли и новые проблемы. По мере того, как автомобиль все больше становился неотъемлемой частью повседневной жизни, увеличивалось число автомобильных аварий [2].

С распространением автомобильного транспорта возросли загрязнение атмосферы и шумовое загрязнение, появились и другие отрицательные аспекты воздействия на здоровье человека и состояние окружающей среды. Особую тревогу вызывают канцерогенный, тератогенный и эмбриотоксический характер вредных выхлопных газов автомобилей. За последние годы отмечается тенденция роста раковых заболеваний, врожденных аномалий у детей в регионах с большим потоком транспорта.

Несмотря на все более очевидные экологические проблемы, порожденные эксплуатацией автомобильного транспорта, рост мирового парка автомашин и их пробег продолжают увеличиваться беспрецедентными темпами. При такой динамике предполагаемый взлет потребления транспортных услуг в ближайшее десятилетие еще более усугубит нынешние экологические проблемы и оставит грядущим поколениям весьма сомнительное наследие, ибо транспорт не только обостряет экологические проблемы, но и порождает их. Поэтому ясно, что структурный характер передвижения на пассажирском и грузовом транспорте в долгосрочном плане, является экологически неустойчивым [3].

Современные виды транспорта изменили мир во многих отношениях. Чтобы они окончательно не изуродовали его, сведя тем самым на нет все те блага, которые они привнесли в нашу жизнь, необходимо изменить сложившиеся тенденции в потреблении транспортных услуг и произвести конструктивную модификацию средств транспорта, с тем, чтобы они, в конечном счете, не угрожали здоровью человека и состоянию окружающей среды.

Экологически устойчивый транспорт (ЭУТ). Для того чтобы транспортные перевозки в нынешнем столетии не ставили под угрозу здоровье и благополучие людей, мы должны отказаться от традиционных подходов и найти качественно новые решения, сочетающие программные и технологические аспекты. Уже выдвинуто много

новаторских предложений и ведется множество исследований. Но времени остается все меньше. Как подчеркивается в Повестке дня на 21 век, принятой ЮНСЕД, ключевой для будущего развития транспорта должна быть «устойчивость». Понятие «экологически устойчивый транспорт» подразумевает реализацию принципов устойчивого развития в транспортной отрасли экономики. Система устойчивого транспорта, это такая система, при которой:

1. Достигаются общепризнанные цели применительно к здоровью человека и качеству окружающей среды (например, цели, установленные ВОЗ в отношении атмосферных загрязнителей и шума).
2. Целостность экосистем не подвергается существенной угрозе.
3. Не усугубляются такие потенциальные глобальные явления, как изменение климата или разрушение озонового слоя [4].

На наш взгляд, стратегическими подходами обеспечения экологически устойчивого транспорта являются:

1. Адаптация транспортной политики стран Центральной Азии к требованиям устойчивого развития.
2. Разработка, распространение и реализация стратегических мер, содействующих переходу к устойчивому пассажирскому и грузовому транспорту включая оценку экологических, экономических и социальных последствий транспортных программ и инфраструктур.

В этих стратегиях должно проводиться различие между снижением спроса на моторизованный транспорт, развитием средств с меньшей степенью загрязнения среды и, наконец, применением инновационных технологий. Кроме того, необходимо содействовать повышению общественного сознания в отношении устойчивого транспорта.

В целях выявления важнейших предпосылок для развития устойчивого транспорта необходимо:

- смоделировать сценарии, предусматривающие принятие различных, по своему характеру, мер снижения негативных факторов воздействия транспорта на среду;
- подготовить обзор и анализ прошлой и нынешней ситуации в сфере окружающей среды и транспорта, а также в сфере экологической и транспортной политики;
- представить перспективный обзор развития транспорта до 2020 года и на более отдаленную перспективу, а также его воздействия на окружающую среду региона Центральной Азии;
- разработать и смоделировать сценарий экологически устойчивого транспорта, используя ключевые показатели разработанные ОЭСР и ЮНЕП.

Авторы данного исследования намерены обосновать и разработать дальнейшие программные выводы и рекомендации по переходу к экологически устойчивому транспорту в Центральной Азии и, по опыту Европейских стран, создать научную основу для формирования проекта «Окружающая среда и транспорт в Центральной Азии».

Президент Республики Узбекистан Ислам Каримов в ходе визита в Туркменистан (19-20 октября 2010 г.), особо остановился на перспективных направлениях, которые открываются перед нашими странами в

использовании коммуникационного потенциала региона, в развитии транспортно-коммуникационных коридоров и энергетических маршрутов, в расширении торговых и экономических связей в регионе.

В частности речь шла о вопросе проработки проекта открытия транспортного коридора Узбекистан – Туркменистан – Иран – Оман – Катар и другие страны Персидского залива. В этом контексте еще более актуализируется необходимость разработки стратегических подходов обеспечения экологически устойчивого транспорта в регионе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (1988-2007 гг.). Ташкент: Чинор, 2008. – 77 с.
2. На пути к устойчивому транспорту в странах ЦЭИ. Вена, 2008. – 20 с.
3. Шадиметов Ю. Экология. Учебник для ВУЗов Ташкент ТИПСЭАД, 2016. 368 с.
4. JSEL «Environmental Directorate (1997), Projet on Enviromentally Sustainable Transport» OESD, Paris, 2007. – 27 p.
5. WHO, Communique «Noise Cuidelines», 2006. – 101 p.

Калит сўзлар: барқарор транспорт, атроф мухит, ёнилғи махсулотлари, каттиқ жисмлар, чегаравий рухсат этилган концентрация, чиқинди газлар.

Экологик барқарор транспортдан фойдаланишни асослаш мақсадида, асосан Ўрта Осиё худудидаги автотранспортларнинг атроф мухитга таъсири ўрганиб чиқилган маълумотлар келтириб ўтилган

Ключевые слова: устойчивый транспорт, окружающая среда, продукты сгорания, твердые частицы, предельно-допустимые концентрации, выхлопные газы.

В статье рассматривается влияние автомобильного транспорта на окружающую среду, в основном Центральной Азии, с целью обоснования использования экологически устойчивого транспорта.

Keywords: sustainable transport, environment, combustion products, solid particles, maximum permissible concentration, traffic fumes.

The article examines the impact of automobile transport on the environment, mainly in Central Asia, in order to justify the use of environmentally sustainable transport.

Магдиев Каримулла Иргашевич - старший преподаватель, Ташкентского государственного транспортного университета

Алимов Шухрат Икрамович - ассистент, Ташкентского государственного транспортного университета

УДК 621.355

АККУМУЛЯТОР БАТАРЕЯЛАРДА ФОЙДАЛАНИЛАЁТГАН ЭЛЕКТРОЛИТНИНГ ХУСУСИЯТИ ВА ЭЛЕКТРОДЛАРИНИНГ ТАРКИБИНИ ЎЗГАРТИРИШ ОРҚАЛИ УЛАРНИНГ ЎЗ-ЎЗИДАН ЗАРЯДСИЗЛАНИШИНИ КАМАЙТИРИШ УСУЛЛАРИ

А.Қ. Маматқулов, Р.А. Алиева

Дунёда турли ўлчамдаги ва энергия сифими турлича бирламчи энергия манбалари бўлган кислотали, ишқорли, литий-ион каби ва бошқа аккумулятор батареялари ишлаб чиқариш жараёнларини такомиллаштириш, модернизация қилиш бўйича қатор, жумладан қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: аккумуляторлардаги мусбат ва манфий электродлар таркибларини мақбуллаштириш, сепараторлар шакли ва таркибларини қиска

туташувдан самарали ҳимояловчи ва электролитнинг нисбатан осон кўтарилишини таъминлаб берувчи ғовакликка ва шаклга эга бўлган сепараторлар ишлаб чиқариш, ўз-ўзидан зарядсизланиш даражасини камайтириш ва бошқалар [1].

Мусбат фаол масса оқиб кетишини камайтириш учун қуюқлаштирилган электролитлардан фойдаланилганда тажрибаларни бажариш учун 1,7 % Pb, 1,3 % Sb, 97 % Cd қотишмасидан иборат

оддий мусбат электроддан ва 1,0 % Pb ва 99,0 % Sb дан иборат манфий электроддан фойдаландик. Бунда электродларни фаол масса билан қоплаш, қуритиш, сепараторларни ўрнатиш ва бошқа тайёрлаш жараёнлари корхонанинг мавжуд технологиялари асосида олиб борилди. Қуюқлаштирилган электролит тайёрлаш учун 6 % микдорда пироген кремниземдан (SiO_2) иборат қуюлтирувчи қўшилди, натижада гель холдаги электролит ҳосил қилинди. Бу электролит синов аккумуляторига қўйилди ва сепараторларга шимилиши учун маълум вақт сақланди, таққослаш учун эса намуна билан бир хил конструкцияда йиғилган аккумулятор оддий электролит билан тўлатилди ва электролитнинг

шимилиши учун маълум вақтга қўйиб қўйилди. Иккала аккумуляторда ҳам электролит сепараторга тўлиқ шимилгач, турли электролитларда фаол массанинг сепаратордан оқиб кетиш жараёнларини таққослаш бўйича тажрибалар олиб борилди. Электролитнинг сепараторлардан оқиб кетишига асосан аккумуляторнинг зарядланиш ва зарядсизланиш жараёнлари таъсир қилади [2].

Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, бошланғич 20 та циклда иккала намунада ҳам зарядсизланиш сифимлари бир хил натижалар берди. Лекин ишлаш цикллари ортган сари зарядсизланиш сифимлари бўйича улар орасидаги фарқ сезила бошлади (1-жадвал)

1-жадвал

Фаол масса оқиб кетишининг олдини олиш учун қуюқлаштирилган электролитлардан фойдаланиш тажриба натижалари

Ишлаш цикли, марта	Оддий электролитли аккумулятор, А*соат	Зарядсизланиш сифими, %	Гель электролитли аккумулятор, А*соат	Зарядсизланиш сифими, %
1	60	92	60	91
3	60	95	60	93
5	60	100	60	100
10	60	97	60	96
20	60	95	60	95
30	60	86	60	93
40	60	79	60	91
50	60	75	60	88
60	60	72	60	86
70	60	70	60	83
80	60	69	60	82
90	60	68	60	80
100	60	66	60	79

1-жадвалдан кўришиб турибдики, оддий электролитли таққослаш аккумуляторида зарядланиш-зарядсизланиш жараёни 50 циклга етганда зарядсизланиш сифими 75 % ни ташкил қилди (талаб бўйича 80 % дан кам бўлмаслиги керак), шу шароитда гель электролитли аккумулятор намунасида зарядсизланиш сифими 88 % ни ташкил қилди, 90 цикл ишлаганда эса, бу кўрсаткич 80 % га тенг бўлди, бу эса уларнинг хизмат муддатини 2 мартага ошириш имконини беради. Тажрибадан кейин аккумулятор электролитлари текширилганда таққослаш аккумуляторидаги фаол масса суюлиб, қисман оқиб кетиши кузатилди, идиш тубида шлам ҳосил бўлганлигини, ток узатгичларда коррозия бошланганини кўрдик. Гель электролитли аккумуляторда эса мусбат фаол масса сақланиб қолганлигини, оқиш аломатлари йўқлигини, мусбат ток узатгичлар эса қоникарли холатда эканлиги аниқланди. Гель холдаги электролит электрод блоки ғовақларида фаол масса мустаҳкамлигини оширади, шу сабабли унинг оқиб кетиши сезиларли даражада камади. Бунда

электролит аккумуляторнинг барча қисмида суяқ холда бўлганлиги учун ички қаршилиги кам бўлади. Аккумулятор батареялари ўз-ўзидан зарядсизланишига харорат ва электрод қотишмасининг таъсири ўрганилганда биз нафақат аккумулятор батареяларининг ўз-ўзидан зарядсизланишига салбий омилларнинг таъсири ва уларни камайтириш усулларини, балки кўрғошин-сурмали электродларни бошқа таркибли электродларга алмаштириш орқали бу омилларни камайтириш устида ишлар олиб бордик. Кимёвий ток манбаларининг ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси, унинг хизмат қилган муддати ва турига, яъни хизмат кўрсатиладиган ёки хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторлар эканлигига боғлиқ [3]. Оддий аккумуляторларда улар тўлиқ зарядланганда, тоза холда бўлса, $+10 \div -15^\circ\text{C}$ да, қуруқ холатда сақланганда, бу жараён мейёрда бўлади. Бунда кучланишнинг пасайиши янги ва эксплуатация қилинган аккумуляторларда мос равишда турлича бўлади. Агар автомобил аккумулятори узок муддат ишлатилган бўлса, у холда бу аккумуляторларда

Ўз-ўзидан зарядсизланиш 8-10 % атрофида бўлади, янги аккумуляторларда бу кўрсаткич 6 % дан ошмаслиги керак. Хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторларда эса бу кўрсаткич 1 % дан ошмайди. Анъанавий кўрғошинли аккумуляторларда 3 йилдан кам ишлаган ток манбаалари талабларга жавоб берадиган шароитларда сақланган холларда ҳам 4-5 ойда тўлиқ зарядсизланади. Тажрибалар натижасида аккумулятор

батареялари сақланиш вақтининг сақлаш хароратига боғлиқлиги ўрганилди. Янги аккумуляторларнинг ўз-ўзидан разрядланиш даражаси биринчи ойда сезиларсиз бўлиб, вақт ўтириш ва хароратнинг кўтарилиши билан бу кўрсаткич ўзгарди. 2-жадвалда 12 В, 60 А/соат электр сифмига эга бўлган кўрғошин-сурмали аккумуляторнинг +10 °С; +25 °С ва +40 °С хароратларда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражалари келтирилган.

2-жадвал

Кўрғошин-сурмали аккумуляторнинг турли хароратларда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражалари

т/р №	Сақлаш харорати +10°С		Сақлаш харорати +25°С		Сақлаш харорати +40°С	
	Сақлаш муддати, ой	Зарядсизланиш даражаси, %	Сақлаш муддати, ой	Зарядсизланиш даражаси, %	Сақлаш муддати, ой	Зарядсизланиш даражаси, %
1	1	98	1	97	1	95
2	2	96	2	92	2	86
3	4	93	4	83	4	75
4	6	90	6	77	6	66
5	8	86	8	72	8	56
6	10	82	10	66	10	45
7	12	78	12	58	12	37
8	14	72	14	49	14	29
9	16	76	16	41	16	24
10	18	72	18	36	18	17

2-жадвалдан кўриниб турибдики, сақлаш харорати канча юқори бўлса, ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси ҳам шунча юқори бўларкан. Аккумуляторлар 60 % гача зарядсизланган бўлса, уларни қайта зарядламасдан ишлатиб бўлмайди, бунда шундай хулоса қилиш мумкинки, янги аккумулятор батареялари +10 °С да 12 ойгача, +25 °С да 7 ойгача +40 °С да эса 4 ойгача ишчи холатда сақланиши мумкин. Одатдаги кўрғошинли аккумулятор батареяларини ишлаб чиқаришда, панжарали электродларни тайёрлаш учун кўрғошинга 1,7 % миқдорда сурма қўшилади [4]. Бу изланишларимизда биз аккумуляторнинг ўз-ўзидан зарядсизланиш даражасини камайтириш учун сурмага нисбатан электроманфий бўлган кальцийдан фойдаландик (сурьманинг стандарт потенциали $E = -0,14$ В, кальцийнинг стандарт потенциали $E = -1,87$ В). Бунда қайтар жараёнлар тезлигининг пасайишини унда жараёнга салбий

таъсир қилувчи сурманинг йўқлиги ва кальцийнинг нисбатан электроманфийлиги асосида тушунтирилиши мумкин.

Тажрибалар натижалари шунини кўрсатдики, анъанавий электродларнинг бундай таркибли электродларга алмаштирилиши эксплуатация давомида электролитнинг йўқотилишини сезиларли камайтиради ва ўз-ўзидан зарядсизланиш даражасини пасайтиради (3-жадвал). Бундай аккумуляторларни электролит қўшиш учун қопқоқда кўзда тутиладиган тирқишсиз ишлаб чиқариш мумкин. Олинган натижаларга кўра, бу усулда тайёрланган электродлар асосида хизмат кўрсатилмайдиган аккумуляторлар тайёрлаш имконини беради. Шу билан бирга бундай аккумуляторлар ўрнатилган қучланишни аниқ таъминлаб берувчи электр жихозлари ўрнатилишини талаб қилади.

3-жадвал

Кўрғошин-кальцийли аккумуляторнинг турли хароратларда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси

т/р №	Сақлаш харорати +10°С		Сақлаш харорати +25°С		Сақлаш харорати +40°С	
	Сақлаш муддати, ой	Зарядсиз-ланиш даражаси, %	Сақлаш муддати, ой	Зарядсиз-ланиш даражаси, %	Сақлаш муддати, ой	Зарядсизланиш даражаси, %
1	1	99	1	98	0	97
2	2	98	2	96	2	94
3	4	97	4	94	4	92
4	6	96	6	93	6	89
5	8	95	8	91	8	87
6	10	94	10	89	10	84
7	12	93	12	88	12	81
8	14	92	14	86	14	79
9	16	91	16	84	16	76
10	18	90	18	81	18	72

Аккумулятордаги аънанавий электродни янги таркибли электрод билан алмаштириш натижасида олинган натижаларга таяниб, шундай хулоса қилиш мумкинки, янги аккумулятор батареялари +10 °С да 18 ойгача, +25 °С да 12 ойгача +40 °С да эса 10 ойгача ишчи холатда сақланиши мумкин экан. Кўрғошин-сурмали электрод таркибидаги 1,7 % сурмани нисбатан электроманфий бўлган 0,1 % ли кальцийга алмаштирилганда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси бир ойда 6 % дан 4% гача камайган. Бундай турдаги аккумуляторларда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси камлиги, ишчи суюқликнинг йўқотилиш даражаси камлиги туфайли хизмат кўрсатилмайдиган кимёвий ток манбалари тайёрлаш имконини беради.

Кимёвий ток манбаларининг ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси 6 % дан ошмаслиги керак. Янги таркибли кўрғошин-кальцийли электродлардан иборат аккумуляторларнинг ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси биринчи ойда сезиларсиз бўлди, вақт ўтиши ва хароратнинг кўтарилиши билан бу кўрсаткич ўзгариб борди. Тажибалар натижалари шунини кўрсатдики, аънанавий электродларнинг бундай таркибли электродларга алмаштирилиши эксплуатация давомида электролитнинг йўқотилишини сезиларли камайтиради ва ўз-ўзидан зарядсизланиш даражасини пасайтиради, олинган саноат синов натижалари 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Кўрғошин-кальций электродли аккумуляторнинг саноат синов тажибаларида турли хароратларда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси

т/р №	Сақлаш харорати +10°С		Сақлаш харорати +25°С		Сақлаш харорати +40°С	
	Сақлаш муддати, ой	Зарядсиз-ланиш даражаси, %	Сақлаш муддати, ой	Зарядсиз-ланиш даражаси, %	Сақлаш муддати, ой	Зарядсизланиш даражаси, %
1	1	99	1	98	0	96
2	2	97	2	95	2	95
3	4	95	4	93	4	93
4	6	94	6	91	6	87
5	8	93	8	89	8	85
6	10	92	10	88	10	82
7	12	91	12	86	12	80
8	14	90	14	83	14	75
9	16	88	16	81	16	71
10	18	86	18	78	18	69

Олиб борилган саноат синов тажибаларида аккумулятор батареяларининг ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси ўрганилди ва электрод қотишмаси таркиби ўзгариши билан бу жараённинг камайиши кузатилди.

Кимёвий ток манбаларидаги аънанавий кўрғошинли электрод қотишмасини янги таркибли электрод қотишмаси билан алмаштириш натижасида олинган натижаларга таяниб, шундай хулоса қилиш мумкинки, янги аккумулятор батареяларида кўрғошин-сурмали электрод таркибидаги сурмани нисбатан электроманфий бўлган кальцийга алмаштирилганда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси бир ойда 2 % гача, бир йилда эса 24 % га камайган. Бундай турдаги аккумуляторларда ўз-ўзидан зарядсизланиш даражаси пастлиги, ишчи суюқликнинг йўқотилиш даражаси камлиги туфайли хизмат кўрсатилмайдиган кимёвий ток манбаалари тайёрлаш имконини

беради.

Кўрғошинли аккумулятор батареяларида ўз-ўзидан зарядсизланиш жараёни турли ташқи омиллардан ташқари электрод тайёрланадиган қотишмаларнинг таркибига узвий боғлиқлиги изоҳланди.

Кимёвий ток манбаалари, хусусан кўрғошин-кислотали аккумуляторлар ишлаб чиқаришда кўрғошин-сурма қотишмали электрод таркибидаги сурманинги ўрнига кальций металл киритилса, кальцийнинг электроманфийлиги юқорилиги туфайли ўз-ўзидан зарядсизланишини ойига 6 % дан 4 % гача пасайтиришга эришилди ва бундай қотишма тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилди. Натижада муддатини ўтаб бўлган бундай аккумуляторларни утилизация қилишда сурма каби оғир металлларнинг атроф-мухитга тарқалишининг олди олиниб, жуда катта экологик ва ижтимоий аҳамиятга эга.

АДАБИЁТЛАР:

1. R. Deshpande. Battery Cycle Life Prediction with Coupled Chemical Degradation and Fatigue Mechanics/Journal of The Electrochemical Society, 2012, - №159 (10), P 1730-1738.
2. Bolun Xu, Modeling of Lithium-Ion Battery Degradation for Cell Life Assessment/Article in IEEE Transactions on Smart Grid June, № 8, 2016, P 118-125.
3. Юдильевич С.Р., Коликова Г.А., Кривченко Г.В. // Сб. трудов по хи-мич. источн. тока. С.-П.:

Химиздат, 2004. - С. 56-68.

4. Юдильевич С.Р., Подалинский Ю.А., Коликова Г.А. // Электрохимическая энергетика.-2003.-Т.3, - №4, -С. 200-203.

Калит сўзлар: аккумулятор, қўрғошин, электролит, кальций, сурьма, зарядсизланиш, электродлар, коррозия, қуюклаштириш.

Қўрғошинли аккумулятор батареяларида ўз-ўзидан зарядсизланиш жараёни турли ташқи омиллардан ташқари электрод тайёрланадиган қотишмаларнинг таркибига узвий боғлиқлиги изоҳланди. Қўрғошин-кислотали аккумуляторлар ишлаб чиқаришда қўрғошин-сурма қотишмалари электрод таркибидаги сурманинг ўрнига кальций метали киритилса, кальцийнинг электроманфийлиги юқорилиги туфайли ўз-ўзидан зарядсизланишини камайтириш мумкин.

Ключевые слова: аккумулятор, свинец, электролит, кальций, сурьма, разряднение, электроды, коррозия, конденсация.

Было объяснено, что процесс саморазряда в свинцово-кислотных аккумуляторах является неотъемлемой частью состава сплавов, из которых изготовлен электрод, в дополнение к различным внешним факторам. При производстве свинцово-кислотных аккумуляторов саморазряд, из-за высокой электроотрицательности кальция, можно уменьшить путем введения металлического кальция вместо свинца, содержащего электрод из свинцово-сурмянистого сплава.

Key words: battery, lead, electrolyte, calcium, antimony, discharge, electrodes, corrosion, condensation.

It was explained that the self-discharge process in lead-acid batteries is an integral part of the alloy composition of the electrode, in addition to various external factors. In the manufacture of lead-acid batteries, self-discharge due to the high electronegativity of calcium can be reduced by introducing metallic calcium instead of lead containing a lead-lead alloy electrode.

Маматкулов Асилбек Қирйигитович - Жиззах политехника институти таянч докторанти
Алиева Рена Азер қизи -Жиззах политехника институти катта ўқитувчиси

УДК 547.822.3

МОНОМЕР 1-ХЛОР-3-ПИПЕРИДИН-2-ПРОПИЛМЕТАКРИЛАТ АСОСИДА ЮҚОРИ МОЛЕКУЛЯР БИРИКМАЛАР СИНТЕЗИ

Н.У. Пулатова, О.С. Максумова

Кириш. Таъсир сезувчи полимерлар инсон организмга доривор моддаларни мақсадли равишда етказиб бериш хоссасига эга бўлиб, биомолекулаларни чиқариш ва тозалашда, биокатализаторлар сифатида, микролинзалар, сенсорлар ва мембраналар ишлаб чиқаришда ишлатилади [1].

Акрил ва метакрил қатори аминогруҳи тутган мономерлар орасида энг истиқболлиси N,N-диметиламиноэтилметакрилат (ДМАЭМ) бўлиб, у асосидаги полимерлар ҳарорат ва pH- сезиш хоссасига эга. Унинг сополимерлари флокулянтлар, олишда, дориларни мақсадли равишда йўналтиришда ва инсон организмда ташувчидан уларни ажралиш тезлигини назорат қилишда [2], биотехнология ва тиббиётнинг бошқа соҳаларида қўлланилади.

Ҳар бир алоҳида ҳолат учун полимернинг термик сезгирлик хоссасини қўллашда аниқ ҳарорат интервали зарур бўлиб, унда фазавий ўтиш кузатилади. Шунингдек, диоксан эритмасида ва инициатор ДАК иштирокида RAFT-полимерланиш усули билан ДМАЭМ ва ММА асосида сополимерлар ҳам олинган. RAFT -

агенти сифатида 2-циано-2-пропилбензодитиоат ишлатилган. Полимерлар намуналари монодисперс молекуляр-массавий тақсимланишни намойиш этган (PDI=1.18-1.24). Ишда радикал полимерланиш усули ёрдамида атом узатилиши (atom transfer radical polymerization - ATRP) билан ДМАЭМ нинг гидрофоброқ гомологи бўлган янги чизиксимон ва юлдузчага ўхшаш ДЭАЭМ полимер намуналари синтез қилинган [3]. Адабиётлар таҳлилидан кўришиб турибдики, таркибида акрил ва метакрил ҳосилаларини тутган мономерларни синтез қилиш ва ўрганиш назарий ва амалий аҳамиятга эга экан.

Ушбу ишнинг мақсади 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилат мономерини синтези ва радикал полимерланиш қонуниятларини ўрганиш.

Реагентлар ва тадқиқот усуллари. Пиперидин асосида борадиган реакцияларни ўрганиш учун эпихлоргидрин, метакрил кислота, дистилланган сув, бензол, этил спирти, хлороформ, ацетон ишлатилди. Қуйида қўлланилган бошланғич

моддаларнинг баъзи бир физик-кимёвий кўрсаткичлари келтирилган.

Метакрил кислота (пропен кислота, этиленкарбон кислота) - $CH_2=C(CH_3)COOH$; ўткир хидли рангсиз суюқлик; $T_{суюқ.} = 12-13,5 \text{ } ^\circ C$, $T_{қайн.} = 140,9-141,6 \text{ } ^\circ C$, $65 \text{ } ^\circ C/30 \text{ мм рт. ст.}$; $d_{40}^{20} 1,0511$, $n_D^{20} 1,4224$. Дастлабки реагентлар ва синтез қилинган моддаларнинг ИҚ-спектрлари SHIMADZU IR-100 спектрометр асбобида олинган. Синтез қилиб олинган намуналарни термоаналитик тадқиқ қилиш К-туридаги термопарали ва (Low RG Silver) алюминий тигеллари билан жиҳозланган Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG (Германия) ускунасида бажарилди. Масс-спектрометрия АРСІ-ионланиши усули (атмосфера босимидаги кимёвий ионланиш) ёрдамида 6420 TripleQuadLC/MS (AgilentTechnologies, USA) модданинг масс-спектри олинган.

Олинган натижалар ва уларнинг тахлили. 1-хлор-3-пиперидин-2-пропанолни молекуласида гидроксил гуруҳи мавжудлиги ва унга нисбатан кучсиз нуклеофиллик хусусиятини намоён қилиши сабабли, ОН-гуруҳи бириктириш реакцияларида иштирок этишини тахмин қилинган ҳолда ушбу бўлимда юқорида синтез қилинган 1-хлор-3-пиперидин-2-пропанол билан метакрил кислотасининг эттерификация реакцияси асосида тўйинмаган мураккаб эфирлар синтез қилиш жараёни ўрганилди [4]. Реакция жараёни $80^\circ C$ ҳароратда 3 соат давомида олиб борилди. 1-хлор-3-пиперидин-2-пропил метакрилатнинг синтез жараёнлари тадқиқ қилинди. 1-хлор-3-пиперидин-2-пропанол билан метакрил кислотанинг эттерификация реакциясини қуйидаги схема орқали ифодалаш мумкин:



1-хлор-3-пиперидин-2-пропил метакрилатнинг (ХППМА) структураси ИҚ-, ПМР-спектроскопия, хромато-масс спектрометрия усуллари ёрдамида тасдиқланди. ХППМнинг ИҚ-спектрида қуйидаги ютилиш чизиқлари намоён бўлди, cm^{-1} : $\nu(\text{C-N})$ 3316; $\nu(\text{CH}_2)$ ва (CH_3) 2980; $\nu(\text{C=O})$ 1652; $\nu(\text{C=C})$ 1558; $\nu(\text{C-O-C})$ асимм 1227-1273 ва симм 1044.

1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилатнинг ПМР-спектрида 1,5-углерод атомларида жойлашган протонларининг дублет-дублет сигналлари 6,321-6,317 м.у. соҳада, 3-углерод атомидаги протонларнинг дублет сигналлари 6,1 соҳаларда, 2,4-углерод атомларида жойлашган протонларнинг дублет-дублет сигналлари 6,278-6,274 м.у. соҳаларида кузатилди. Н-С-Сl даги С атомининг протонларининг синглет сигналлари 6,03 м.у. соҳаларда, С=С боғидаги С атомларининг протонларининг дублет эса 6,05 м.у. соҳаларда $\text{H}_2\text{C-Cl}$ даги протонларнинг дублет сигналлари 4,314 м.у соҳаларда, CH_3 даги протонларнинг триплет сигналлари 3,658 м.у. соҳаларда кузатилди. Кейинги жараёнларда синтез қилинган ХППА ва ХППМАнинг радикал полимерланиш реакцияларининг кинетик қонуниятларини ўрганишда гравиметрик усулдан фойдаланилди. Бунда полимернинг ҳосил бўлиш унумини 9-15 % гача олинди. Дастлабки тажрибалар ёрдамида мономерларнинг ўрганилган концентрацияларда радикал инициаторсиз полимерланмаслиги ва уни радикал инициаторлар иштирокида массада, эритувчилар муҳитида полимерланиш реакциясига киришиши аниқланди. Массада полимерланишнинг илк босқичларидаёқ реакциянинг кескин тезлашиши - гел-эффет (Тромсдорф эффекти) кузатилди. Шунинг учун мономерларнинг полимерланиш реакциясининг барча тадқиқот ишлари органик эритувчилар муҳитида олиб борилди.

Бундан ташқари полимерланиш жараёнига эритувчининг табиати ҳам таъсир кўрсатади. Эритувчи табиатининг полимерланиш жараёни кинетикасига таъсирини ўрганиш этанол ва диметилформаид (ДМФА) муҳитида ўтказилди (1-жадвал).

1-жадвалдан олинган натижаларга кўра, мономерларнинг полимерланиши ДАК иштирокида диметилформаид муҳитида ўтказилганда, полимер ҳосил бўлишининг энг юқори унуми кузатилди. Бундай ходисани, қутбли эритувчиларда занжир ўсиш тезлиги константасининг ортиши сабабли юзага келиши орқали тушунтириш мумкин.

1-жадвал

ХППМА полимерланиш жараёнига эритувчилар ва инициатор табиати, ҳарорат, вақтнинг таъсири

$[I] = 5 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $[M] = 0,1$ моль/л

Модданинг номи	Инициатор номи	Эритувчи	Ҳарорат $^\circ C$	Полимерланиш вақти, минут	Маҳсулот унуми, %
1-хлор-3-пиперидин-2-пропил-метакрилат	ДАК	Этанол	65	70	12,3
		ДМФА	60	50	13,6
	Бензоил пероксиди	Этанол	80	200	9
		ДМФА	75	180	9,8
	Калий персулфат	Этанол	60	120	10
		ДМФА	55	90	10,6

Полимерланиш реакциясига инициатор ва мономерлар концентрациясининг таъсир этиши аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал

ХППМА полимерланиш жараёнига инициатор концентрациясининг таъсири

[M] = 0,1 моль/л; эритувчи ДМФ; T= 60°C

[ДАК]·10 ⁻³ , моль/л	V·10 ⁻⁴ , моль/л·с	Реакция унуми,%	[η], дЛ/г
1-хлор-3-пиперидин-2-пропил метакрилат			
2	2,86	6,1	0,38
3	3,54	8,2	0,4
5	6,4	12,8	0,5

Келтирилган натижалардан шу маълум бўлдики 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилатнинг полимерланиш жараёнида инициатор концентрациясининг ортиши билан полимерланиш тезлиги ва реакциянинг

унумдорлиги ҳам ортади. Кейинги босқичда 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилатнинг полимерланиш жараёнига мономер концентрациясининг таъсири ўрганилди (3-жадвал).

3-жадвал

ХППМА полимерланиш жараёнига мономер концентрациясининг таъсири

[ДАК] = 5·10⁻³, моль/л; эритувчи ДМФ; T= 60°C

[M], моль/л	V·10 ⁻⁴ , моль/л·с	Реакция унуми,%	[η], дЛ/г
1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилат			
0,1	2,8	6,8	0,39
0,3	3,48	8,2	0,41
0,5	6,4	10	0,5

Келтирилган маълумотлардан танланган мономер 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилатнинг концентрациясининг ортиши билан полимерланиш жараёни ортишига олиб келиши аниқланди.

ХППМАНинг полимерланиш жараёни мономер ва инициатор бўйича реакция тартиби ва фаолланиш энергияси қийматлари топилди (4-жадвал).

4-жадвал

1-хлор-3-пиперидин-2-пропил- метакрилатнинг полимерланиш кинетикаси

Модданинг номи	Мономер бўйича реакция тартиби	Инициатор бўйича реакция тартиби	Фаолланиш энергияси, Жоуль	Зичлиги г/см ³
ХППМА	1,5	0,56	59,8	1,19

Хулоса: Синтез қилиб олинган аминоспирт билан акрил ва метакрил кислотаси билан этерификация реакцияси ўрганилди. Мономер 1-хлор-3-пиперидин-2-пропил-метакрилатнинг радикал полимерланиш реакцияларининг кинетик қонуниятлари ўрганилди. Реакция

бўйича мономер ва инициатор тартиби, жараённинг фаолланиш энергияси ҳисоблаб топилди . Вискозиметрик усул ёрдамида поли-1-хлор-3-пиперидин-2-пропил-метакрилатнинг ўртача характеристик қовушқоқлиги қийматлари аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

- Hoffman A.S. Applications of “smart polymers” as biomaterials. In: Biomaterials Science. Hardbound: //Academic Press. - 2012. – P. 247-258.
- Hui H. Thermo- and pH-sensitive dendrimer derivatives with a shell of poly(N,N-dimethylaminoethylmethacrylate) and study of their controlled drug release behavior / H. Hui, F. Xiao-dong, C. Zhong-lin // Polymer. – 2005. - 46. – P. 9514–9522.
- Schmalz A. Double stimuli-responsive behavior of linear and star-shaped poly(N,N-diethylaminoethyl methacrylate) in aqueous solution / A. Schmalz, M. Hanisch, H. Schmalz, A.H.E.Muller // Polymer. - 2010. – V. 51. – P. 1213–1217.
- Пулатова Н.У., Максумова О.С. Синтез полимеров на основе 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилата // 8 th International conference Science and society -Methods and problems of practical application. Vancouver, Canada 2019. -PP. 139 - 141.

Kalit so‘zlar: 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилат, мономер, полимер, инициатор, этанол, метакрил кислота.

Мақолада 1-хлор-3-пиперидин-2-пропил метакрилатнинг структураси ИҚ-, ПМР-спектрал тадқиқот усуллари ёрдамида таҳлил қилинганлиги кўрсатилган. Синтез қилинган бирикманинг радикал полимерланиш жараёни кинетикаси ўрганилган. Полимерланиш реакциясининг боришига эритувчи табиатининг, мономер ва инициатор концентрациясининг, ҳароратнинг таъсири ўрганилган. Мономер

бўйича реакция тартиби 1,5, инициатор бўйича эса 0,56, фаолланиш энергияси 59,8 кДж/моль эканлиги аниқланган.

Ключевые слова: 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилат, мономер, полимер, инициатор, этанол, метакриловая кислота.

В статье приводятся результаты ИК-, ПМР-спектрального анализа структуры 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилата. Изучена кинетика радикальной полимеризации синтезированного соединения. Было изучено влияние природы растворителя, температуры, концентрации мономера и инициатора на ход реакции полимеризации. Порядок реакции по мономеру составляет 1,5, а по инициатору 0,56, энергия активации процесса равна 59,8 кДж/моль.

Key words: 1-chloro-3-piperidine-2-propylmetacrylate, polymer, monomer, initiator, acrylic acid.

The article presents the results of IR, PMR spectral analysis of the structure of 1-chloro-3-piperidine-2-propylmetacrylate. The kinetics of the radical polymerization of the synthesized compound was studied. The influence of the nature of the solvent, temperature, monomer and initiator concentration on the course of the polymerization reaction was studied. The reaction order for the monomer is 1.5, and by the initiator 0.56, the activation energy of the process is 59.8 kJ / mol.

Пулатова Нилуфар Убайдуллаевна

к.ф.д. (PhD), Тошкент кимё-технология институти, Органик кимё ва асосий органик синтез технологияси кафедраси

Максумова Ойгура Ситдиковна

к.ф.д., профессори Тошкент кимё-технология институти, Органик кимё ва асосий органик синтез технологияси кафедраси

PRODUCTION OF ALKYD RESINS FROM POLYETHYLENE TEREPHTHALATE WASTE

A.K. Abdullina, A.B. Juraev

One of the most pressing contemporary problems of environmental protection is the prevention of waste accumulation. Polymer materials make up an increasing share of household and industrial waste that goes to landfills. Due to their high resistance to environmental influences, these materials remain in vivo for a long time (for example, PET - for 80 years) [1].

Every second 20.000 PET bottles are produced in the world, and about 1 million are sold every minute. After consuming the same amount, PET bottles appear in the environment, which pollute the environment.

Due to its high strength, water resistance, transparency, increased plasticity, as well as the ability to retain its primary properties, PET waste is a valuable polymer household waste that needs to be recycled. For example, the recycling rate in the United States reaches about 30%, and in the countries of the European Union - 50%. At the same time, in 2016, less than half of the PET bottles were collected for recycling, and only 7% of the collected were used to make new bottles.[2].

There are the following methods for processing PET waste: mechanical, chemical and thermal recycling. Of these methods, the most difficult technological but effective method is the chemical one, as a result of which polymer molecules are converted into monomers or oligomers suitable for use as raw materials for the production of new products.

Today, in the world, the increase in filling and the growth of construction has led to an increase in such film-forming substances as alkyd varnishes. Therefore, the enterprises are increasingly devoted to the synthesis and development of new grades of alkyd varnishes. But it should be noted that due to the decrease in oil industrial raw materials, it seeks to find a new, effective and cheap raw material for production. As mentioned above, one of these materials is polycondensation polymer waste, namely polyethylene terephthalate contained waste.

We have investigated the possibility of using the alcoholysis product of VPET in the synthesis of pentaphthalic alkyd oligomers. At the same time, the possibility of simultaneous carrying out of the process of transesterification of vegetable oil and VPET was noted. It has been found that such an indicator as the content of free fatty acids in vegetable oils has a strong influence on the duration of synthesis and the characteristics of the final product. Thus, the use of highly refined oils significantly complicates the synthesis, increasing its duration.

To eliminate the negative properties, we further introduced changes to the formulation, the necessary adjustments and carried out the synthesis. Comparative data of the standard varnish PF-060 and the synthesized varnish are given in the table.

Comparative indicators of standard varnish PF-060 and synthesized varnish based on recycled polyethylene terephthalate

Table 1

№	Name	ПФ-060	Recipe	
			1	2
Technological properties				
1	Acid number, mgKOH / g	20	16	12,7
2	Viscosity, VZ-4, s	60-80	82	97
3	Color, iodometric scale	130	110	125
4	Dry residue, %	52	51	51,5
Performance properties				
5	Drying time, hour	24	28	22
6	Hardness TM-1	0,1	0,1	0,15
7	Impact strength of the film	50	50	50
8	Flexural strength, units	1	1	1

From the data in the table it can be seen that after adjusting the formulation, almost all technological and operational properties of the synthesized alkyd varnish based on recycled polyethylene terephthalate are at the level of standard alkyd grade PF-060.

Research has been carried out in the direction of eliminating negative properties in the synthesis of alkyd based on secondary polyethylene terephthalate. Received alkyd varnish based on recycled polyethylene terephthalate not inferior to technological and operational properties.

LITERATURE:

1. МИННИГУЛОВ Р.З. Анализ методов переработки отходов полиэтилентерефталата.: Дис. канд.тех.наук., доцент –Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2015.1-10 с.
2. <https://www.greenmatters.com/renewables/2018/09/13/ZG59GA/plastic-recycling-numbers-resin-codes> Kristin Hunt. What Do The Numbers On Recyclable Plastics Mean. Green Matters. Дата обращения 9 июня 2020.

Kalit so'zlar: Alkid smola, ikkilamchi polietilentereftalat chiqndilri, ikkilamchi qayta ishlash, kimyoviy qayta ishlash, oligomer, lak.

Bu ilmiy tadqiqot ishida IPET ni alkogoliz qilib undan alkid loklari olish sharoitlari o'rganildi. Alkid loklari IPETni o'simlik moylari bilan pereeterifikatsiya qilib olindi. Sintez qilib olingan loklar standart PF-060 loki bilan ba'zi bir xossalari solishtirildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, quruq qoldiq miqdori, qattiqlik, plyonkani zarbiy qovushqoqligi va egilishga mustahkamligi kabi xossalari standart PF-060 loki bilan bir xil natijani ko'rsatdi.

Ключевые слова: Алкидная смола, вторичный отход полиэтилентерефталата, вторичная переработка, химическая переработка, олигомер, лак.

Целью данной работы является изучение возможности использования продукта алкогoлиза ВПЭТ в синтезе пентафталевых алкидных смол. Смолы синтезируются из переэтерификации ВПЭТ с растительным маслом. Синтезирующие смолы сравниваются со стандартным лаком ПФ-060. В результате выяснилось, что сухой остаток, твердость, ударная вязкость пленки и прочность на изгиб такие же, как у стандартной краски РР-060.

Key words: Alkyd resin, secondary waste of polyethylene terephthalate, secondary processing, chemical processing, oligomer, varnish.

The aim of this work is to study the possibility of using the alcoholysis product of SPET in the synthesis of pentaphthalic alkyd resins. The resins are synthesized from per etherification SPET with vegetable oil. Synthesizing resins are compared with standard PP-060 paint. As a results showed that dry residue, hardness, impact strength of the film and flexural strength are same standard PP-060 paint.

Абдуллина Александра Константиновна - Магистр Химико-Технологического института
Жураев Асрор Бахтиярович - д.т.н., Ташкентском Химико-Технологическом институте

УДК 66.074

ИШЛАТИЛГАН ЭТАНОЛАМИНЛАРНИ ИШЧИ ХОССАСИНИ ҚАЙТА ТИКЛАШ ВА УЛАРНИНГ АТРОФ-МУҲИТГА ТАЪСИРИНИ КАМАЙТИРИШ

Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, Х.Н. Рахимов, Т.Б. Тураев, Х.Л. Пулатов

Юртимизда 2001 йилгача табиий газдан фақат ёқилғи сифатида фойдаланилган бўлса, бугунги кунга келиб улардан халқ хўжалиги саноатида

юқори сифатли мотор ёқилғилари ва кимё саноатида полиэтилен, полипропилен, пластмасса, сунъий каучик, ювиш воситалари ва

бошқа кимёвий бирикмалар ҳамда доридармонлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилмоқда.

Лекин шуни алоҳида таъкидлаш керакки, табиий газни саноатда хом-ашё сифатида ишлатиш учун уларни захарли бирикмалардан (H_2S, CO_2 ва меркаптанлардан) чуқур тозалаш талаб этилади. Чунки бу бирикмалар технологик қурилмаларни коррозиялаши билан бирга, уларни ишлаш муддатини қисқартиради, хом ашё сифатида ишлатилганда маҳсулот сифатига салбий таъсир қилади. Шунинг учун табиий газларни юқоридаги захарли бирикмалардан тозалаш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистонда кимё, металлургия ва нефт-газ саноатини модернизация қилишга, саноат корхоналарини маҳаллий хом ашёга ўтказишга, улар асосида экспортга мос янги материаллар олишга катта аҳамият берилмоқда. Маҳаллий хом ашё асосида абсорбентлар ишлаб чиқариш ва уларни турли соҳаларда қўллаш ҳамда сарфланган алканолламинларни қайта тиклаш бўйича илмий-амалий натижаларга эришилиб келмоқда. Республика ҳудудида маҳаллий хом ашёлардан самарали фойдаланиб, улар асосида абсорбентлар, адсорбентлар ва саноатда ишлатиладиган кимёвий реагентлар ишлаб чиқаришни ташкил этиш орқали импорт маҳсулотларнинг ўрнини босадиган, хорижий

давлатлардан оладиган кимёвий реагентларни камайтириш натижасида маҳсулотлар таннархини арзонлаштириш ва республика иқтисодиётини яхшилаш, газни қайта ишлаш заводларида табиий газни нордон компонентлардан тозалаш қурилмаларнинг самарадорлигини ошириш алоҳида аҳамиятга эга [1].

Газни тозалаш технологиясининг самарадорлиги ошириш, асосан жараёни тўғри танлаш билан белгиланади. Газ таркибидаги олтингугуртнинг миқдорига қараб технология ва этаноламиннинг шу концентрацияга мос эритмаси танланади.

Табиий газларни захарли бирикмалардан тозалашда метилдиэтанолламиннинг 20-30 % сувли эритмалари ишлатилади. Бу эритмаларни, газларни тозалаш жараёнида бир неча бор ишлатилиши ва кўп маротаба юқори ҳароратда қайта тиклаш натижасида унинг эксплуатацион ва физик-кимёвий хоссалари (солиштирма оғирлиги, қовушқоқлиги, сирт таранглиги ва бошқалар) ёмонлашади, амин эритмалари турли хил тузлар, бирикмалар билан тўйинади, деструкцияга учраб, полимерланишгача боради, натижада газ тозалашга яроқсиз бўлиб қолади [2]. Газ тозалашда ишлатилган аминларни таҳлил қилганимизда (1-жадвал), қуйидагилар аниқланди:

1 жадвал

Ишлатилган МДЭА эритмасини таҳлил қилиш натижалари

Ишлатилган МДЭА эритмасининг таркиби	Ўлчов бирлиги	Эритмадаги миқдори	Эслатма
Концентрация ($HOCH_2CH_2)_2NH$ 30 %			
Эркин МДЭА	%	23,07	
Боғланган МДЭА	%	6,93	
Иссиқликка бардошли тузларнинг анионлари	ppm	2553	2,5 маротаба меъёрдан юқори
Иссиқликка бардошли аминли тузлар	%	0,49	меъёрдан юқори
Иссиқликка бардошли тузлар (Аминлар умумий таркиби)	Моль/моль	0,0125	меъёрдан юқори
Кучли катионлар	ppm	67	меъёрдан юқори
Аминокислотлар	ppm	4233	Хавфли даража
Гликолятлар	ppm	627	1,3 маротаба меъёрдан юқори
Ацетатлар	ppm	439	меъёрдан юқори
Бицинлар	ppm	1648	2,8 маротаба меъёрдан юқори
Оксалат	ppm	498	2 маротаба меъёрдан юқори
Темир	ppm	118	24 раза меъёрдан юқори
Чўккан зарралар	мг/л	93	меъёрдан юқори
H_2S	мг/м ³	15-17	меъёр
CO_2 , %	%	2,1	меъёр

Жадвалдан кўриниб турибдики, юқори ҳароратга чидамли тузларнинг таркиби -2533 ppm, тавсия этилган даражаси 1000 ppm, бу уларнинг миқдори меъёридан 2,5 баравар юқори эканлигини англатади. МДЭА қайта тиклаш 125-145 °C ҳароратда олиб борилади. Бу тузлар

МДЭА эритмасини қайта тиклаш вақтида амин эритмасидан чиқарилмайди ва “боғланган” аминни тарк этмайди. Улар юқори ҳароратда янада барқарор бўлади.

Бундан ташқари, юқори ҳароратга чидамли тузлар коррозияни, темир сулфид ҳосил

бўлишини оширади, филтралашни ёмонлаштиради ва углеводородларни олиб ташлашга ёрдам беради. Буларнинг барчаси кўпикланишни кучайтиради, тизимдан амини олиб ташлашга ва унумдорлигининг пасайишига олиб келади. Бу эса унинг тез-тез ишламай қолишига ва газдаги олтингурут микдорининг ошишига олиб келади.

Эритмада боғланган аминнинг юқори микдори 6,93 % ни ташкил этади. Боғланган амин нордон газни ютишга яроқсиз ва нордон компонентларни ютишда иштирок этмайди.

Эритмада 4233 ppm аминокислоталар ва 1648 ppm бицин мавжуд. Уларнинг иккаласи ҳам коррозия-фаол моддалар бўлиб, металл ускуналар ҳамда металлнинг химоя қатламини заифлаштиради ва H₂S таъсири остида юқори тезликда оксидланади.

МДЭА эритмаси таркибида бицин, саркозин, чумоли кислота ва бошка аминокислоталар нормадан юқори. Буларнинг барчаси кучли коррозияловчи ҳисобланиб, унинг эритмада кўп бўлиши технологик қурилмаларнинг тез коррозияланишига ва ишдан чиқишига олиб келади. Газни тозалаш корхонасида ишлатилган яроқсиз МДЭА эритмасининг таркибини таҳлил қилганимизда тузлар ва чумоли кислота билан бирга деструкцияга учраган аминлар микдори ҳам меъёрдан ортқлигини кўришимиз мумкин. Эритмада унинг микдори 9,92 % ни ташкил этади. Бу ҳам ўз навбатида абсорбентнинг ишчи хоссаларига салбий таъсир килади, рН ни камайтиради, сирт танинглигини оширади, кўпириш жараёнини ва турғунлигини оширади. Буларнинг барчаси амин эритмасини абсорбцион ҳажмини камайтириб, аминларни системадан

тозаланган газ билан чиқиб кетиб, унинг камайишига сабаб бўлади.

МДЭА эритмаси захарли бирикмаларни яхши ютиши билан бирга у кислородни ҳам яхши ютиш хоссасига эга. Юқори ҳароратда абсорбентни қайта тиклаш натижасида эритмада ютилган H₂S, COS, CS₂, CO₂, SO₂ каби бирикмалар этаноламин билан бирикмалар ҳосил килади ва унинг полимерланишига олиб келади. Бунинг натижасида оғир қовушқоқ бирикмалар ҳосил бўлади [3].

Этаноламинларнинг деструкцияга учрашининг асосий сабабларидан бири бу қурилмаларнинг узок вақт ишлаши натижасида темирнинг коррозияланиб абсорбентга кўшилиши бўлиб, темир юқоридаги реакцияларни ҳосил бўлишида катализатор вазифасини бажаришидир. Ҳосил бўлган тузлар эса юқори ҳароратга чидамли бўлиб, 120-135 °С да қайта тикланганда ҳам парчаланмайди. Натижада абсорбентнинг узок вақт ишлаши натижасида улар йиғилади ва этаноламин эритмасини яроқсиз ҳолга олиб келади. Метилдиэаноламин эритмаси таркибида юқори ҳароратга чидамли тузлар бўлиши, абсорбентларни тозалашда ишлатиладиган филтрларни тўйиниб қолишига олиб келади. Эритма таркибида бу тузларнинг узок вақт сақланиб қолиши ва абсорбент эритмаси билан доимий циркуляцияланиб туриши, технологик қурилмаларни коррозияланишига олиб келади. Энг асосийси, бу тузлар H₂S эритмага ютилишига тўсқинлик қилади. Натижада газ тозалаш самарадорлиги пасаяди.

Тўйинган-яроқсиз метилдиэаноламин эритмаси билан ишчи абсорбцион эритмасини физик-кимёвий хоссалари таҳлили куйидаги жадвалда келтирилган.(2-жадвал).

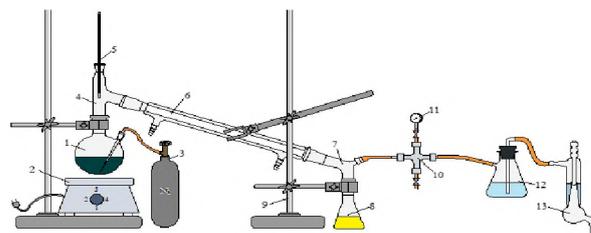
2 жадвал

Ишлатилган МДЭА эритмасининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Физик-кимёвий кўрсаткичлар	Ўлчов бирлиги	МДЭА нинг 30% сувли эритмаси	Ишлатилган МДЭА эритмаси
рН		10,8	9,6
Қовушқоқлик (η)	сПз	2,16	4,0
Зичлик (d_4^{20})	г/см ³	1,104	1,36
Электр ўтказувчанлик	см ⁻¹ ·10 ⁴ Ом ⁻¹ см ⁻¹	6,7	8,38
Сирт таранглиги (δ)	10 ³ , н/м	70,8	66,86
Кўпик	см	1,5	2,4
Кўпикнинг турғунлик вақти, (τ)	сек.	Камроқ 10–15	22–25

Бундан ташқари, юқори ҳароратга чидамли тузлар, аминокислоталар, бицинлар ва улар билан боғланган аминлар МДЭА эритмасининг физик-кимёвий кўрсаткичларига ёмон таъсир кўрсатади [3,4].

Олиб борилган таҳлил натижалари асосида газ тозалаш жараёнида ишлатилган-яроқсиз метилдиэаноламин эритмасини тозалаш жараёнининг лаборатория қурилмаси йиғилди.



1-Расм. Этаноламиннинг сувли эритмасини вакуум ҳайдаш усулида тозалаш лаборатория қурилмаси

1,8,12-колба, 2-электриситгич, 3-(N₂) азот балони, 4,7-алонж, 5-термометр, 6-совитгич, 9- штатив, 10-крестик, 11-барометр, 13- вакуум насос.

Колба (1) га 450 мл этаноламин солиб электроплита (2) устига маҳкамлаб ўрнатилади. Колбага алонж (4) орқали термометр ва совитгич уланади. Совитгич алонж (7) орқали барометр (11) ва техник метилдиэтанолламин йиғиш колбасига (8) уланади. Колбадаги эритма $2,0 \cdot 10^3$ Па босимда аста секинлик билан 160-185 °С да қиздирилади. Вакуумда ва ҳарорат таъсирида эритма қайнаб, совитгич орқали ўтиб, колбага (8) тушади. Бу ерда метилдиэтанолламин дистилляти (8) колбага, сув буғи эса (12) колбага йиғилади. Жараён натижасида 1 колбада куб (этанолламинни деструкцияга учраган қисми, юқори ҳароратга чидамли тузлар) қолдиғи, 8 колбада тозаланган метилдиэтанолламин ва 12 колбада сув [5,6] ажратиб олинди.

Шундай қилиб технологик чиқинди сифатида ташланадиган МДЭА эритмасидан 60-65 % техник амин олиниб, ундан газ тозалаш жараёнида қайта фойдаланиш ҳамда қолган 35-40 % куб қолдигини эса нефт ва газларни қазиб олишда ва уларни сувсизлантиришда деэмулгаторлар сифатида ишлатишга имкони яратилди.

Кўп сонли маҳаллий ва хорижий тадқиқотлар натижаларига кўра этаноламин эритмалари газ тозалаш жараёнида дастлабки қайта тикланган ҳолатида эриган нордон газлар H₂S ва CO₂ бўлмаслиги ва коррозиялаш хусусиятига эга бўлмаслиги аниқланган. Лекин этаноламин газларни тозалаш жараёнида қўлланилгандан кейин эритмани нордон газлар билан тўйиниши ва тўйинган этаноламин эритмасини юқори ҳароратда қайта тикланиши, эритма таркибида ҳар хил йўллар билан азот, кислород ва бошқа шу

каби оксидловчи моддаларнинг борлиги, аминларни деструкцияга учрашига ва унинг бир неча молекулалари бирикиб ди-, три-, тетра- бирикмалар ҳосил бўлганлигини кўришимиз мумкин.

Табиий газни тозалашда ишлатилган тўйинган-яроқсиз МДЭА эритмасининг деградацияси сабаблари аниқланди. Амин ва табиий газнинг нордон компонентлари ўзаро таъсирида ҳар доим юқори ҳароратга чидамли тузлар ҳосил бўлиб, улар газ тозалаш самарадорлигини камайтириш билан бирга, қурилмаларда ўтиш жойларига туриб қолиб туз қатламларини ҳосил қилади. Деструкцияга учраган аминлар ўз таркибида турли хил органик кислоталарни сақлаганлиги сабабли қурилмаларни коррозиялайди.

Тўйинган-яроқсиз этаноламин эритмасини иккиламчи қайта ишлаш йўли билан қуйидаги ижобий натижаларга эришилади.

1. Тўйинган-яроқсиз этаноламин эритмасини иккиламчи қайта ишлаш натижасида 50-60 % МДЭА газ тозалаш жараёнига қайта ишлатишга қайтариш имконияти яратилади.

2. Этанолламинларни деструкцияга учраган қисмини ишлаб чиқаришнинг бошқа соҳаларида (қудуқларни бурғилаш жараёнида, сирт фаол моддалр олишда ва бошқалар) ишлатишга тавсиялар ишлаб чиқилади.

3. Ер ости ва ер усти сувларини ифлосланиши олди олинади.

4. Йилнинг иссиқ вақтлари қуёш нури таъсирида эритма таркибидаги захарли газларнинг буғланиши камади ва атроф муҳитни ифлосланишининг олди олинади.

5. Тупрокни зарарланиши камади, структураси сақланиб қолади. Ўсимлик ва ҳайвонот оламига салбий таъсирлар камади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Н.А.Игамкулова, Ш.Ш.Менглиев, Х.Л.Пулатов, Т.Б.Тураев, Б.Р. Шамансуров, Ш.Б. Обидов Исследование состава и физико-химических свойств отработанного раствора диэтанолламина // Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал, 2016, №4. с.93.
2. Н.А.Игамкулова, Ш.Ш.Менглиев, Х.Л.Пулатов, Т.Б.Тураев, Б.Р. Шамансуров /Проведение экологически адсорбционной очистки МЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей // Universum: технические науки: -Москва, 2021, №3(84), с. 29-37.
3. Igamkulova N.A., Mengliev Sh.Sh., Turaev T.B., Rakhimov Kh.N. Determination of the Reasons for Degradation of a Diethanolamine Solution when Cleaning the Natural gas and Methods for Cleaning Aminic Solutions from Corrosive Active Substances // IJARSET: Vol. 7, Issue 2, February 2020. 12721-12728.
4. Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А., Тураев Т.Б., Муталов Ш.А. Возможность очистки циркулирующего ДЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей адсорбционным способом // Universum: химия и биология: - Москва, 2020, №2(68), с. 76-79.
5. Тураев Т.Б., Игамкулова Н.А., Менглиев Ш.Ш. Очистка аминовых растворов от коррозионноактивных веществ с применением механической фильтрации и ионообменных смол // Химия и химическая технология журнал, 2018, №1 с. 49-52.
6. Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А., Тураев Т.Б., Муталов Ш.А. Экспериментальное исследование процессов очистки растворов диэтанолламина // Universum: химия и биология: - Москва, 2020, №2(68), с.80.

Калит сўзлар: метилдиэтанолламин (МДЭА), деградация, табиий газ, эритмани тозалаш, иссиққа бардошли тузлар, катионлар.

Ишлатилган метилдиэтанолламиннинг (МДЭА) 30 %ли сувли эритмаси регенерациялаб, газ тозалашга қайта қўллаш ва унинг қолдиқ қисмини ишлаб чиқаришнинг бошқа соҳасида иккиламчи хом ашё сифатида ишлатиш имкониятини беради. МДЭАнинг 30 %ли сувли эритмаси вакуум шароитда хайдаб, сувдан ажратилади. Колоннада МДЭА ва унинг деструкцияга учраган қисми қолади. Газ тозалаш самарадорлигига ва этаноламин эритмасининг қайта тикланишига таъсир этувчи моддалар абсорбент эритмасини тўйинишига ва яроқсиз ҳолга келишига сабаб бўлиши аниқланди. Юқоридагиларни ўрганиш ҳамда таҳлил қилиш натижасидан келиб чиқиб, газ тозалашда ишлатилган этаноламинларни зарарли бирикмалардан тозалаш ва уларни ишлаш муддатини узайтириш усуллари ўрганилди.

Ключевые слова: метилдиэтанолламин (МДЭА), деструкция, природный газ, очистка растворов, термостойкие соли, катионы.

Используемый 30 %-ный водный раствор метилдиэтанолламина (МДЭА) дает возможность регенерировать и повторно применять для очистки газа и использовать его остаточную часть в качестве вторичного сырья в другой области производства. 30% водный раствор МДЭА откачивают под вакуумом и отделяют от воды. МДЭА и его разрушенная часть остаются в колонне. Установлено, что вещества, влияющие на эффективность очистки газа и регенерации раствора этаноламина, приводят к насыщению и выделению абсорбирующего раствора. На основе вышеизложенного исследования и анализа были изучены методы очистки этаноламинов, используемых при очистке газов от вредных соединений и продления срока их службы.

Key words: methyldiethanolamine (MDEA), degradation, natural gas, solution purification, heat-resistant salts, cations.

30 % aqueous solution of used methyldiethanolamine (MDEA) can be regenerated, reused in the gas purification process, and its residue can be used as a secondary raw material in other areas of production. A 30 % aqueous solution of MDEA is pumped under vacuum and separated from the water. MDEA and its destroyed part remain in the column. Substances affecting the efficiency of gas cleaning and the recovery of ethanolamine solution have been found to cause saturation and rendering of the absorbent solution. As a result of the study and analysis of the above, the methods of purification of ethanolamines used in gas purification from harmful compounds and prolong their service life were studied.

Н.А. Игамкулова - Тошкент кимё технология институти “Нефт газни қайта ишлаш кимёвий технологияси” кафедраси к.ф.н. доценти

Ш.Ш. Менглиев - Тошкент кимё технология институти “Нефт газни қайта ишлаш кимёвий технологияси” кафедраси катта ўқитувчиси

Х.Л. Пулатов - Тошкент кимё технология институти Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректор к.ф.д., профессор

Т.Б. Тураев - Тошкент кимё технология институти “Нефт газни қайта ишлаш кимёвий технологияси” кафедраси т.ф.н., доценти

Х.Н. Рахимов - Тошкент кимё технология институти “Нефт газни қайта ишлаш кимёвий технологияси” кафедраси докторанти

УДК 665.5

АСФАЛЬТОБЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДА ПОЛИМЕРА И ИЗВЕСТНЯКОВОЙ МУКИ

Б.Н. Хамидов, Ш.О. Нусратов

Введение. В связи с проектированием, строительством и эксплуатацией дорожных асфальтобетонных покрытий в Узбекистане, характеризующимися суровыми климатическими условиями, большое значение приобрела проблема повышения их надежности. Столь жесткие погодные условия предъявляют высокие требования к материалам и конструкциям дорожных покрытий. А именно, они должны обладать необходимой для этих районов деформативностью на морозе и

теплостойкостью при повышенных летних температурах. Асфальтовые материалы на битумном вяжущем не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям, так как температурный интервал работоспособности битумов почти целиком находится в области положительных температур. Вопросы деформативности асфальтобетона посвящены работы [1-3].

Поэтому возникает необходимость в улучшении свойств битумов. Задача повышения качества

битумов в настоящее время решается двумя путями: усовершенствование технологии производства битумов и совмещение битумов с различными добавками, повышающими их физико-механические свойства. Наиболее перспективным является способ улучшения битумов полимерными добавками. Этим способом можно либо значительно улучшить эксплуатационные свойства битума, либо получить новый материал с совершенно другими физико-механическими и химическими свойствами. Вопросами модификации свойств битумов занимаются [4-8].

Для улучшения качества битумов необходимо изменить его структурно-механические характеристики в направлении приближения их к показателям высокополимеров, отличающихся способностью сохранять высокую деформативность при достаточно низких отрицательных температурах и, наряду с этим, не размягчаться и не терять прочность при нагреве. В настоящее время проводят модификацию битума каучуками, латексами, полиэтиленом, регенератом резины и др.

Однако полимеры являются дорогими и дефицитными материалами. Поэтому весьма перспективным является применение отходов полимеров в составах дорожного асфальтобетона. Использование отходов полимеров для модификации битумного вяжущего позволяет повысить его эксплуатационные качества, решить важно в

настоящее время в условиях роста цен и дефицита нефтяного сырья. В работе также использовались минеральные отходы промышленного производства. Этими вопросами занимаются исследователи [9-11].

Целью настоящей работы являлось изучение возможности использования отходов полимеров в составах полимер битумного вяжущего для дорожного асфальтобетона.

Объекты и методы исследований. В качестве отходов полимера в работе использовались:

1. Атактический полипропилен – является побочным продуктом при производстве полипропилена на Устюртском химическом комплексе.

Выбор этих отходов для модификации битумного вяжущего объясняется тем, что атактический полипропилен относится к наименее реакционноспособному классу полиолефинов, то есть он менее подвержен действию различных факторов, включая атмосферные. Также атактический полипропилен имеет наиболее широкое распространение из отходов полиолефинов. Как правило, полиолефины отличаются низкой температурой хрупкости. Эти виды полимеров наименее дефицитны и сравнительно дешевые.

2. В качестве вяжущего в асфальтобетоне применялся дорожный битум марки БНД 60/90 Ферганского нефтеперерабатывающего завода. Свойства битума приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Свойства битума БНД 60/90

Наименование показателей	Свойства
1. Температура размягчения по методу «Кольцо и шар», °С	50
2. Глубина проникания иглы, при 25 °С, градусы пенетрации	80
3. Растяжимость, см, при 25 °С при 0 °С	75 7,5
4. Температура хрупкости по Фраасу, °С	-15

В качестве наполнителя в асфальтобетоне применялась известняковая мука – отход производства гипскартона завода Кнауф.

Химический состав известняковой муки приводится в таблице 2.

Таблица 2

Химический состав и известняковой муки

Химический состав, %		
CaCO ₃	CaO	Сумма
97,32	2,68	100

Как видно из таблицы, основным минералом известняковой муки является минерал кальцит, который входит в состав карбонатных горных пород, что должно обеспечить хорошее сцепление битума с минеральным порошком за счет процессов хемосорбции на границе раздела фаз битум – каменный материал. Также проводился рентгенографический анализ известняковой муки. Дифрактограмма известняковой муки приводится на рисунке 1.

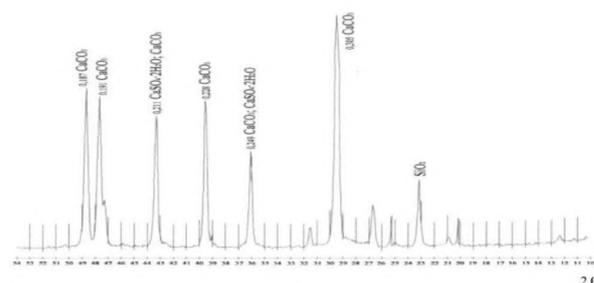


Рис. 1 Дифрактограмма известняковой муки

Анализ дифрактограммы показал, что основным минералом известняковой муки является также кальцит, что подтверждает результаты химического анализа. Определялся зерновой состав известняковой муки. Результаты

испытаний в сравнении с требованиями ГОСТ [23] приводятся в таблице 3. В таблице даны среднеарифметические значения, полученные при испытании трех образцов.

Таблица 3

Зерновой состав известняковой муки

Размер сит, мм	Частные остатки, г	Частные остатки, %	Полные остатки, %	Прошло через сито, %	Требования ГОСТ
1,25	0	0	0	100	Не менее 100
0,63	0	0	0	100	-
0,315	0,01	0,01	0,01	99,99	Не менее 90
0,16	5,81	5,81	5,82	94,18	-
0,071	14,78	14,78	20,60	79,40	От 70 до 80
Дно	79,40	79,40	100,00	0	-
Сумма	100	100			

Как видно из таблицы, по зерновому составу известняковая мука отвечает требованиям ГОСТ. В таблице 4 показаны физико-механические

свойства известняковой муки в сравнении с требованиями ГОСТ для минерального порошка марки МП-1.

Таблица 4

Физико-механические свойства известняковой муки

Наименование показателей	Значение	Требования ГОСТ
1. Пористость, %	33,21	Не более 35
2. Набухание образцов из смеси порошка с битумом, %	0,92	Не более 2,5
3. Влажность, % по массе	0,24	Не более 1,0
4. Битумоемкость, г	65	-
5. Суммарная удельная эффективная активность естественных радионуклидов, $A_{эфф}$, Бк/кг	27	Не более 740

Как видно из таблиц 2, 3 и 4, порошок из Кнауфа отвечает требованиям ГОСТ для минеральных порошков марки МП-1 и может применяться при изготовлении асфальтобетона для строительства дорог в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки.

В качестве крупного и мелкого заполнителей применялись щебень и дробленый песок Куймазаского карьера Бухарской области.

Определение физико-механических свойств отходов полимеров, битумов, минеральных заполнителей, полимер битумного вяжущего и асфальтобетона проводилось по методикам соответствующих ГОСТов.

Для изучения взаимодействия битума с полимерными отходами применялся метод ИК - спектроскопии. ИК - спектры снимались на спектрофотометре «SHEMUDZE» в области 400 - 4000 см⁻¹, где проявляются колебания связей различных групп битумов. Условия записи спектров подобраны таким образом, при которых аппаратные искажения сведены к минимуму. Съемку образцов проводили в тонком слое между пластинками из КВг. Твердые образцы готовили в матрице бромистого калия с фиксированной навеской вещества. На рисунках ИК - спектров по горизонтали отложены длины волн, по вертикали – интенсивность поглощения веществом инфракрасной части спектра.

Результаты. Вначале изучалось влияние выбранного полимерного отхода на свойства битума. С целью изучения характера процессов, происходящих при взаимодействии битума с полимерным отходом, были проведены исследования методом ИК - спектроскопии образцов исходных материалов: битума и полимерного отхода, а также композиционного вяжущего, полученных на их основе.

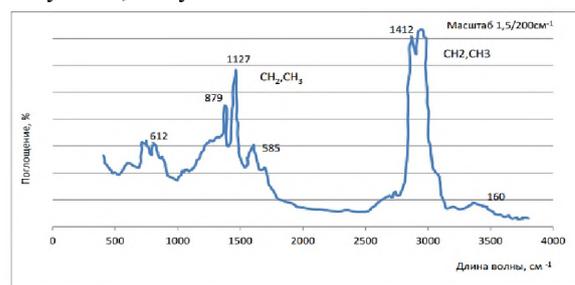


Рис. 2 ИК-спектр битума БНД 60/90

На рисунке 2 показан ИК-спектр битума БНД 60/90. Этот спектр представлен в основном полосами поглощения колебаний CH₂ – и CH₃ – алифатических групп в области 2880 - 2960 см⁻¹ и 1375 - 1460 см⁻¹. Анализ их интенсивностей, а также наличие дуплета полос 720 и 745 см⁻¹ свидетельствует о том, что основной составляющей битума являются парафиновые углеводороды с нечетным числом углеводородных атомов в цепи. Наряду с парафиновыми цепочками нормального строения

в составе исследуемого битума в значительных количествах присутствуют нафтеново - ароматические структурные фрагменты. Об этом свидетельствует наличие полос поглощения 3060, 1600, 1515, 810, и 870 см⁻¹ в спектре битума.

Кислородсодержащие продукты представлены в структуре битума функциональными группами: -ОН (полоса поглощения 3380 см⁻¹); -карбонильными (сложная полоса поглощения 1695 см⁻¹), по-видимому, входящими в состав кетонов;- эфирными (полоса поглощения 1030 1300 см⁻¹).

Необходимо отметить, что количество кислородсодержащих продуктов в битуме, как показывают результаты спектроскопических исследований, очень мало – 1,7 – 2,0 %.

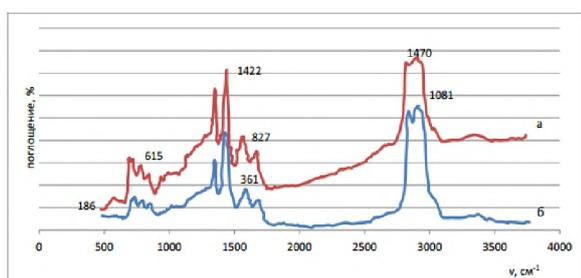


Рис. 3 ИК-спектр битума (спектр «а») и смеси битума с 7% атактического полипропилена (спектр «б»)

На рисунке 3 приведены спектры поглощения битума (спектр «а») и смеси битума с 7% атактического полипропилена (спектр «б»). Прежде всего, следует отметить, что полученный образец смеси неоднороден по объему.

Свидетельством последнего служит плохая воспроизводимость ИК - спектров проб, взятых из разных точек. Это может быть обусловлено тем, что полученный продукт является, в основном, механической смесью битума и добавки. В какой-то мере доказательством этого предположения служит значительное рассеяние (перепад фона) при записи спектра. В то же время, изменения соотношения интенсивности полос в области 720 - 870 см⁻¹, а также 1380 и 1465 см⁻¹, свидетельствует о наличии в составе продукта химически связанных с битумом СН₃-групп.

Однако вопрос о характере связи однозначно решить трудно, поскольку основная масса на наш взгляд является механической смесью.

На основе выбранного полимерного отхода были приготовлены составы полимербитумных вяжущих. Для этого в битум вводилось различное количество отходов. Минимальная дозировка отходов составляла 2% от массы битума, а максимальная дозировка определялась технологической совместимостью их с битумом и составляла 15 - 20 %.

Исследование физико-механических свойств полимербитумного вяжущего складывалось из определения его деформативной способности при отрицательной температуре, которая характеризовалась температурой хрупкости, водопоглощением и стандартными характеристиками: температурой размягчения, пенетрацией и растяжимостью. Свойства полимербитумных композиций приводятся в таблице 5.

Таблица 5

Свойства полимербитумных вяжущих

Количество (%) и вид добавки	Температура размягчения, °С	Пенетрация, °П		Растяжимость, см		Водопоглощение под вакуумом, % мас.	Температура хрупкости по Фраасу, °С
		25°С	0°С	25°С	0°С		
2 ААП	55,8	8,5	2,0	6,3	0,2	0,21	-21,3
5 ААП	69,7	9,0	3,2	7,2	0,4	0,53	-25,0
10 ААП	74,6	22,3	13,0	8,8	0,5	1,85	-26,0
15 ААП	81,5	45,0	18,0	-	0,5	1,53	-
20 ААП	87,4	32,8	26,0	-	-	2,24	-

где: ААП – атактический полипропилен;

Проведенные исследования позволили сделать выводы о том, что введение полимерного отхода приводит к увеличению температуры размягчения и снижению температуры хрупкости битумов. Снижение водопоглощения происходит до определенных дозировок полимерных отходов. Составы с большой дозировкой отхода имеют больше водопоглощение. Это происходит, вероятно, за счет плохого распределения большого количества отхода в смеси и в получении неоднородного состава. Хороший показатель получился у смеси атактическим полипропиленом 10 ААП. На основании

проведенных исследований с учетом получения наилучших показателей полимербитумного вяжущего с наименьшей его стоимостью были выбраны смеси атактическим полипропиленом 10 ААП, на которых готовился горячий мелкозернистый асфальтобетон для верхних слоев дорожных одежд. Для сравнения свойств готовился состав асфальтобетона на «чистом» битуме без полимерных добавок.

Подбор минеральной части асфальтобетона проводился по предельным кривым для плотных смесей с коэффициентом сбега 0,7 - 0,9. При подборе составов исходили из необходимости получения плотных смесей при минимальном

содержании минерального порошка и битума. Состав минеральной части асфальтобетона после подбора получился следующим (% мас.): щебень – 45,3; песок – 44,8; минеральный порошок – 9,9. Технологический процесс приготовления асфальтополимербетона в лабораторных условиях состоял из подготовки битума и приготовления полимербитумного вяжущего, отсева и нагрева минеральных материалов, дозирования ингредиентов и их смешения. Подготовка битума заключалась в его расплавлении, обезвоживании путем нагрева при 100–110 °С до прекращения выделения пены и нагреве до температуры 150–160 °С. Приготовление полимербитумного вяжущего проводилось путем перемешивания, разогретого

до рабочей температуры битума с полимерным отходом.

Подготовка минеральных составляющих заключалась в подогреве щебня и песка до 180 °С. Минеральный порошок не подогревался. Температура перемешивания полимербитумного вяжущего с минеральными материалами составляла 160–170 °С. Определение свойств асфальто-полимербетона проводилось государственным ГОСТам. Свойства подобранных составов асфальтополимербетона в сравнении с требованиями ГОСТ для II –ой дорожно-климатической зоны, типа А, I-ой марки и со свойствами асфальтобетона на «чистом» битуме приводятся в таблице 6.

Таблица 6

Свойства асфальтобетонов

Наименование показателей	Номера состава					Норма по ГОСТ
	1	2	3	4	5	
1. Предел прочности при сжатии, МПа:						
при 20 °С	4,3	3,0	3,35	3,65	2,75	Не менее 2,5
при 50 °С	1,15	1,1	1,17	1,25	0,95	Не менее 1,1
при 0 °С	10,5	9,63	10,87	8,75	11,5	Не более 11,0
2. Коэффициент водостойкости	0,89	0,85	0,85	0,97	0,79	Не менее 0,9
3. Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении	0,85	0,79	0,82	0,87	0,72	Не менее 0,85
4. Водопоглощение, % объема	0,76	0,66	0,71	0,57	1,01	-

Выводы. Из таблицы 6 видно, что прочности при 20 °С состав асфальтополимербетона отвечают требованиям ГОСТ и имеют лучшие показатели по сравнению с асфальтобетоном на «чистом» битуме. Прочность при 50 °С, которая характеризует его теплостойкость и способность к образованию колеи в летнее время. Также прочность при 0 °С, которая характеризует его деформативную способность при отрицательной температуре, больше у состава с атактическим полипропиленом. Таким образом, на основании проведенных исследований можно выбрать асфальтополимербетон на основе атактического полипропиленом, который по всем показателям отвечает требованиям ГОСТ и намного превосходит эти показатели для обычного асфальтобетона.

На разработанном составе асфальтобетона были проведены опытные работы. В лабораторных условиях был приготовлен асфальтобетон, который укладывали в предварительно очищенные от грязи и пыли выбоины в асфальтобетонном покрытии. В ходе проведения работ установлено, что асфальтобетонные смеси заполняют выбоины в дорожных покрытиях плотным и однородным слоем и хорошо прилипают к старому асфальтобетону. Наблюдения за опытным участком за истекший период показали отсутствие визуальных изменений в покрытиях. Полученный состав асфальтобетона был рекомендован «Узавтойул» для производственного внедрения на дорогах Бухарской области.

ЛИТРАТУРА:

1. Rahman, A., Huang, H., Ding, H., Xin, C., Lu, Y., T.: Fatigue performance of interface bonding between asphalt pavement layers using four-point shear test set-up. International Journal of Fatigue, vol. 121, pp. 181-190 (2019).
2. Jaczewski, M., Judycki, J., Jaskula, P., T: Asphalt concrete subjected to long-time loading at low temperatures - Deviations from the time-temperature superposition principle. Construction and Building Materials, vol. 202, pp. 426- 439 (2019).
3. Ameri, M., Mansourkhaki, A., Daryaei, D., T.: Evaluation of fatigue behavior of asphalt binders containing reclaimed asphalt binder using simplified viscoelastic continuum damage approach. Construction and Building Materials, vol. 202, pp. 374-386 (2019).
4. Li, J., Liu, J., Zhang, W., Liu, G., Dai, L., T.: Investigation of thermal asphalt mastic and mixture to repair potholes. Construction and Building Materials, vol. 201, pp. 286-294 (2019).

5. Kocherga, V.G., Kulik E.P.: Mixes for emergency repair of wet pavements (in Russian). International Scientific and Technical Journal 3, 42-43 (2006)
6. Завьялов, М. А.: Функциональное состояние дорожного асфальтобетонного покрытия (in Russian). Известия высших учебных заведений. Строительство: научно-теоретический журнал 6, 92-97 (2007).
7. Васильовская, Г.В., Назиров Д.Р.: Сероасфальтобетон (in Russian). Журнал Сибирского федерального университета 6(4), 696-703 (2011).
8. Ковалев Н.С., Т: Улучшение свойств асфальтобетона и противогололедных асфальтобетонных покрытий, Воронеж (2017).
9. Wang, Y., Chong, D., Wen, Y.: Quality verification of polymer-modified asphalt binder used in hot-mix asphalt pavement construction. Construction and building materials., Biol. 147, 157-166 (2017). doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.05.196
10. Alexandrov, D.Y.: Prospects for Application of Complex-Modified Sand Asphalt Concrete In Road Construction. Science and technique 16(4), 315-323 (2017). doi:10.21122/2227-1031-2017-16-4-315-323
11. Judycki, J., Jaskula, P., Dolzycki, B., Pszczola, M., Jaczewski, M., Rys, D., Stienss, M.: Investigation of low temperature cracking in newly constructed high-modulus asphalt concrete base course of a motorway pavement. Road materials and pavement design 16, 362-388 (2015). doi:10.1080/14680629.2015.1029674

Kalit so'zlar: битум, асфальтобетон, полимер қолдиқлар, физик ва механик хоссалар, полимер, оҳакли қуқун.

Ушбу мақолада полимер қолдиғини қўллаган ҳолда асфальтобетон тайёрлаш ва уни татқиқ қилиш натижалари келтирилган. Полимер қолдиғи сифатида атактик пропилен ва асфальтобетонга тўлдирувчи сифатида Кнауф заводи оҳакли қуқуни татқиқ қилинган.

Ключевые слова: битум, асфальтобетон, полимерные отходы, физико-механические свойства, полимер, известняковая мука.

В данной работе приводятся результаты исследований асфальтобетона с применением отхода полимера. Изучался атактический полипропилен и в качестве наполнителя в асфальтобетоне известняковая мука – отход производства гипсокартона завода Кнауф.

Key words: bitumen, asphalt concrete, polymer waste, physical and mechanical properties, polymer, limestone flour.

This paper presents the results of studies of asphalt concrete with the use of polymer waste. We studied atactic polypropylene and limestone flour as a filler in asphalt concrete - waste from the production of drywall at the Knauf plant.

Хамидов Босит Набиевич - д.т.н., профессор, Академии Наук Республики Узбекистан Институт общей и неорганической химии

Нусртов Шахриёр - соискатель, Академии Наук Республики Узбекистан Институт общей и неорганической химии

UDK 541.183

TRIMETIL-VA TRIETILAMMONIYLI ADSORBENTLARNI IQ-SPEKTROSKOPIK TAXLILI

D.K. Xandamova, Sh.P. Nurullayev, D.A. Xandamov, R.J. Eshmetov

Kirish. Hozirgi kunda bentonitlar sanoatning turli tarmoqlarida, jumladan, sanoat oqova suvlardan mis, temir, qo'rg'oshin, mishyak ionlari va fenol [1] molekulalarini adsorbsiyalashda adsorbent, gidroizolyatsion material va keramik koshinlar olishda suv o'tkazmaydigan materiallar [2], silikon kauchuk va rezina materiallar termik barqarorligini oshirishda qo'shimcha [3], bakteritsidli materiallar olishda [4] va boshqa sohalarda keng qo'llanilmoqda. Shuningdek organik moddalar bilan modifikatsiyalangan organofil (benton) bentonitlar oqova suvlardan organik molekulalar ya'ni aromatik amin hosilalarini (2-metilanolin) adsorbsiyalashda organofil adsorbentlar sifatida qo'llanilgan [5].

Aksariyat hollarda bentonitlar yuzasini modifikatsiyalash uchun sirt faol moddalar modifikator sifatida ishlatiladi [6].

Tadqiqot usullari va materiallar. Navbahor ishqoriy (PBG) markasida almashinuvchi natriy ionlari ulushining ko'pligi ular yordamida modifikatsiyalangan adsorbentlar olish imkoniyatini beradi. Shuning uchun, tadqiqotda mahalliy Navbahor ishqoriy bentonitidan foydalanib, quyidagi sxema bo'yicha modifikatsiyalangan organofil: trimetil-, va trietilammoniyli adsorbentlar olishning sxemasi yaratildi: 1-Navbahor bentoniti; 2-sharikli tegirmon; 3-bo'ktirish sig'imi; 4-sedimentatsiyalash sig'imi; 5-modifikatsiyalash sig'imi; 6-

modifikatorlar eritmasini saqlash sig'imi; 7-sentrifuga; 8-donodorlash qurilmasi; 9-quritish qurilmasi; 10-modifikatsiyalangan adsorbent omborga.

Bunda ishqoriy bentonit (PBG) (1) sharikli maydalagichda (2) maydalanadi. Shundan so'ng bo'ktirish sig'imida (3) suv bilan 10 % li suspenziya xosil qilinadi va unga natriy karbonatning 3,5 % li eritmasi qo'shiladi, suspenziya sidmentatsiya sig'imida (4) 6 soat vaqt davomida cho'kindi jinslardan ajratiladi. So'ngra modifikatsiyalash sig'imida (5) modifikatorlar etiriasi (trimetilammoniy gidroxlorid, trietilammoniy gidroxlorid tuzlarining 0.02 n eritmalari) (6) bilan aralashtiriladi. Bunda flokulyatsiyalanish sodir bo'lib, suv va modifikatsiyalangan trimetilammoniyli- va trietilammoniyli adsorbentlar qatlamlari bir-biridan ajraladi. Trimetilammoniyli- va trietilammoniyli adsorbentlar qatlamini dispers fazadan ajralishi uchun sentrifuga (7) ga beriladi. Sentrifugada 1500 ayl/min aylanish tezligi bilan 10 daqiqa vaqt davomida ajratiladi. Trimetilammoniyli (TMAB)- va trietilammoniyli (TEAB) adsorbentlar granulyator qurilmasi (8) da 5-10 mm kattalikda granula shakliga keltiriladi. Shundan so'ng quritgich (9) qurilmasida 2 soat mobaynida 105 °C harorat ostida quritiladi.

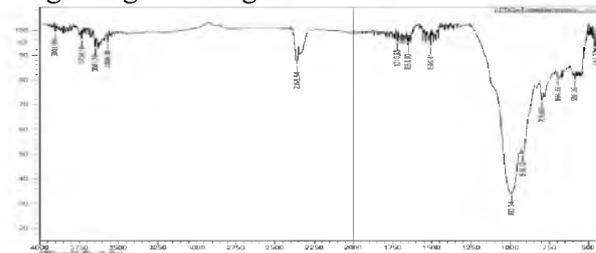
Natijalar va ularni muhokamasi. Modifikatsiyalangan adsorbentlar tuzilishi va tarkibidagi funksional guruhlar miqdoriy va sifat tarkibi IQ-spektroskopiya [7] (Shimadzu IRTracer100, Japan 2017 y) tahlili yordamida o'rganildi. Mazkur qurilmada trimetilammoniyli-, va trietilammoniyli adsorbentlar infraqizil spektral interval oralig'i 4000-400 sm^{-1} bo'lgan sohalarda tadqiq qilindi.

Olingan trimetilammoniy bilan modifikatsiyalangan adsorbentning IQ-spektrlari tarkibida quyidagi sohalarda o'zgarishlar mavjudligini kuzatish, ya'ni qavatlaroro masofalarining ochilishi 993,34 sm^{-1} , -OH guruhi 3647,39 - 3566,38 sm^{-1} , Si-O-Si bog'lari 918,12- 769,60 sm^{-1} C-H bog'lar 2358,94 sm^{-1} sohalarda intensiv ravishda yutilishlar sodir bo'luvchi cho'qqilar borligini ko'rish mumkin.

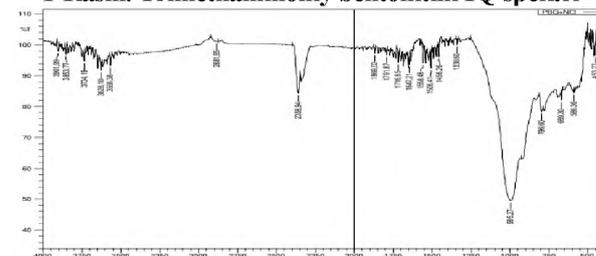
Adabiyotlarda [8] kumush ionlari bilan aktivlangan bentonitlarning IK-spektrlari cho'qqisida ham kumush ionlarining ta'sirida -OH guruhining valent tebranishlari 3485 sm^{-1} sohadan 3417 sm^{-1} sohaga o'zgarishligi aniqlangan.

Organik (trimetil - va trietilammoniy) kationlarning

kiritilishi bentonit tarkibidagi adsorbtsiyalangan suvdagi -OH guruhining valent tebranishlarini mos ravishda 3628,10 sm^{-1} sohadan TMABda 3647,39 sm^{-1} ga TEAB da esa juda kam 3628,16 sm^{-1} sohaga o'zgarishiga olib kelgan.



1-Rasm. Trimetilammoniy bentonitini IQ-spektri



2-Rasm. Trietilammoniy bentonitini IQ-spektri

Montmorillontdagi OH guruhlar PBGda 3628,10 sm^{-1} , TMABda 3647,39 sm^{-1} , TEAB 3628,10 sm^{-1} sohalarda kuzatilgan. Modifikatsiyalanish natijasida TMABda intensivlik 3647,39 sm^{-1} ga siljiganligini ko'rish mumkin. Shuningdek, adsorbentlar tarkibidagi kristalizatsiya suvning deformatsion tebranishlarida ham modifikatorlar tabiati bilan bog'liq holda quyidagicha: PBGda 1653,00 sm^{-1} , TMABda 1653,00 sm^{-1} va TEABda 1647,21 sm^{-1} sohalarda kuzatildi. Navbahor bentoniti va faollangan adsorbentlarda eng yuqori PBGda 989,48 sm^{-1} , TMABda 993,34 sm^{-1} va TEABda 995,27 sm^{-1} intensiv cho'qqilarda modifikatsiyalovchi trietilammoniy va trietilammoniy kationlarini o'lchami va tabiatiga bog'liq holda aniq o'zgarishlar bo'lganligini adsorbentlarning IQ-spektrlariga tegishli rasmlarda yaqqol ifodalangan.

Xulosa. Yangi organofil adsorbentlarning tuzilishidagi o'zgarishlar IQ-spektroskopiya usuli yordamida tadqiq qilindi. Bunda olingan Navbahor bentoniti va faollashtirilgan adsorbentlarda IQ spektrlarini eng yuqori darajada yutilish intensivligi PBGda 989,48 sm^{-1} , TMABda 993,34 sm^{-1} va TEABda 995,27 sm^{-1} da yaqqol kuzatildi. Demak, modifikatorlar yordamida trimetilammoniyli va trietilammoniyli organofil adsorbentlar yaratish mumkinligi ko'rsatildi.

ADABIYOTLAR:

1. А.В.Кошелев, Е.В.Скиданов, Е.И.Тихомирова. Алюмосиликатные адсорбенты для задач очистки воды: физико-химические характеристики и получение гранулированных форм // Химическая безопасность, 2018, Том 2, № 2, с. 158 – 172.
2. Ниязов А.А., Мухамедьяров К.С., Сабилов Б.Т. Экологически чистый гидроизоляционный рулонный материал «UZBENT». //Архитектура и строительство Узбекистана, 2011. № 4-5. - С. 97-98.

3. Архиреев В. П., Ибрагимов М. А., Трофимова Ф. А., Демидова М. И. Влияние состава слоистых силикатов типа бентонитов на термостойкость резин из силоксанового каучука // Вестник Казанского технологического университета. 2009. № 2. С. 60-63.
4. Буханов В.Д., Везенцев А.И., Соколовский И.В., Савицкая Т.А. Антибактериальные свойства серебряной формы монтмориллонит содер-жащей глины. //Научные ведомости Белгородского государственного универ-ситета. - Серия: Естественные науки. - №3 (174). - Т.26. - 2014. - С. 98-102.
5. Kosarev A. V., Atamanova O. V., Tikhomirova E. I., Istrashkina M. V. Kinetics of adsorption of 2-methylalinine by modified bentonite at sewage treatment// Водаэкология: проблемырешения. 2018. № 3 (75).
6. Морару В.Н., Маркова С.А., Овчаренко Ф.Д. Адсорбция катионных поверхностно-активных веществ на монтмориллоните из водных растворов. // Украинский химический журнал. - 1981. - Т. 47, № 10. - С. 1058.
7. <https://www.machinio.com/listings/45717779-shimadzu-shimadzu-shimazu-irtracer-100-miracle-10-in-tokyo-japan>.
8. Плотникова Л.В., Успенская М.В., Игнатъева Ю.А. Модификация обога-щенного бентонита ионами серебра. Секция №11. Химическая техника. Новшества в области технических наук/Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции №1. г. Тюмень, 2016. 80 с.
9. Хаширова С.Ю., Беспанеева З.Л., Мусов И.В., Мусаев Ю.И., Микитаев А.К. Спектральное исследование взаимодействия акрилата и метакрилата гуанидина с монтмориллонитом // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8-1. – С. 202-206.

Kalit so‘zlar: Bentonit, modifikatsiya, organofil adsorbentlar, trimetilammoniy bentonit, trietilammoniy bentonit.

Maqolada trimetilammoniy gidroxlorid, trietilammoniy gidroxlorid tuzlarining 0.02 n eritmalari bilan maxsus usullarda modifikatsiyalangan trimetil- va trietilammoniyli yangi adsorbentlar olingan. Tadqiqotlar uchun olingan dastlabki Navbahor bentonitini PBGda $989,48 \text{ cm}^{-1}$ va organofilli adsorbentlarda, ya'ni TMABda $993,34 \text{ cm}^{-1}$ va TEABda $995,27 \text{ cm}^{-1}$ ko'rsatkichlarda IQ-spektrlarni intensiv cho'qqilarida modifikatsiyalovchi kationlari o'lchami, tabiatiga bog'liq holda sezilarli darajada o'zgarishlar sodir bo'lishi aniqlangan.

Ключевые слова: Bentonit, модификация, адсорбент органofil, триметиламмоний бентонит, триэтиламмоний бентонит.

В данной работе приведены оптимальные условия разработки модифицированных новых адсорбентов с применением 0.02 н-ных растворов солей триметиламмония гидрохлорида и триэтиламмония. При использовании бентонита Навбахорского месторождения в ИК спектрах максимальной значение интенсивности спектра поглощения ПБГ находится в $989,48 \text{ cm}^{-1}$ и в органofilных адсорбентах, т.е. в TMAB $993,34 \text{ cm}^{-1}$ и в TEAB $995,27 \text{ cm}^{-1}$ соответственно и найдено, что при этом чувствительные изменения происходят в зависимости от размера и природы модифицирующего катиона.

Key words: Bentonite, modification, adsorbent organophilic, trimethylammonium bentonite, triethylammonium bentonite.

This paper presents the optimal conditions for the development of modified new adsorbents using 0.02 n solutions of trimethylammonium hydrochloride and triethylammonium. When using bentonite from the Navbakhor deposit in the IR spectra, the maximum value of the intensity of the absorption spectrum of PBG is 989.48 cm^{-1} and in organophilic adsorbents, i.e. in TMAB 993.34 cm^{-1} and in TEAB 995.27 cm^{-1} , respectively, and it was found that in this case sensitive changes occur depending on the size and nature of the modifying cations.

Xandamova Dilnoza Kenjayevna
Nurullayev Shavkat Payziyevich
Xandamov Davron Abdikodirovich
Eshmetov Rasulbek Jumyazovich

-Toshkent kimyo-texnologiya instituti tayanch doktoranti
 -Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori
 -Toshkent kimyo-texnologiya instituti kafedra mudiri
 -O'zRFA Umumiy va noorganik kimyo instituti, "Kolloid kimyo" laboratoriyasi doktoranti

УДК 622.69+536(075)

ОБОБЩЕНИЕ ФОРМУЛ ШУХОВА И АДАМОВА ДЛЯ ЗАКАЧИВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЫ

А.Х. Рахимов

Проведенные исследования с учетом всех силовых и энергетических факторов, показали, что роль силы инерции газа при формировании

давления газа, а также эффект Джоуля-Томсона и изменения кинетической энергии газа при формировании температуры газа по глубине

закачивающих и газодобывающих скважин незначительны. Исходя из этого, ниже предлагаются варианты аналитического решения задач по изменению температуры и давления газа по глубине закачивающей скважины.

Полагается, что температура грунта T_C по глубине скважины ниже, чем нейтрального слоя меняется линейным образом [1]:

$$T_C(x) = T_H + x\Gamma, \quad (1)$$

где Γ – температурный градиент грунта ($K\ m^{-1}$), x – глубина (м), $T_H = T_{CH} - l_H\Gamma$, T_{CH} – значения температуры грунта на поверхности земли и на нейтральном слое, l_H – глубина залегания нейтрального слоя.

В качестве силовых факторов рассматриваются силы давления, гравитации и трения

$$\frac{dP}{dx} - g\rho + \rho \frac{\lambda w^2}{2D} = 0; \quad (2)$$

в качестве энергетических факторов – изменение внутренней энергии газа, теплообмен с окружающей средой в интегрированной форме и потенциальная энергия газа, которая связана силой гравитации

$$\frac{dT}{dx} + a'(T - T_C) = \frac{g}{c_p}. \quad (3)$$

Здесь λ – коэффициент сопротивления трения, w – средне расходная скорость газа в сечении с x , $a' = \kappa\pi D / (M c_p)$ – параметр теплопередачи газа в окружающую среду.

Система из уравнений (2) и (3) замыкается уравнениями сохранения массы в виде постоянства массового расхода

$$M = \rho w F = const \quad (4)$$

и состояния реального газа с учетом сверхсжимаемости газа Z

$$P = Z\rho RT \quad (5)$$

Принимается, что показатели λ , D , Z , R

$F = \pi D^2 / 4$ и a' имеют постоянные значения.

Задача ставится на определение распределения значений давления P и температуры T газа по глубине скважины имея ввиду измеренные значения давления P_y и температуры T_y газа на устье ($x = 0$) закачивающей скважины.

Сначала решается тепловая задача (3) с учетом переменности температуры грунта по глубине x согласно (1)

$$\frac{dT}{dx} + a'(T - x\Gamma - T_H) - \frac{g}{c_p} = 0.$$

С учетом условия $T(x_0) = T_0$ уравнение имеет решение

$$T(x) = T_0 + (x - x_0)\Gamma + \left(T_0 - T_y - \frac{g}{a'c_p} - x_0\Gamma + \frac{\Gamma}{a'} \right) (e^{-a'(x-x_0)} - 1) \quad (6)$$

Из решения (6) можно получить при, $x_0 = 0$ и

$T(0) = T_y$, другие решения задачи: при игнорировании силы гравитации ($g \rightarrow 0$); при постоянной температуре грунта ($T_C = const$) и при одновременном выполнении этих условий. В последнем случае получается классическая формула В.Л.Шухова. В связи с этим формула (6) является обобщением формулы Шухова для закачивающей скважины.

Чтобы изучить характер изменения температуры газа по глубине скважины, проводили вычислительный эксперимент при постоянных $k_C = 1,75 \text{ Вт м}^{-1} \text{ К}^{-1}$, $c_p = 2890 \text{ Дж кг}^{-1} \text{ К}^{-1}$, $D = 203 \text{ мм}$, $k = 1,5 \text{ мм}$, $\Gamma = 1/33 \text{ К м}^{-1}$, $T_H = 288,15 \text{ К}$, $R = 285 \text{ Дж м}^{-1} \text{ К}^{-1}$. Проводили две серии расчетов по четырем перечисленным вариантам решения задачи.

Серия расчетов, которые проводили при $T_y = 323,15 \text{ К}$ и $M = 0,5, 0,75, \dots, 2,5 \text{ кг/с}$,

показали, что при учете всех энергетических факторов (а также при игнорировании силы гравитации) изменение температуры газа по глубине скважины немонотонное: сначала температура газа убывает и далее возрастает. Наименьшие значения температуры газа достигались при значениях M в первом варианте на глубинах 750...400 м, а во втором – 850...1050 м. На глубине 5000 м температура газа составляла 406,3, 394,1, 385,2, ..., 362,1 К, т.е. при больших расходах газа температура его более инертна, чем при малых расходах. Этот факт отражается и в минимальных значениях температуры газа при соответствующих значениях M : 315,2, 317,9, 319,7, ..., 322,5, 322,7 К.

Вторая серия расчетов проводилась при фиксированном значении массового расхода газа ($M = 1,5 \text{ кг/с}$) и варьировании температуры закачиваемого газа $T_y = 293,15, 303,15, \dots, 373,15 \text{ К}$.

При $T_y = 293,15 \text{ К}$ имело место монотонное возрастание температуры газа, а в остальных значениях входной температуры имело место сначала убывание температуры, а потом ее возрастание. Минимумы температуры при учете всех энергетических факторов достигались на глубине 0, 75, 400, 650, ... 1850 м. С увеличением T_y разность $T_y - T_{\min}$ увеличивается.

Во втором варианте также наблюдали аналогичную закономерность, но точки минимальной температуры газа находились более глубоко: 175, 475, 1000, ... 2100 м.

Переходим к решению уравнения (2).

Так как использование формулы (6) приводит к решению (2), в виде бесконечных рядов по

степеням x , то целесообразно формулу (6) заменить линейной функцией. В простом варианте подобной функцией может служить уравнение прямой, которая проходит через точки $(0; T_0)$ и $(L; T_3)$:

$$T(x) = T_0 + \frac{T_3 - T_0}{L} x = \alpha x + \beta \quad (7)$$

Здесь L – глубина скважины, $T_3 = T(L)$ – значение температуры газа на забое, рассчитанное по формуле (6).

Используя (7), а также исключив из уравнения движения (2) переменных ρ и w , согласно уравнениям сохранения массы (4) и состояния реального газа (5), получим:

$$\frac{dP}{dx} - \frac{g}{ZR} \frac{P}{\alpha x + \beta} + \frac{\lambda ZRM^2}{2DF^2} \frac{(\alpha x + \beta)}{P} = 0.$$

Решение данного уравнения с учетом значения давления на устье скважины, P_y имеет вид

$$P(x) = \sqrt{\left(P_y^2 + \frac{\Lambda}{2-G} \bar{\beta}^2 \right) \left(\frac{x+\bar{\beta}}{\bar{\beta}} \right)^G - \frac{\Lambda}{2-G} (x+\bar{\beta})^2}, \quad (8)$$

где $G = \frac{2g}{ZR\alpha}$, $\Lambda = \frac{\lambda ZRM^2 \alpha}{DF^2}$, $\bar{\beta} = \beta/\alpha$ –

постоянные.

Для сравнения представим решение задачи для изотермического случая

$$\frac{P^2(x) - \Lambda_u / G_u}{P_y^2 - \Lambda_u / G_u} = e^{G_u x}, \quad (9)$$

где $\Lambda_u = \frac{\lambda ZRTM^2}{DF^2}$, $G_u = \frac{2g}{ZRT}$.

Формула (8) является уточнением формулы Адамова [1] для закачивающей скважины, так как дополнительно учитывает силу тяжести. Она уместна для начальной стадии закачки, пока температура грунта не уподобилась под температуру закачиваемого газа. С истечением времени температура близлежащего к скважине грунта терпит изменение и решение задачи необходимо построить в нестационарной асимметричной постановке.

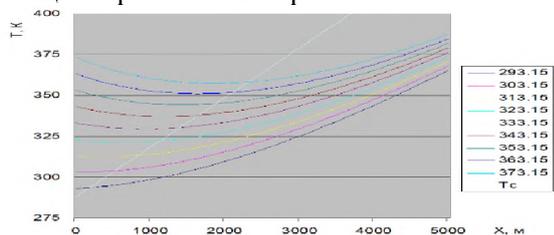


Рис. 1. Изменение температуры газа по глубине скважины при различных значениях температуры закачиваемого газа по формуле (8) при $M=1.5$ кг/с.

С использованием формул (8) и (9) проводили расчеты по изменению давления газа при $Z = 0.94$, $\rho/\rho_{возд} = 0.63$, $\lambda = 0.11(k/D)^{0.25}$.

Первые две серии расчетов проводились при $P_y = 4$ МПа и с теми показателями исходных, которые использовались при расчетах температуры газа. Третья серия расчетов проводилась при значениях давления на устье

скважины $P_y = 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6$ МПа, температура газа на входе $T_y = 323.15$ K, массовый расход $M = 1.5$ кг/с. Характер кривых давления повторяет то, что имело место в горизонтальных газопроводах: при большем значении давления падение его будет медленным. В изотермическом режиме также потеря давления оказалась меньше, чем при переменной температуре.

Получены подобные же, но с возрастающим значением давления по глубине скважины, результаты в изотермических и неизотермических режимах. Чтобы объяснить причины разного характера изменения давления, обращаемся к уравнению движения газа и представим его в виде

$$p \frac{dp}{dx} = \frac{g}{ZRT} p^2 - \frac{\lambda ZRTM^2}{2DF^2}. \quad (10)$$

При $p = p_{кр}$, где $p_{кр} = \frac{ZRTM}{F} \sqrt{\frac{\lambda}{2gD}}$, не

зависимо от переменности или постоянства температуры, в данной точке имеет место условие $dp/dx = 0$. Соответственно, при

$p > p_{кр}$ наблюдается возрастание давления газа вниз по потоку ($dp/dx > 0$), при $p < p_{кр}$

- убывание давления. Заменяв в (10) g на $g \sin \alpha$, где α угол уклона трассы газопровода от горизонта, можно получить аналогичные условия возрастания, постоянства и убывания давления по наклонному газопроводу.

Подобный факт для движения несжимаемой среды (на примере нефти) ранее рассмотрен в [2] в связи с обсуждением режима течения после «перевальной точки». Значит, для сжимаемой среды также имеет место «перевальная точка», после которой наступает зона возрастания давления и надобность на нагнетатель в данном участке отпадает.

Численные расчеты, проведенные при $p < p_{кр}$

с учетом всех силовых и энергетических факторов, показали, что резкое падение температуры газа имеет место при приближении значения давления к нулю. При этом весь энергетический ресурс газа тратится на увеличение скорости потока вниз по потоку. Данный факт противоположен для случая закачки газа в газохранилище.

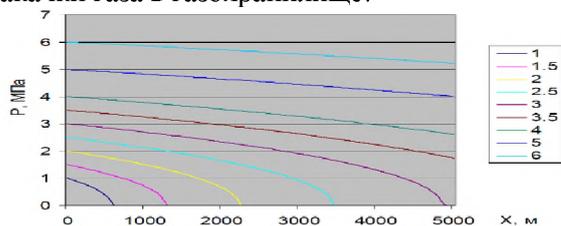


Рис. 2. Изменение давления газа по глубине скважины при различных значениях давления закачиваемого газа на устье скважины. $M=1.5$ кг/с, $T_0 = 323.15$ K.

По проведенному исследованию получены следующие выводы:
 -при игнорировании эффекта Джоуля-Томсона и изменения кинетической энергии газа получено обобщение формулы Шухова, учитывающее линейное возрастание температуры окружающей среды и действие силы тяжести по направлению движения газа;
 -на основе полученной формулы изучены закономерности изменения температуры газа в закачивающей скважине;
 -исходя из плавного изменения давления и температуры при больших значениях давления закачиваемого газа и игнорировании силы инерции газа предложено обобщение формулы

Адамова для закачивающей скважины;
 -при вычислительном эксперименте по изучению поведения давления использованы уравнения с полным перечнем силовых и энергетических факторов, обобщение формулы Адамова и решение задачи в изотермическом варианте и получены новые закономерности изменения давления по закачивающей скважине;
 -по аналогии с «перевальной точкой» выделено условие, при выполнении которого можно осуществить закачку газа в газохранилище с воздействием вниз по скважине значения давления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Коротаев Ю.П., Ширковский А.И. Добыча, транспорт и подземное хранение газа. -М.: Недр, 1997.
2. Трубопроводный транспорт нефти и газа. / Под общ. ред. В.А.Юфина. -М.: Недр, 1978. – 407 с.

Kalit so'zlar: Газ босими, кудук, тупрок харорати, босим.

Tuproq haroratining chuqurlik bo'yicha chiziqli oshib borishi va og'irlik kuchini hisobga olgan holda V.L. Shuxov formulasining umumlashmasi hamda gaz haroratining chiziqli taqsimlanishi yaqinlashuvi holi uchun Adamov formulasining aniqlangan varianti taklif etilgan.

Ключевые слова: Давление газа, скважина, температура грунта, давление

С учетом линейного изменения температуры грунта по глубине скважины и силы гравитации обобщена формула В.Л.Шухова. С использованием линейной аппроксимации изменения температуры газа по глубине предложена уточненная формула Адамова для закачивающей скважины.

Key words: Gas pressure, well, soil temperature, pressure.

Taking into account the linear change in the temperature of the soil along the depth of the well and the force of gravity, generalized V.L.Shukhov's formula. Using a linear approximation of the gas temperature change with depth, a refined Adamov's formula for an pumping well is proposed.

Рахимов Алишер Хакимович –Ташкентский государственный технический университет имени И. Каримова

УДК 622.69+536 (075)

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГАЗА В МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ ПРИ ПУТЕВОМ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА

М.К. Худжаев, А.Х. Рахимов

При моделировании движения газа магистральных газопроводов и газовых скважин важен учет многих факторов, влияющих на физический процесс течения. Учет разных факторов влияет на точность проводимых расчетов и сближает их к естественной действительности.

В работе [1] расчёт магистрального газопровода проводился с учётом рельефа местности. Температурный фактор в работе [2] изучается как отдельный параметр, а в работе [3] в значительных упрощенных условиях.

В настоящей работе предлагается численный метод, позволяющий провести гидравлический расчет в неизотермическом режиме с учетом

основных силовых и тепловых факторов. Стационарное движение газа в газопроводах и скважинах, с учетом возможности изменения температуры окружающей среды T_c , описывается системой уравнений [2-3]

$$\begin{cases} \frac{dP}{dx} + \rho g \sin \alpha + \rho \frac{\lambda w^2}{2D} + \rho a \frac{d w^2}{dx} = 0, & (a) \\ M = \rho w F = const, & (b) \quad P = Z \rho R T, & (c) \\ \frac{dT}{dx} + a'(T - T_c) = D_1 \frac{dP}{dx} - \frac{g}{C_p} \sin \alpha - \frac{1}{C_p} \frac{d w^2}{dx} & (e) \end{cases} \quad (1)$$

В уравнении сохранения импульса (1, а) учитываются изменения нивелирной высоты ($\sin \alpha = const$ соответствует постоянному уклону), силы трения и изменение

среднерасходной скорости w газа. Массовый расход M (1,b), диаметр трубопровода D , соответственно площадь поперечного сечения F – постоянные величины. Уравнение состояния газовой смеси (1c) учитывает сверхсжимаемость Z транспортируемого газа. Уравнение энергии (1,e) учитывает теплообмена газа с окружающей средой ($a' = K\pi D/MC_p$, K – коэффициент теплопередачи от газа к окружающей среде, температура которой составляет T_c) и интегрального эффекта Джоуля-Томсона (D_i – одноименный коэффициент эффекта), изменение нивелирной высоты и кинетической энергии газа (C_p – удельная теплоемкость газа).

Исключив из системы уравнений плотности ρ и скорости w газа, получим следующую систему дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} (P^2T - UT^2) \frac{dP}{dx} + UPT \frac{dT}{dx} = -VP^3 - WP^2T \\ (P^3D_i + YT^2) \frac{dP}{dx} + (-P^3 - YPT) \frac{dT}{dx} = a'(T - T_c)P^3 + SP^3. \end{cases} \quad (2)$$

Здесь

$$U = \frac{aZRM^2}{F^2}, \quad V = \frac{g \sin \alpha}{ZR}, \quad W = \frac{\lambda ZRM^2}{2DF^2}, \quad Y = \frac{1}{C_p} \left(\frac{ZRM}{F} \right)^2, \quad S = \frac{g \sin \alpha}{C_p}$$

и a' принимаются постоянными, т.е. пренебрегаются изменением C_p и Z в зависимости от T и P , а используются их средние значения.

Граничными условиями системы служат входные данные $P|_{x=0} = P_0$ и $T|_{x=0} = T_0$ по продольной координате x . Температура окружающей среда T_c принимается постоянной для газопровода и является функцией глубины x – для скважины.

Переходим к безразмерным переменным \bar{P} , \bar{T} , и \bar{x} :

$$P = \bar{P} P_{CT}, \quad T = \bar{T} T_{CT}, \quad x = \bar{x} L, \quad \bar{T}_c = \frac{T_c}{T_{CT}};$$

где

$$P_{CT} = 101325 \text{ Па}, \quad T_{CT} = 293,15 \text{ К}, \quad L = 1 \text{ км}.$$

Система (2) приобретает вид

$$\begin{cases} a_1 \frac{d\bar{P}}{d\bar{x}} + b_1 \frac{d\bar{T}}{d\bar{x}} = c_1 \\ a_2 \frac{d\bar{P}}{d\bar{x}} + b_2 \frac{d\bar{T}}{d\bar{x}} = c_2 \end{cases} \quad (3)$$

где

$$a_1 = \bar{P}^2 \bar{T} - \bar{U} \bar{T}, \quad b_1 = \bar{U} \bar{P} \bar{T}, \quad c_1 = -\bar{V} \bar{P}^3 - \bar{W} \bar{P} \bar{T}^2,$$

$$a_2 = \bar{D}_i \bar{P}^3 + \bar{Y} \bar{T}^2, \quad b_2 = -\bar{P}^3 - \bar{Y} \bar{P} \bar{T},$$

$$c_2 = \bar{a}' (\bar{T} - \bar{T}_{CT}) \bar{P}^3 + \bar{S} \bar{P}^3$$

переменные коэффициенты, свидетельствующие о нелинейности решаемой системы.

Постоянные

$$\bar{U} = \frac{aZRM^2 T_{CT}}{F^2 P_{CT}^2}, \quad \bar{V} = \frac{g \sin \alpha L}{ZRT_{CT}}, \quad \bar{W} = \frac{\lambda ZRM^2 T_{CT} L}{2DF^2 P_{CT}^2}, \quad \bar{D}_i = \frac{D_i P_{CT}}{T_{CT}},$$

$$\bar{Y} = \left(\frac{ZRM}{F} \right)^2 \cdot \frac{T_{CT}}{C_p P_{CT}^2}, \quad \bar{a}' = \frac{K_{CT} \pi D L}{M C_p}, \quad \bar{S} = \frac{g \sin \alpha L}{C_p T_{CT}}$$

являются критериями подобия процессов движения газа и теплообмена его с окружающей средой.

Граничные условия для системы (3) принимают вид: $\bar{P}|_{\bar{x}=0} = \frac{P_0}{P_{CT}}, \quad \bar{T}|_{\bar{x}=0} = \frac{T_0}{T_{CT}}$.

Решив систему (3) относительно производных искомого, получим

$$\begin{cases} \frac{d\bar{P}}{d\bar{x}} = f(x) \\ \frac{d\bar{T}}{d\bar{x}} = \varphi(x) \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{где } f(x) = \frac{b_2 c_1 - b_1 c_2}{a_1 b_2 - a_2 b_1}, \quad \varphi(x) = \frac{a_1 c_2 - a_2 c_1}{a_1 b_2 - a_2 b_1}.$$

Вводится дискретная координата с постоянным шагом h $\bar{x} = i \cdot h$ ($i = 0, 1, \dots$).

С учетом нелинейности системы (4) вводится итерационный процесс (с номером итераций в верхнем индексе) и осуществляется в (4) переход к дискретным переменным

$$\begin{cases} \frac{\bar{P}_{i+1}^{(s)} - \bar{P}_i^{(s-1)}}{h} = \frac{f_{i+1}^{(s-1)} + f_i}{2} \\ \frac{\bar{T}_{i+1}^{(s)} - \bar{T}_i^{(s-1)}}{h} = \frac{\varphi_{i+1}^{(s-1)} + \varphi_i}{2} \end{cases} \quad (5)$$

Как видно отсюда, система (4) аппроксимирована с точностью $O(h^2)$. При

вычисление s -го приближения искомого в $i+1$ -й точке используются значения $\bar{P}_{i+1}^{(s-1)}$ и $\bar{T}_{i+1}^{(s-1)}$ предыдущего приближения. В качестве нулевого приближения принимаются $f_{i+1}^{(0)} = f_i$, $\varphi_{i+1}^{(0)} = \varphi_i$.

Итерационный процесс, согласно (5), осуществляется по зависимостям

$$\begin{cases} \bar{P}_{i+1}^{(s)} = \frac{h}{2} f_{i+1}^{(s-1)} + \bar{P}_i + \frac{h}{2} f_i \\ \bar{T}_{i+1}^{(s)} = \frac{h}{2} \varphi_{i+1}^{(s-1)} + \bar{T}_i + \frac{h}{2} \varphi_i \end{cases}$$

где последние две слагаемые в правой части каждой из зависимостей являются постоянными величинами для фиксированной i -й точки.

Последовательное приближение считали достигнутым при одновременном выполнении условий

$$\left| \bar{P}_{i+1}^{(s)} - \bar{P}_{i+1}^{(s-1)} \right| \leq \varepsilon_P, \quad \left| \bar{T}_{i+1}^{(s)} - \bar{T}_{i+1}^{(s-1)} \right| \leq \varepsilon_T, \quad s \geq 3.$$

Из-за отсутствия аналитического решения системы (4) даже при значительных упрощениях, адекватность численных результатов проверили сопоставлением с результатом [1] и формулой Шухова [2-3].

В первом случае решение [4] имело вид

$$\frac{A}{\Lambda} \cdot \frac{P(x)}{P_0} - \frac{AG + \Lambda}{2G\Lambda} \ln \frac{GP^2(x) + \Lambda}{GP_0 + \Lambda} = x,$$

где коэффициенты

$$A = \frac{\lambda ZRTM^2}{F^2}, \quad G = \frac{g}{ZRT} \cdot \sin \alpha, \quad \Lambda = \frac{\lambda ZRTM^2}{2DF^2}$$

являются постоянными. Результаты, проведенные при $\bar{U} = \bar{D}_i = \bar{Y} = \bar{a}' = s = 0$ и $\sin \alpha = -0,5; 0$ и $0,5$ показали, что в первой половине допустимой длины газопровода (при заданных $P_0 = 5,65 \text{ МПа}$ и $P_K = 0,1 \text{ МПа}$) максимальная относительная ошибка не превышает 3%; а в конце пути она значительна. Так обстоит дело вдали от оптимального расхода для данного диаметра. При

оптимальных для данного диаметра расхода и вблизи него ошибки незначительные.

Чтобы сопоставить численные результаты алгоритма с результатами, которые получены по формуле Шухова $\bar{T}(\bar{x}) = \bar{T}_C + (\bar{T}_0 - \bar{T}_C)e^{-\bar{a}\bar{x}}$, в системе уравнений принимали $\bar{U} = \bar{V} = \bar{W} = 0$ (т.е. $d\bar{P}/d\bar{x} = 0$) и $\bar{D}_i = \bar{Y} = \bar{S} = 0$. Наибольшее относительное отклонение безразмерной температуры составило 0,01%.

Представленный материал при $\sin \alpha = 1$ и $T_C = T_C(x)$ можно с успехом использовать при гидравлическом расчете газовых скважин [4].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Садуллаев Р. [и др.]. Расчёт магистрального газопровода с учётом рельефа местности // Газовая промышленность, 2003, №8. С 68-69.
2. Трубопроводный транспорт нефти и газа. / Под общ. ред. В.А. Юфина М.: Недра, 1978. - 407с.
3. Новосёлов В.Ф., Гольянов А.И., Муфтахов Е.М. Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации газопроводов // Учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1982. 136 с.
4. Коротаяев Ю.П., Ширковский А.И. Добыча, транспорт и подземное хранение газа. М.: Недра. – 1984. – 487 с.

Kalit so'zlar: Gaz quvuri, gaz quduqlari, raqamli model, atrof-muhit.

Qarshilik, inersiya va og'irlik kuchlarini harakat tenglamasida, quvur devori orqali issiqlik almashinuvi, Joul-Tomson effekti, quvur qiyaligi va gaz kinetik energiyasining o'zgarishini energiya tenglamasida hisobga oluvchi differensial tenglamalar sistemasi uchun sonli usul taklif etilgan va uning natijalari ayrim analitik yechimlar bilan solishtirilgan.

Ключевые слова: газопровод, газовые скважины, численная модель, окружающая среда.

С учетом сил сопротивления, инерции и гравитации в уравнении движения, теплообмена через стенки трубы, эффекта Джоуля-Томсона, уклона трассы и изменения кинетической энергии в уравнении энергии предложен численный метод. Результаты численного эксперимента сравнены с известными аналитическими решениями.

Keywords: Gas pipeline, gas wells, numerical model, environment

In view of forces of resistance, inertia and gravitation in the equation of movement, heat exchange through walls of a pipe, effect Joule-Thomson, inclination of a line and change kinetic of energy in the equation of energy the numerical method is offered. The results of numerical experiment are compared to the known analytical decisions.

Худжаев Мухиддин Кушшаевич – д.ф. (PhD) по т.н., доцент, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Рахимов Алишер Хакимович – Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

К ВОПРОСУ ПЕРСПЕКТИВ ОБНАРУЖЕНИЯ РТУТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

С.Т. Содиков

Вопросы условий формирования, закономерностей размещения и основополагающих принципов прогноза ртутной минерализации, рудопоявлений и месторождений западного фланга Южного Тянь-Шаня, изучалась целой плеядой зарубежных и

отечественных ученых-геологов. Научные изыскания В.П. Федорчука, Н.А. Никифорова, Т.М.Марипова, Р.Р. Исанова, Б.А. Исаходжаева, Ю.В. Финкельштейна, В.Я. Зималиной и многих других, послужили и служат основой

последующих разработок перспектив сырьевых ресурсов ртути в республике.

Ртуть - типоморфный элемент геохимического (металлогенического) фона многих рудных провинций мира и составляющих их рудоносных зон и поясов, что позволяет использовать ее для целей металлогенического районирования. Предположение о связи ртутных месторождений с глубинными разломами, стимулировало изучение последних, способствуя уяснению их рудоконтролирующей роли. Наконец, на примере месторождений ртути, совершенствовалась методика прогнозирования, поисков и разведки гидротермальных месторождений, особенно скрытых [5].

В процессе изучения ртутных месторождений накоплен обширный материал, позволивший прийти к выводу о крайнем разнообразии их генетических, структурно - морфологических и промышленных типов.

Ртуть, сурьма и висмут относятся обычно к группе малых цветных металлов, так как, во-первых, эти элементы обличаются высокой халкофильностью, чем обуславливается генетическая общность их проявлений с месторождениями собственно цветных металлов, в первую очередь меди, свинца и цинка, и, во-вторых, для металлов этой группы характерны небольшие (тысячи - десятки тысяч тонн) масштабы общемировой годовой добычи. Тем не менее, области применения ртути, сурьмы и висмута настолько широки, особенно в отраслях производства связанных с научно - техническим прогрессом, что делает их весьма дефицитными из-за ограниченности минерально - сырьевой базы и неравномерности распределения источников получения [6].

Геолого-промышленные типы малых цветных металлов (Hg, Sb, Bi) – по минерально - технологическим критериям и по причине приповерхностных условий формирования, сырьевая база месторождений, в частности ртути, имеет четко выраженную тенденцию к сокращению.

Для промышленности значение имеют только первичные руды. Геохимическое родство Hg и Au подтверждается наличием комплексных Hg и Au содержащих минералов (из группы амальгам). Промышленного значения данная парагенетическая минеральная и геохимическая ассоциация приобрела после обнаружения месторождений «карлинского» типа – пиритизированные глинистые доломиты с дисперсной вкрапленностью самородного Hg и Au [5].

В тектоническом плане – области развития Hg месторождений относятся к завершившим свое развитие геосинклинальным зонам, стабильным массивам.

Оруденение контролируется глубинными (краевыми) разломами, которые фиксируются выходами серпентизированных гипербазитов, даек и штоков диабазовых порфиритов [4].

Почти все месторождения вулканогенного класса связаны с проявлениями молодой вулканической деятельностью и лишь в редких случаях, ассоциируют с палеовулканическими структурами (Тянь-Шань, алунитовый тип).

Выявление геологических закономерностей рудо локализации основано на изучении разрывных нарушений различного порядка и характеристик структурно-фациальных подзон. Основа - схема стратиграфического расчленения осадочных образований по результатам геологических съемок М1:100.000 и 1:50.000.

Алай - Кокшаальская тектоническая зона южного Тянь-Шаня характеризуется развитием в её пределах ртутного оруденения (восточная часть) и Au - в западном её продолжении (Республики Узбекистан) [4].

Выделенная таксонометрическая единица в составе Южно-Ферганского ртутно-сурьмяного пояса II порядка (зоны), на его западном продолжении – Зааминская рудная кулиса - северная окраина ртутной структурно-фациальной подзоны [4]. Наличие рудоконтролирующего Мыкского краевого разлома на границе подзоны, карбонатная толща пород (доломиты, известняки) и наличие «экранов», создали благоприятную обстановку для локализации оруденения: в слоистых доломитах с прослоями глинистых сланцев и мергелей – секущего и согласного типа.

Рудо локализующая роль отводится к «Главному сбросо-сдвигу II» и разломам IV порядков.

В Зааминской рудной кулисе выделены: [7]

- Карасуйское рудное поле – продуктивное на ртуть южное крыло структуры III порядка; в лежачем и висячем боку разлома – вкрапления киновари; околотрещинное пространство разлома

«Параллельный» брекчированы и пронизаны сетью кварц - карбонатных прожилков с HgS. Промышленные скопления ртути развиты на западном фланге рудного поля (межформационные срывы и наличие «экранов») и относятся к золото-киноварно-карбонатной рудной формации.

К геологическим факторам, определение размещения оруденения, относятся:

- литолого - стратиграфический - доломитовые (амфипоровые) известняки D₂qV;

- структурный – «Главный» сбросо – сдвиг, межпластовые разрывные нарушения;

- магматический - присутствие дайкообразных габбро-диабазов на Центральном участке (парагенетическая связь).

Мыкское месторождение кулисы (восточная часть) - оруденение локализуется в крутопадающем пласте брекчированного конгломерата кремнистых песчаниках, сильно трещиноватых.

Алевролиты (лежащий бок) и глинистые песчаники (висячий бок) играют роль экранов.

В Гальдраут – Пшагорской и Мугольской рудных зонах, породами вмещающими киноварную минерализацию являются соответственно: [7]

- песчано - сланцевая толща (S), смятая в широтную антиклинальную складку.

HgS – в кварцевых алевролитах и жилах и известняки (C₁), листвиниты и окварцованные породы соответственно.

Западной фланг Южно-Ферганского Hg - Sb рудного пояса II порядка Южно - Тянь – Шаньского транс регионального пояса маркируется ртутными проявлениями Кызылкумов [1]. По геолого-структурным признакам и преобладающим рудным формациям, в пределах пояса, выделены рудоносные зоны, из которых следующие имеют западное продолжение:

- северная, включающая структуры, в т.ч. Северо - Нурагинского верхне палеозойского прогиба.

Ртутное оруденение отмечается проявлениями типа палеопалитов (древних кремнистых травертинов) и рудными телами в эффузивно-осадочных отложениях (P₂) киноварно-лиственитовой формации. Ртутные проявления верхнего палеозоя изучены пока еще недостаточно [1].

- Центральная, в западной части которой преобладают терригенные и известняковые фации (южная часть Мальгузарских гор).

Западный фланг Зерафшано –Гиссарского Sb-Hg пояса, также II порядка, прослеживается до Зирабулак – Зиатдинских гор и совпадает с областью одноименной среднегерцинской подзоны [4].

Среднепалеозойские антиклинальные структуры, развитые на фоне седиментационных мульд (позднедевонские прогибы), рассматриваются как перспективные, в частности на ртутное оруденение, структуры [3].

По отношению к складчатым позднегерцинским структурам первого порядка в распределении оруденения, наблюдается отчетливая

зависимость: в частности, ртуть распространена на поднятиях, менее - в прогибах этого возраста. Хотя пространственная связь рудопроявлений с отдельными разновидностями изверженных пород и отмечается (центральная и восточная части рудного пояса), прямая генетическая связь оруденения с изверженными породами – вопрос дискуссионный и подлежит дальнейшему изучению [6].

В пределах крупных рудных полей, в зоне разломов, выявлены штоки кварцевых монцитито-диоритов. В щелочных породах же, содержание Hg значительно выше кларкового.

Гипербазитовые образования (линейно вытянутые тела серпентитов) являются косвенным признаком глубинности разломов, по которые проникали рудоносные растворы, также служат свидетельством наличия ртутных проявлений лиственитового типа [1].

Также следует отметить прогнозные на ртуть площади в Зирабулак – Зиатдинских горах – на западном продолжении южной ветви транс-регионального пояса – Зерафшано-Гиссарского сурмяно-ртутной зоны (пояса), где имеются 3 объекта на киноварь [1].

Перспективными считаются площади Северного Тамды (5 объектов) и Кульжуктау (5 объектов). Здесь роль интрузивов, в частности Актау-Тамдынского (адамелиты и порфиroidные граниты – P₁, st), Башкызылсайского комплекса (адамелиты и грандиориты – S₂bs; Кульжуктау), Шуракского комплекса (C₃s, адамелиты и порфиroidные гранодиориты), а также Восточно –Нурагинская и Зирабулак – Кашрабодская рудные зоны - по вопросу их отношения к ртутной минерализации, ещё требует изучения.

Таким образом, изучение перспектив на ртуть выше перечисленных площадей должны быть продолжены на западных флангах продолжениях обеих ветвей Южно-Тянь-Шанского трансрегионального ртутного пояса (на территории Республики Узбекистан), тем более выделен ртутно-рудный промышленно – генетический тип, связанный с герцинским металлогенетическим циклом развития региона («карасуйский тип»), что несомненно послужит стимулом для дальнейших научно-производственных изысканий [2].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Исанов Р.Р. Ртутно-сурмяное оруденение Средней Азии. – Т., 1968.
2. Мирходжаев Б.И., Акбаров Х.А. и др. Некоторые аспекты перспектив минерально-сырьевых ресурсов ртути в рыночных условиях экономики Узбекистана. – Т., Материалы II республиканской научной конференции, ГП «НИИМР», 2013. С. 105-108.
3. Никифоров Н.А. Ртутно-сурмяное оруденение Южного Тянь-Шаня. Фрунзе. Илим. 1969.
4. Поршняков Г.С. Герциниды Алая и Южного Тянь-Шаня. М., Недра. 1973.
5. Федорчук В.П. Справочник по ртути и сурьме. М., Недра. 1985.
6. Федорчук В.П. Геология ртути. М., Недра. 1983.

7. Финкельштейн Ю.В. Геологические закономерности размещения ртутного оруденения в западной части Туркестанского хребта и Мальгузарских горах. Автореферат дисс. канд.г.м. наук. Т., 1968.

Калит сўзлар: шакилланиш, қонуният, башорат, аъданлашув зонаси, районлаштириш, рудоконтролаш, морфология, генетик, рангли металлар, маъданлашув, геологик факторлар.

Мақолада Жанубий Тянь-Шанни ғарбий флангида симоб конларини минераллашув, маъдан намоевларини хосил бўлиш шароитлари ва жойлашиш қонуниятларини асосий башоратланган тамойиллари. Жанубий Тянь-Шанни ғарбий флангида симоб конларини ўрганиш жараёнида геологик – саноат турлари ва бир неча геологик омиллар кўриб чиқилган.

Ключевые слова: формирования, закономерность, прогноз, рудоносные зоны, районирования, рудоконтролирующий, морфология, генетика, цветные металлы, оруденение, геологические факторы. В статье рассматриваются вопросы условий формирования, закономерностей размещения и основополагающих принципов прогноза ртутной минерализации, рудопоявлений и месторождений западного фланга Южного Тянь-Шаня. В процессе изучения ртутных месторождений западного фланга Южного Тянь-Шаня выделены геолого-промышленные типы и группы геологических факторов.

Key words: formation, regularity, forecast, ore zones, zoning, ore-controlling, morphology, genetics, non-ferrous metals, mineralization, geological factors.

The article discusses the formation conditions, distribution patterns and fundamental principles of forecasting mercury mineralization, ore occurrences and deposits of the western flank of the South Tien Shan. In the process of studying mercury deposits in the western flank of the Southern Tien Shan, geological and industrial types and groups of geological factors were identified.

Содиков Садирхан - доцент, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама
Таштемирович Каримова

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОГНОЗА ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ЧАДАКСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ

С.Т. Содиков

Чадакское золоторудное месторождение было открыто в 1951 году и изучалось многими исследователями (М. О. Сулейманов, А.В. Жураев, М.К. Турапов, М.М. Пирназаров, Е.В. Ганиева и др.).

Чадакское рудное поле включает в себя золото-серебряные месторождения Пирмираб и Гузаксай, а также ряд рудопоявлений золота и других полезных ископаемых. Оно расположено на южном склоне восточной оконечности Кураминских гор, в среднем течении реки Чадак, на территории Папского района Наманганской области.

Геологические образования рудного поля относятся к герцинскому структурному этажу, перекрытому на юго-востоке альпийскими отложениями. Располагаясь на западном крыле Чадак-Чаркасарской антиклинали, осложненной чередованием, так называемых грабен - синклиналей и горст - антиклиналей более мелкого порядка, рудное поле имеет многоярусное строение, обусловленное наличием здесь пород практически всего герцинского тектономагматического цикла. В строении Чадакского рудного поля выделяется три структурных яруса. (рис. 1):

Нижний структурный ярус (D_3-C_2), представляющий собой фундамент рудного поля, сложен нерасчлененными известняками (D_3-C_1), вулканогенно-осадочными отложениями каменноугольного Уяминбулакского комплекса (C_1-mb) и прорывающими их среднекаменноугольными гранитоидами Кураминского комплекса (C_2k). Средний структурный ярус (C_2-P_{1os}) сложен вулканитами Акчинского (C_2ak), Надакского (C_2-nd) и Оясайского (P_{1os}) комплексов [3].

Верхний структурный ярус (P_1) сложен вулканитами и вулканогенно-осадочными образованиями Шурабсайского комплекса (P_{1shr}).

Интрузивные образования на площади месторождения слагают его центральную, северную и северо-восточную части и представлены Кармазарским, Куяундинским и Диабаз-гранофировым комплексами.

На площади рудного поля выделяются жильные минерализованные зоны, имеющие в основном северо-западное, близкое к меридиональному простирание.

По особенностям минерального состава (сульфидность и типоморфные минеральные

ассоциации) золото-серебряное оруденение рудного поля отнесено к адуляр-карбонатно-кварц-золоторудной (электрум) рудной формации убогосульфидной группы.

Рудовмещающими являются меридиональные структуры низших порядков в то время, как блокообразующие структуры этой системы – и рудовмещающие и рудораспределяющие.

Главными золотоносными телами, в пределах рудного поля являются:

- Жилы расположенные между руслом реки Чадак и Чадакбашинским разломом, объединены в Восточную минерализованную зону, представленную телами кварц-карбонатного состава в южной и центральной частях и кварц-хлоритового с пиритом в ее северной части и на глубоких горизонтах. Протяженность основных жил составляет более 1000м, мощность – от 0,2 до 8,0 м.

Чадакбашинская минерализованная зона пространственная, приурочивается к одноименному разлому, имеющему сложное строение и характеризующемуся многочисленными перистыми ответвлениями. Мощность зоны составляет 50-100 м, протяженность – более 4-х км. Мощность жил колеблется от 0,5 м до 17,0 м.

- Пирмирабская жильная зона включает в себя жилы, в которых концентрируются практически все разведанные на месторождении промышленные запасы золота. Протяженность зоны составляет более 4-х км.

- На юге Пирмирабской зоны минерализация в вулканитах шурабсайского комплекса представлена линейной зоной интенсивно гидротермально проработанных пород с прожилками и маломощными жилами кварца и карбонатов с низкими непромышленными содержаниями золота.

- В южной части Гузаксайского разлома в блоке между разломами “Смещающий” и “Выдержанный” локализуется жила “Главная”. Жила (зона) имеет меридиональное простирание с падением на запад под углами 60-70°. Прослеживающиеся в зоне крупные (до 5 м) и мелкие жилы имеют линзовидные, сложноветвистые и неопределенные формы по простиранию и падению.

- На месторождении Гузаксай, кроме основных рудоносных зон, в которых сосредоточено более 90% всех запасов месторождения, выявлен ряд структур, несущих промышленную золото-серебряную минерализацию: Малый Джулайсайский разлом и южное окончание разлома Левобережный (участок Юго-восточный). В зоне Малого Джулайсайского разлома локализуются рудные тела в форме небольших линз кварц – хлорит - гематитового состава с весьма изменчивыми параметрами

оруденения.

- Золоторудная минерализация Чадакского рудного поля контролируется Урюклинским вулканом - куполом, сложенным гомодромным рядом пород от диоритов до фельзит - порфиоров, относимых к кундинскому С₃ комплексу.

- Все эксплуатируемые в настоящее время участки приурочивались к площадям, где на поверхности обнажается жильный комплекс, несущий определенную рудную минерализацию. Поиски слепых и перекрытых рудных тел на южных флангах Чадакского рудного поля не проводились.

- На основании анализа имеющихся данных и их обобщения в пределах Чадакского рудного поля: можно выделить нижеследующие группы факторов благоприятных для локализации золоторудного оруденения: [1]

I Региональные.

1.1.Региональное наличие рудовмещающих вулканитов Чадакского комплекса (С₂₋₃ nd).

1.2.Ограниченное развитие перекрывающих вулканитов Шурабсайского комплекса (P_{1sh}).

1.3.Отсутствие значительных субвулканических тел андези базальтов Шурабсайского комплекса (P_{1sh}). (рис.1).

система	этап	свита	состав пород	Положение в разрезе
Пирмиаб	Средний	Кизилнура P-T.7kz	Риолиты	Пирмиаб и Промежуточные
		P-шурабсай P-shr	Туфы андезитов андезибазальты состава	
		P-ос осай	Риолиты	
Карабин	Средний	C-nd	Трахириодациты Риолиты	Гузаксай, Юго-Восточный Гузаксай
		C-shk	Трахидациты Трахириодациты	
		C-mb	Андезиты	
Девон	Мелкий	D-1	Известняки	

На рис. 1. Приведены ведущие литолого-стратиграфические позиции известных в пределах рудного поля месторождений и рудопроявлений, которые можно определить, как локальные

Положение золоторудного оруденения в разрезе пород Чадакского рудного поля.

II. Локальные рудоконтролирующие факторы.

2.1 Литолого-стратиграфический. Все рудные тела – локализованы в породах карабауского (С_{3kr}) и болгалинского (С_{2bl}) вулканических комплексов. В породах Шурабсайского комплекса (P_{2sh}) рудных тел нет.

2.2. Системы, образующие комплексационные структуры играют в основном блокирующую роль. Ореол распространения золоторудной минерализации контролируются ореолом распространения лакколита и его сателлитов - пород кундинского комплекса С₃.

Золоторудная минерализация представлена кварц – карбонат - адуляр-овыми жилами

локализуется в секущих, и – внутри формационных зонах окварцевания, золото-кварцевого геолого-промышленного типа.

III. Структурно-тектонический.

3.1. Межформационные зоны окварцевания, вмещающие рудные тела, локализуются под экраном-подшовой вулканитов Шурабсайского комплекса.

Секущие рудные тела концентрируются в местах сопряжения структур Каракутанской минерализованной зоны с разломами СВ простирания (Джулай II) и разломами субмеридионального простирания ($\pm 10^\circ$), ответвлениями от основного разлома. Благоприятными является гранит имеющий азимут простирания $304^\circ\text{С}-10^\circ\text{С}$, угол падения $70-80^\circ\text{С}$. (рис.2).

1. Локальные геолого-структурные факторы:[2]

2. В зоне пересечения эшалонового проявления субширотных разрывных нарушений меридиональных разломов I и II порядков (Гузаксай, Юго-Восточный Гузаксай).

3. В зоне тектонического осложнения систем меридиональных северо-западных и широтных разломов I и II порядков (Пирмираб и Промежуточный).

4. В зоне клинообразного сочленения диагональных и субширотных разрывных нарушений I и II порядков (Ахмадбулак, Серказар).

5. В местах пересечений эшалонованных субширотных и северо-восточных разломов (Карычол).

6. На участках пересечения меридиональных субширотных и северо-восточных разломов (Дальний II, Чегара).

7. На участках осложнения оси складок I порядка системой северо-западных меридиональных и субширотных разломов I и II порядков (Мазар).

Структурная позиция золоторудных месторождений и рудопроявлений Чадакского рудного поля

Характеристика позиции	Геолого-структурная позиция месторождения	Примеры объектов
В зоне эшалонового проявления субширотных разрывных нарушений меридиональных разломов I и II порядков		Гузаксай, Юго-Восточный Гузаксай
В зоне тектонического осложнения систем меридиональных северо-западных и широтных разломов I и II порядков		Пирмираб и Промежуточный
В зоне клинообразного сочленения диагональных и субширотных разрывных нарушений I и II порядков		Ахмадбулак, Серказар
В местах пересечений эшалонового проявления субширотных и северо-восточных разломов		Карычол
На участках пересечения меридиональных субширотных и северо-восточных разломов		Дальний II, Чегара
На участках осложнения систем меридиональных северо-западных и широтных разломов I и II порядков		Мазар

На рис. 2. Приведены ведущие структурные позиции известных в пределах рудного поля месторождений и рудопроявлений, которые можно определить, как локальные

В заключении можно подчеркнуть, что вероятнее всего перспективы на обнаружение скрытых золото продуктивных позиций в пределах рудного поля далеко не исчерпаны, т.к. позиции, соответствующие сочетанию элементов благоприятных рудоконтролирующих факторов сменяются во многих местах, и в первую очередь на юге Чадакского рудного поля в пределах рудопроявлений Ахмадбулак, Безводный, Серказар и др.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рудные месторождения. Узбекистан, Ташкент. 2001 г
2. Аверин Ю.А. Закономерности размещения генезиса Чадакских золоторудных месторождений. САИГИМС.Ташкент., 1996 г.
3. Турапов М.К., Акбаров Х.А., Сулаймонов М.О., Эгамбердиев А.А., Парпибаев Ю.К., Марипова С.Т. Структуры Чадакского рудного поля и методы их изучения. Геология и минеральные ресурсы 5/2002 г.
4. Бадалова Р.П., Василевский Б.Ф., Василевская Г.Б. Отчет по теме: Изучение минералогического состава руд месторождения Кызылалмасай за 1978-1980 гг. ТашГУ, 1980.
5. Вольфович А.А., Вокал В.И. и др. Отчет о поисковых и детальных работах в юго-западной части северных склонов Кураминского хребта и на правом берегу р. Ангрэн, выполненных Западно-Кураминской ГФП в 1967-1968 гг.
6. Гиль А.В. и др «Опережающие специализированные поисковые работы на золото в пределах Северный Дукент-Акчинской площади Шаваз-Дукентского вулканогенного грабена за 1998-2002 гг.».
7. Казакбаева С.К., Пирназаров М.М., Жураев А.Ж. и др. Исследование Кызылалмасайской рудно-геохимической системы для расширения перспектив прилегающих территорий и Талбулакской площади на скрытое золотое оруденение. Отчет по теме 431 за 1997-2000 гг. ИМР, 2000 г.

Калит сўзлар: ётқиқиқлар, антиклинал, фундамент, вулканитлар, структуралар, минераллашган зоналар, олтин минераллашув, минтақавий, махаллий, маъданни бошқариш омиллари, вулканитлар. Maqolada Chadak oltin ma'danli maydoni geologik-strukturaviy faktorlarni bashoratlash ko'rib chiqilgan. Chadak ma'danli maydoni atrofidagi bor ma'lumotlarni taxlil qilish natijasida oltin ma'danlashuvini xosil bulishida qanday faktorlar asosiy o'rin egallashi keltirilgan.

Ключевые слова: отложения, антиклиналы, фундамент, вулканы, структуры, минерализованные зоны, золоторудная минерализация, региональные, локальные, рудоконтролирующие факторы, вулканы.

В статье рассматриваются геолого-структурные факторы прогноза золотого оруденения на Чадакском рудном поле. На основании анализа имеющихся данных и их обобщения в пределах Чадакского рудного поля можно выделить группы основных факторов благоприятных для локализации золотого оруденения.

Key words: sediments, anticlines, basement, volcanics, structures, mineralized zones, gold ore mineralization, regional, local, ore-controlling factors, volcanics.

Gold minerals place, diagnostics of geological and structural factors of Chadak are seen in this article. On the base of analysis with gained information of Chadak mineral zone the main factors are given to analyse gold metal producing.

Содиков Садирхан
Таштемирович

- доцент, Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

УДК: 661.152.33

МАҲАЛЛИЙ МАГНИЙЛИ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА N-P-Mg-Ca-S ТУТГАН КОМПЛЕКС ЎҒИТЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Э.А. Аташев, М.Ж. Жуманиязов, С.М. Таджиев

Жаҳон миқёсида минерал ресурслардан оқилона фойдаланиш, мавжуд ўғитлар ишлаб чиқариш саноатини такомиллаштириш ҳамда ўсимлик томонидан осон ўзлашувчи моддалари кўп бўлган, ишлаб чиқариш жараёнида атроф-мухитни ифлослантормайдиган, ишлаб чиқариш таннархи юқори бўлмаган ўғитлар ишлаб чиқариш технологияларни жорий этиш, бугунги куннинг асосий вазифаларидан бири сифатида қаралмоқда. Республикамизда ҳам бу борада бирқатор чора тадбирлар ишлаб чиқилиб амалиётга тадбиқ қилинмоқда. 2017–2021 йилларга мўлжалланган «Ҳаракатлар стратегияси»да «...қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни, энг аввало сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, агрокимё хизматлари кўрсатиш инфратузилмасини янада кенгайтириш» масаласи муҳим стратегик вазифа қилиб белгиланган [1].

Мамлакатимизда минерал ўғитларнинг бир неча ишлаб чиқариш саноати турлари мавжуд бўлиб, булар орасида азотли ва фосфорли ўғитлар саноати кенг миқёсда ривожланган. Аммо барча турдаги ўсимликларнинг ўсиши, айниқса қишлоқ хўжалигидаги мавжуд турларининг ҳосилининг мўл бўлишига, улардаги турли касалликларнинг олдини олишга зарур бўлган магнийли ўғитлар ишлаб чиқариш мавжуд эмас. Шу туфайли аксарият истеъмолчилар эҳтиёжлари учун магнийли ўғитлар импорт ҳисобидан қондирилмоқда. Ўсимликлар ўсиш ва ҳосилга кириш жараёнида магний муҳим ўринга эга. У биокимёвий жараёнларда фаол қатнашиб, нафақат қутилган ҳосилни, балки етиштирилган маҳсулотнинг сифатини ҳам таъминлайди. Экин

майдонларидаги тупрокнинг минерал таркиби, адсорбцион хоссаларига боғлиқ равишда 1,85 % гача таъминланиши зарур. Лавлаги ва қарам етиштиришда гектарига 10-15 кг гача MgO ни олиб кетади. Яна шунча магний оксиди сув билан ювилиб йўқотилади. Ушбу йўқотишларнинг ўрнини қоплаш учун 30-40 кг/га ғаллачиликда, 60-70- кг/га картошка, маккажўхори ва қарам етиштиришда магнийли ўғитлар бериш керак бўлади.

Энг асосийси магний фотосинтез учун жуда муҳим бўлиб, у сиз ўсимликлар ривожланиши мумкин эмас. Магний ўсимликлар томонидан фосфор ва кальцийнинг ўзлатирилишини яхшилайтиди. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг озукавий қиймати ошади, меваларда аскорбин кислотаси кўпаяди. Ҳосилда эфир мойлари, шакар ва крахмал миқдорини оширади, пишган меваларнинг таъмини яхшилайтиди ва ўсимликларнинг тўлиқ гуллашини таъминлайди. Магнийни ортиқча бериш ҳеч қандай зарарли оқибатларга олиб келмайди. Чунки вегетация даврида ўсимлик ердан ўзига зарур бўлган миқдорнигина олади. Магний ўғитларининг қолдиқлари ерда эримайдиган тузларни ҳосил қилмайди ва ўзгаришсиз қолади, шунинг учун улар тупроқ ҳолатини ёмонлаштирмайди, аксинча, яхшилайтиди ва шу билан бир неча мавсум давомида юқори ҳосил олишга ҳисса қўшади. Магнийли ўғитлар нафақат илдишлар, балки яшил барглари томонидан ҳам яхши сўрилади. Шунинг учун ушбу ўғитнинг сувли эритмасини барглари пуркаш орқали ҳам амалга ошириш мумкин [2]. Республикамизда маҳаллий хомашёлар асосида магний фосфатли ўғитлар олиш учун барча

имкониятлар мавжуд. Ҳавола қилинаётган ушбу ишда Зинельбулоқ тальк-магнезитли хомашёсидан флотациялаш орқали ажратилган магнезитни, юқори сифатли N-P-Mg-Ca-S тутган комплекс ўғитлар олишда қўллаш борасидаги тадқиқотлар натижалари келтирилган. Тадқиқотларда Зинельбулоқ кони тальк магнезит хомашёсини турли концентрацияли сульфат кислота ёрдамида парчалаб сувда эрувчан магний сақловчи магнезиал пульпалардан олинди. Якуний маҳсулотларнинг кимёвий таҳлили белгиланган меъёрий ҳужжатлар асосида ўтказилди [3, 4, 5, 6, 7]. Намуналардаги P₂O₅ нинг барча шакллари фотометрик усулда, MgO ва CaO микдорлари флуорексон ва хром-қора-қўк индикаторлари иштирокида трилон-Б эритмаси билан титрланиб комплексометрик усулда аниқланди.

Тадқиқотларнинг дастлабки босқичларида паст навли юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларини аммоний сульфатнинг сульфат кислотадаги эритмасини тўлиқсиз меъёрида парчалаб, эрувчан шаклдаги P₂O₅ 8,81-9,02 % ва N₂

1,69-2,08 % бўлган азосуперфосфат олинди [8,9]. Кейинчалик тальк-магнезитдан талькни ажратиб олиш жараёнида таркибида 53-60 % гача магнезит бўлган магнезитли чўкма ҳам ҳосил бўлиши ўрганилди. Синов жараёнларида магнезитли хомашёни сульфат кислота ёрдамида парчалаб, магний сақловчи сувда эрувчанлиги 84,40-98,64 % гача бўлган магнезиал пульпа олишга эришилди. Парчаланиш жараёнининг оптимал ҳароратида (40°C), парчаланиш жараёни давомийлиги аниқланди. Ушбу жараёнда кислота концентрацияси 40 % бўлганда парчаланиш даражаси 90 дақиқада, 93,56 % га 180 дақиқада, 98,45 % гача етиб 1,05 мартага, 60 % H₂SO₄ да парчаланганда жараённинг 60 дақиқасида 89,69 % га ва 180 дақиқада 95,01 % гача етиб 1,06 мартага ортиши аниқланди. 80 % H₂SO₄ да парчаланиш жараёнлари ўрганилганда, 30 дақиқада 87,65 % га ва 180 дақиқада 94,02 % гача етиб 1,07 мартага ва кислота концентрацияси 96 % бўлганда жараённинг 20 дақиқасида 86,70 % дан, 180 дақиқада 1,03 мартагача ортиб 90,14 % гача бориши аниқланди (1-жадвал).

1-жадвал

Парчаланиш даражасини вақтга боғлиқлиги

№	Кислота концен-трацияси, %	Магнезитли хом ашёнинг парчаланиш даражаси, %, $K_{\Pi} = \frac{MgO_{\text{сув.}}}{MgO_{\text{ум.}}}$;							
		10 мин	20 мин	30 мин	60 мин	90 мин	120 мин	150 мин	180 мин
1	40	6,56	12,01	18,45	45,54	93,56	98,02	98,32	98,45
2	60	15,32	31,24	46,96	89,69	94,65	94,56	94,89	95,01
3	80	20,21	45,05	87,65	92,32	93,02	93,45	93,65	94,02
4	96	38,69	86,70	88,54	89,02	90,01	90,21	90,46	90,14

Ҳосил бўлган намуналарнинг 10 % ли суспензияси асосида кислоталиги (рН) аниқланганда кислота концентрациясига мос равишда рН қиймати 1,63 дан 1,01 гача камайиши, яъни кислоталиги ортиши аниқланди.

Олинган намуналарни нейтрал ҳолатгача фосфорит билан MgO_{ум}/P₂O₅ 0,99 дан 1,11 гача бўлган нисбатларда нейтраллаб ярим тайёр маҳсулот олинди. Натижалар 2-жадвалда келтирилди.

2-жадвал

Ҳосил бўлган ярим тайёр маҳсулотларнинг намлиги

№	Кислота концен-трацияси, %	Ярим тайёр маҳсулотларнинг рН кўрсаткичи(10 % суспензия асосида)		Нейтраллаш учун P ₂ O ₅ микдори, $\frac{MgO_{\text{ум}}}{P2O5_{\text{ум}}}$	Ҳосил бўлган ярим тайёр маҳсулотларнинг намлиги, W %
		рН _{бощ}	рН _{ох}		
1	40	1,63	7,7	1,11	20,92
2	50	1,30	7,7	0,99	19,65
3	60	1,07	7,7	1,10	16,48
4	70	1,06	7,4	1,33	15,01
5	80	1,04	7,3	1,10	13,89
6	90	1,02	7,2	1,05	11,65
7	96	1,01	7,2	0,99	9,65

Магнезиал пульпаларни нейтраллаш жараёнида ҳосил бўлаётган ярим тайёр маҳсулотларнинг намликлари (W) аниқланди. Олинган маҳсулотларнинг намликлари кислота концентрацияси 40 % дан 96 % гача ортиб бориши тартибда ҳамда нейтраллаш учун жараёнга киритилаётган фосфорит

микдорларининг ортиши натижасида 20,92 % дан 9,65 % гача камайиши аниқланди.

Олинган ярим тайёр маҳсулотлар – азосуперфосфат ва нейтралланган эрувчан магний сақловчи магнезиал пульпа 1:2,32 нисбатда аралаштирилиб, таркибида N-P-Mg-Ca-S бўлган мураккаб комплекс ўғитлар

олинди. Олинган намуналарни меъерий хужжатларга мос тарзда кимёвий таҳлиллари ўтказилди. Олинган намуна ўғитнинг, асосий озукавий таркибий қисмлари 1-намунада фосфор беш оксиди ўзлашувчан шакли $P_2O_{5\text{ўз}}$ 5,98 % ва магний оксиднинг сувда эрувчан шакли $MgO_{\text{сув.эр}}$

13,90 % га тенглиги аниқланди. Намуна таркибида кальций ва олтингугурт каби тўйимли макрокомпонентларнинг мавжудлигига қарамай, маҳсулотдаги P_2O_5 камлиги олинган намунанинг самарадорлигига салбий таъсир қилади. Таҳлил натижалари 3-жадвалда келтирилди.

3-жадвал

Олинган янги турдаги, мураккаб комплекс ўғитларни кимёвий таҳлил натижалари

№	P_2O_5 миқдори, %		MgO миқдори, %		N_2	SO_3	CaO	SiO_2	Намлик, W %
	$P_2O_{5\text{УМУМ}}$	$P_2O_{5\text{ўз}}$	$MgO_{\text{УМУМ}}$	$MgO_{\text{сув.эр}}$					
1	13,65	5,98	14,10	13,90	1,81	24,01	23,95	18,62	11,73
2	13,12	6,05	13,35	12,95	2,01	26,29	24,99	17,39	10,32
3	12,75	7,76	9,23	8,57	2,03	29,35	28,05	14,12	10,12
4	12,01	8,01	9,89	8,60	2,04	32,12	28,10	11,30	9,83
5	10,66	8,81	9,39	8,13	2,02	32,02	29,60	11,56	7,86
6	10,31	8,90	10,69	9,08	2,05	30,88	32,06	11,92	5,11
7	10,12	9,02	11,19	9,45	2,06	30,80	32,20	12,01	4,46

Намуна ўғитларни олиш жараёнида концентрацияси юқори (80, 90, 96 %) бўлган сульфат кислота асосида парчлаб олинган эрувчан магний сақловчи магнезиал пульпалардан фойдаланган ҳолда N-P-Mg-Ca-S бўлган мураккаб комплекс ўғитлар олиш мақсадга мувофиқдир. Чунки ушбу намуна ўғитларининг асосий озукавий таркибий қисмлари, масс %: P_2O_5 -10,12-10,66; $P_2O_{5\text{ўз}}$ - 8,81-9,02; $MgO_{\text{сув.эр}}$ -8,13-9,45; N_2 - 2,02-2,06; SO_3 -30,80-32,02; CaO -29,60-32,20; SiO_2 - 11,56-12,21га тенгдир.

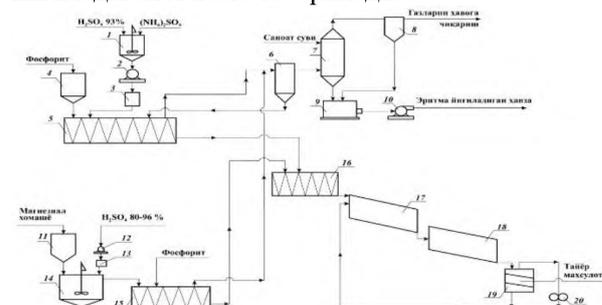
Комплекс технологик тадқиқотлар натижаларига кўра N-P-Mg-Ca-S мураккаб ўғит олиш жараёнининг асосий босқичлари қуйидаги асосий жараёнлардан иборат эканлиги аниқланди:

- хом ашёларни қабул қилиш ва сақлаш;
- фосфорит ва магнезиал хом ашёни кислотали қайта ишлаш;
- жараёнда ҳосил бўладиган газларни тозалаш;
- нейтраллаш ва аралаштириш;
- гранулалаш ва қуриштириш;
- тайёр маҳсулотни саралаб фракцияларга ажратиш;
- сараланган йирик гранулаларни майдалаш ҳамда майда фракция билан бирга грануляторга қайтариш;
- тайёр маҳсулотларни қадоқлаш ва сақлаш.

Ушбу босқичларга асосланган ҳолда N-P-Mg-Ca-S мураккаб ўғит олиш учун қуйидагича технологик схема таклиф қилинди (1-расм).

Таркибида N-P-Mg-Ca-S бўлган мураккаб ўғит олиш учун таклиф қилинаётган технологик схемага асосан юқори карбонатли фосфаритлардан азосуперфосфат олишда аммоний сульфатнинг сульфат кислотадаги 23,12 % ли эритмаси (1) тайёрланиб кислота меъёрлагич (3) орқали, сарф бункери (4) ёрдамида узатилган фосфаритни парчалаш учун шнекли аралаштиргичга (5) берилади. Парчалаш жараёни 10-15 дақиқа давом этади. Жараёнда ҳосил бўлган газлар циклон (6) орқали абсорберга (7)

юборилади. Абсорбция жараёнида тозаланган газлар томчи ушлагич орқали (8) атмосферага ҳамда ушбу жараёнда ҳосил бўлган эритма йиғичда (9) йиғилиб, насос (10) орқали эритма йиғиладиган хавзага юборилади.



1-Расм. Таркибида N-P-Mg-Ca-S бўлган мураккаб ўғит олишнинг технологик схемаси

1-парракли аралаштиргич, 2,10,12-насослар, 3,13-кислота меъёрлагичлар, 4,11-сарф бункерлар, 5,16-шнекли аралаштиргичлар, 6-циклон, 7-абсорбер, 8-томчи ушлагич, 9-суяқлик йиғич, 14-аралаштиргич, 15-нейтраллаш учун аралаштиргич, 17-гранулятор, 18-барабанли қурутгич, 19-элак, 20-валли майдалагич

Жараёнга паралел равишда магнезитли хомашё ҳам сарф бункери (11) орқали аралаштиргичга (14) узатилади. Аралаштиргичга (14), сульфат кислота насос (12) билан меъёрлагич (13) орқали берилади. Парчланиш жараёни кислота концентрациясига боғлиқ равишда 20-30 дақиқа давом этади. Жараёнда ҳосил бўлган газлар циклон (6) орқали абсорберга (7) юборилади. Тозаланган газлар томчи ушлагич орқали (8) атмосферага ва абсорбция жараёнида ҳосил бўлган эритма йиғичда (9) йиғилиб, насос (10) орқали эритма йиғиладиган хавзага юборилади. Магнезитли хом ашёни парчалаш жараёнда ҳосил бўлган пульпа рН=8,0 гача фосфорит (P_2O_5) билан нейтралланади (15). Ушбу олинган ярим тайёр маҳсулотлар аниқланган нисбатларда шнекли аралаштиргич (16) ёрдамида аралаштирилади ва грануляторга (17) берилади. Гранулаланган маҳсулотлар (18)

барабанли куригичда куригилади ва саралаш учун элаш (19) жараёнига ўтказилади. Элаш жараёнида 5 мм ва ундан катта ўлчамдаги гранулалар валли майдалагичда (20) майдаланади ва ўлчами 1 мм дан кичик бўлган гранулалар билан биргаликда (18) грануляторга қайтарилади. 1-4 мм ўлчамдаги гранулалар тайёр маҳсулот сифатида омборга ёки қадоқлаш жараёнига юборилади.

Хулоса қилиб шуни айтишимиз мумкинки Республикамизни қуйи Амударё худудида жойлашган Зинельбулоқ тальк-магнезитини бойитиш жараёнида ҳосил бўладиган магнезит

сақловчи чиқиндиларни сульфат кислота ёрдамида қайта ишлаб эрувчан магний сақловчи комплекс ўғитлар олиш имконияти мавжуд. Ушбу маъданни азосуперфосфатга киритиш орқали эса кўп компонентли N-P-Mg-Ca-S тутган комплекс ўғитлар олиш имконияти тўлиқ асосланди. Шу тариқа тальк-магнезит хом ашёсидан юқори сифатли, таннархи арзон магний сульфат сақловчи магний фосфорли ўғитлар олишнинг энергия тежамкор технологияси яратилди. Жараённинг физик-кимёвий ўзига хосликлари ва технологик параметрлари аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 УП 4947 «Остратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».
2. С.П. Кукреш, И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, С.Ф. Ходянова. Применение удобрений на основе материалов агрохимического и радиологического обследования почв // Учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов агрономических специальностей. Горки 2002 г. С.15.
3. ГОСТ 20851.2-75. Удобрения минеральные: Методы определения фосфатов. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – С. 21-42.
4. Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов//М.: Химия. -1975. -218 С.
5. ГОСТ EN 16198-2016. Определение магния комплексонометрическим методом. Дата введения 2017-07.
6. ГОСТ 27753.9-88. Методы определения водорастворимых кальция и магния.
7. ГОСТ 24596.5-81. Фосфаты кормовые. Метод определения рН раствора или суспензии. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 2 с.
8. Аташев Э, Таджиев С.М, Жуманиязов М.Ж. Получения азосуперфосфата из фосфаритов // I Международной научно практические конференции по «Актуальные проблемы внедрения инновационной и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях». Тез.докл. науч-прак.конф. г. Фергана. 24-25 мая 2019. -С.182.
9. E. Atashev, S. Tadjiev. «Obtaining azosuperphosphate from low-grade phosphates of the central Kyzyl-kum» // Journal of Critical Reviews ISSN- 2394-5125 Vol 7, Issue 5, 2020. P 472-477

Калит сўзлар: тальк-магнезит, магнезитли чиқинди, паст навли фосфорит, азосуперфосфат, намлик, парчаланиш даражаси.

Ушбу мақолада Республикамизнинг қуйи худудида жойлашган Зинельбулоқ тальк магнезит кони хом ашёларини бойитиш жараёнида ҳосил бўладиган магнезитли чиқиндиларни кислотали қайта ишлаб магний-фосфатли ўғитлар олиш натижалари келтирилган. Маҳаллий хом ашёлар Қизилқум фосфоритлари ва Зинельбулоқ тальк-магнезитлари асосида магний-фосфатли ўғитлар олишнинг технологик режимлари аниқланди ва принципаал технологик схемаси ишлаб чиқилди.

Ключевые слова: тальк-магнезит, отходы магнезита, низкосортный фосфорит, азосуперфосфат, влажность, коэффициент разложения.

В статье представлены результаты кислотной переработки магнезитовых отходов, образующихся при обогащении сырья Зинелбулакского талько-магнезитового месторождения, расположенного в низовьях республики, для получения магний-фосфатных удобрений. Определены технологические режимы внесения магнево-фосфатных удобрений на основе местного сырья фосфоритов Кызылкум и талько-магнезитов Зенельбулак и разработана принципиальная технологическая схема.

Key words: talc-magnesite, magnesite waste, low-grade phosphorite, azosuperphosphate, moisture, decomposition rate.

The article shows the results of getting the results of magnesium-phosphate fertilizers by recycling the raw materials in the presence of acid which are appeared in the process of enriching the raw materials of Zenelbulak talc-magnesite mine based in the lower area of the Republic. The technological mode of getting magnesium-phosphate fertilizers was found out with the use of the local raw materials, namely Kyzylkum phosphorites and Zenelbulak talc-magnesites, and the principal technological scheme was created.

Жуманиязов Максуд Жаббиевич -т.ф.д.,проф.,каф.“Кимёвий технология” Урганч давлат университети
Аташев Элёр Аташевич -Урганч давлат университети таянч докторанти

УДК 621.762.8

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ САМОСВЯЗЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

С.А. Мухторов, С.С. Негматов, М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, Н.С. Юнусов, Д. Абдусатторов

До недавних пор машиностроители вынуждены были создавать конструкции применительно к существующим видам материалов. В настоящее время появилась возможность создавать материал с заранее заданными свойствами. Поэтому для конструирования изделий необходимо хорошо знать специфические механические свойства металлов и полимеров и как эти свойства связаны с составом в химическом строении материала.

Трудно представить машины, прибору в оборудовании, удовлетворяющие поведению потребности человечества без деталей в узлах трения. Поэтому создание материалов, обладающих высокой износостойкостью, прочностью в легкости, всегда является актуальной задачей в различных областях техники.

Металлы по-видимому, еще долгое время будут основным материалом для изготовления деталей машин и механизмов. Однако, уже более ясно становится, что их дальнейшее эффективное применение будет сочетаться с использованием неметаллических материалов, и прежде всего, материалов на основе полимеров. Сочетание металлов и полимеров приводит не только к экономии металлов, но и полнее будет отвечать требованиям и конкретным условиям эксплуатации машин в механизмах. Развитие этих представлений привело к созданию нового класса машиностроительных материалов-металлополимеров в полимерных покрытиях. В настоящее время наука физика и механика полимеров в ее успехи открывают перед человечеством большие перспективы.

Методы порошковой металлургии относятся к числу прогрессивных технологических процессов, обеспечивающих повышение производительности труда, эксплуатационную надежность, уменьшение веса машин и экономию металла. В некоторых случаях детали, изготовленные этими методами, не требуют последующей механической обработки, в других — для такой обработки оставляют ничтожные припуски. Порошковая металлургия дает широкие возможности замены дефицитных цветных металлов менее дефицитными, использования отходов производства (окалины, стружки), автоматизации технологических процессов изготовления деталей машин.

Одним из перспективными методами порошковой металлургии является метод

вакуумной пропитки пористых материалов с полимерами.

Попытки применить пористые материалы в качестве фильтров и вкладышей подшипников были еще в 1909 г. Однако их производство в промышленном масштабе было организовано значительно позднее. Материалом таких подшипников был бронзографит состава: 85—90 % меди, 9—10 % олова, 1—5 % графита.

В США, кроме бронзографитовых, использовали также пористые бронзовые безграфитовые вкладыши из бронзы типа Бр.О-Ю, Бр.ОЦС 6-6-3, а также бронзу с добавками Ni, Si, P.

В России первые пористые бронзографитовые вкладыши подшипников изготовлены в лаборатории металлокерамики ЦНИИТМАШ в 1935 г. Позже были также проведены работы по получению пористых бронзовых безграфитовых вкладышей подшипников [1].

Наряду с исследованиями пористых подшипниковых материалов на медной основе производили изыскания более дешевых материалов. Наиболее исследованным пористым подшипниковым материалом является железографит [2].

Кроме железографитовых, нашли практическое применение пористые железные материалы без добавок графита [3]. Вкладыши подшипников на железной основе в этом случае изготавливали как без легирующих добавок, так и с введением в шихту Si, Pb.

В настоящее время широко используются металлополимерные материалы (металлополимер) полученным различными методами. Напрямую: пропитка полимер на пористую бронзовую и железную основы.

В лаборатории ДУК “Фан ва тараккиет” ТГТУ им.И.Каримова разработан технология получения пористых антифрикционных самосвязывающих материал методом вакуумной пропитке из металлополимерный композиции для сельскохозяйственной техники.

Технологический процесс изготовления пористых антифрикционных самосвязывающих материал из металлополимерный композиции включает в себя следующие основные операции: а) получение металлических порошков бронзы марки БрОФ-10-1; б) приготовление шихты; в) получение пористую заготовку из бронзы марки БрОФ-10-1 спекание в свободном засыпки при температуре 810°C в защитном атмосфере; г) подготовка полимерный пропитываемый материал; д) пропитывание пористой заготовки

антифрикционно-износостойких полипропиленовых композиции (АИППК) и полиэтиленовых (АИПЭК) полимером в вакууме; е) калибрование ; ф) контроль эксплуатационных свойств.

На основе анализа полученных результатов комплексных исследований по изучению изменения физико-механических и триботехнических свойств пористых антифрикционных самосвязывающих материал из металлополимерной композиции определены оптимальные составы композиций для деталей трущихся пар рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, работающих в условиях трения и износа . Разработаны более эффективные, импортозамещающие и конкурентоспособные,

антифрикционно-износостойкие композиционные металлополимерные материалы из местного сырья и отходов производств полученных методом вакуумной пропитки, обладающие хорошими прочностными характеристиками, высокой износостойкостью и повышенной надежностью в процессе эксплуатации в климатических условиях республики.

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что деталей из композиционных металлополимерных материалов полученных методом пропитки в вакууме, работающих в условиях фрикционного взаимодействия деталей сельхозтехники, износостойкость повышается в 1,5-1,8 раза по сравнению с деталями, изготовленными из исходных материалов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.Д.Мошков Пористые антифрикционные материалы М. «Машиностроение» Доп. Изд, 1989.-199с.
2. Витязь П.А. и др. Пористые порошковые материалы и изделия из них.-Мн.: Выш.шк.,1987.-164с.
3. Пат.3852045 США, МКИ³ С 1/08 Пористый металлический композиционный материал и метод его получения.

С.А. Мухторов
Негматов Сайибжан
Садикович
М. Каршиев

-Докторант (PhD), ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И.Каримова
– Академик АН РУз, д.т.н., профессор, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ

М.Ю. Рахимов
Н.С. Юнусов
Д. Абдусатторов

-Докторант (DS), доц.,ГУП «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова
-Докторант (PhD), ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И.Каримова
-Старшие преподаватель, ТХТИ
-Зам.декан, ТГТУ Алмаликского филиала

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

К.С. Негматова, Б.Б. Эшмуратов, М.М. Машарипова, С.С. Негматов, С.У. Султонов

В настоящее время в мире повышенной интерес представляет улучшение работоспособности и эффективности машин и механизмов, применяемых в различных отраслях промышленных производств путем разработки и применения деталей их рабочих органов покрытий из композиционных материалов, так как надежность и долговечность машин и механизмов неразрывно связаны с работоспособностью и долговечностью их деталей и элементов конструкций. Отсюда возникают повышенные требования к работоспособности и долговечности деталей и элементов конструкций машин, механизмов и оборудования. В этой связи актуальным является создание модифицированных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе, повышающих работоспособность и

долговечность машин, механизмов и оборудования.

В мировом масштабе композиционные полимерные материалы и коррозионностойкие покрытия на основе термореактивных полимеров и органоминеральных наполнителей, обладающих высокими физико-механическими свойствами используются в рабочих органах машин, механизмов и оборудования в различных отраслях промышленности. В связи с этим, особое значение уделяется разработке высокоэффективных модифицированных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе. Поэтому разработка модифицированных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе с высокими физико-механическими свойствами, повышающих работоспособность и

долговечность машин является актуальной проблемой и востребовано.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что вопросы по повышению работоспособности и эффективности машин и механизмов и покрытий поверхности деталей их рабочих органов с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами, работающих в высоких знако-переменных температурных и агрессивных эксплуатационных условиях, недостаточно решены. Это связано со сложностями, связанными с комплексным изучением физико-химических, механических и коррозионностойких свойств композиционных полимерных материалов и покрытий из них, работающих при вибрации и контактном взаимодействии с агрессивными средами.

В республике проводятся мероприятия и достигнуты определенные результаты в получении для машиностроения композиционных полимерных материалов (КПМ) на основе местного и вторичного сырья, однако они недостаточно долговечны, особенно в знакопеременных температурных и агрессивных эксплуатационных условиях. В четвертом пункте четвертого направления программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по «Стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения инновационных достижений в практику». В этом аспекте разработка эффективных составов модифицированных композиционных термореактивных фурано-эпоксидных полимерных материалов и технологии получения покрытий для деталей машин и оборудования представляет особое значение.

Для решения данной проблемы нами проведены исследования и решены следующие вопросы:

- обоснован выбор объектов изучения для разработки модифицированных композиционных термореактивных полимерных материалов и покрытий из них машиностроительного назначения;
- исследованы влияния технологических факторов и различных наполнителей на физико-механические свойства исходных и композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе путем модификации введением в их состав органоминеральных наполнителей;
- выявлены оптимальные технологические режимы модификации путем ультразвуковой обработки композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов;
- разработаны физически модифицированные композиционные фурано-эпоксидные полимерные материалы и покрытия на их основе, позволяющие получать их с высокими физико-механическими и коррозионностойкими свойствами для применения рабочих органах машин и механизмов в пищевой промышленности;
- разработана технология получения модифицированных композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов и коррозионностойких покрытий на их основе машиностроительного назначения;
- проведены стендовые и опытно-производственные испытания созданных модифицированных ультразвуком композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов и коррозионностойких покрытий из них машиностроительного назначения в производственных условиях и разработаны практические рекомендации по их применению в рабочих органах машин и оборудования пищевой промышленности, определена их технико-экономическая эффективность.

СТЕНДОВЫЕ И ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СОЗДАННЫХ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ МАСЛОЖИРОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Б.Б. Эшмуратов, М.М. Машарипова, К.С. Негматова, С.С. Негматов, С.У. Султонов

Практическая пригодность разработанных нами коррозионностойких композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов и покрытий из них были опробованы также на оборудовании Гулистанском масложирового комбината Сирдаринской области. Изучение и анализ работы технологических

оборудований Гулистанского масложирового комбината показали, что среди оборудования и конструкций самими уязвимыми являются диараторбаки и нагнетательные насосы паровых коммуникаций комбината, а также шнековых и скребковых транспортёров шрота. В процессе эксплуатации, детали этих

оборудований, особенно лопасти насосов и корпуса диараторбаков выходят из строя под воздействием, как горячих паров, так и агрессивных сред. Поэтому с одной стороны из-за химического износа лопастей производительность этих насосов резко падает, а с другой стороны диараторбаки быстро корродируются и в результате коррозионного изнашивания быстро выходят из строя. Это, в свою очередь приводит к преждевременной замене насосов, 3-4 раза в год, а диараторбака за 2 года.

Опытно-производственные испытания разработанных коррозионностойких композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов произведены путем использования их в рабочих поверхностях диараторбаков и лопастей нагнетательных насосов паровых коммуникаций Гулистанского масложирового комбината, а также шнековых и скребковых транспортера шрота.

Для покрытия рабочих поверхностей насосов разработанными коррозионностойкими покрытиями из разработанных полимерные композиция, рабочие поверхности диараторбака, детали насосов, шнековых и скребковых транспортеров тщательно очищены от загрязнения, продуктов коррозии, обработаны ингибиторами коррозии. Покрытия из коррозионностойких фурано-эпоксидных полимерных композиций нанесены кистью внутренней рабочей поверхности диараторбака шнековых и скребковых транспортеров с толщиной до двух миллиметров, а для изношенных лопастей и корпуса насосов до восстановления прежних размеров. После окончательного отверждения нанесенных покрытий осуществлена сборка насосов, они и диараторбаки подвергались к испытанию в производственных условиях в течение нескольких лет.

Произведенные испытания нагнетательных насосов на Гулистанского масложирового комбината восстановленных с помощью коррозионностойких фурано-эпоксидных полимерных композиций показали, что ухудшение их эксплуатационных свойств наблюдались через 12-13 месяцев, против трех месяцев без покрытия, а диараторбаки эксплуатируются в течение пяти лет, против двух без покрытия. На рисунке 5.1. приведена зависимость производительности насосов от срока эксплуатации без покрытия и с покрытием.

Как видно из рис. 1. производительность насосов без покрытия снижаются до 65-70 % в течение трех месяцев. Такой насос подлежит замене. Производительность насосов с коррозионностойкими фурано-эпоксидными композиционными покрытиями снижаются всего на 15% после 380-400'суток эксплуатации. Новые насосы с покрытием теряют свою производительность на 25% в течение 300-310 суток эксплуатации. Это обусловлено тем, что восстановленные насосы были покрыты более толстым, а новые тонким слоем коррозионностойкого фурано-эпоксидного полимерного покрытия.

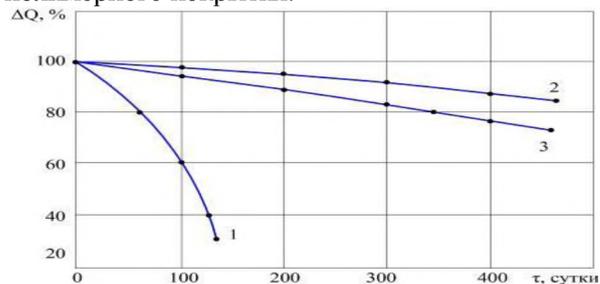


Рис. 1. Изменение производительности нагнетательных насосов в процессе эксплуатации
1- без покрытия, 2 - новые насосы с композиционным фурано-эпоксидным полимерным покрытием, 3-восстановленные с композиционным фурано-эпоксидным полимерным покрытием насосы

Тонкие покрытия, по сравнению с толстым, менее устойчивы к ударным нагрузкам. Следовательно, они предохраняют металлические поверхности от коррозии меньше, поэтому срок службы новых насосов с покрытиями немного меньше. Насосы, лопасти которых покрыты коррозионностойким фурано-эпоксидным полимерным материалом толщиной от 3 до 5 мм, служат дольше, так как покрытия более устойчивы к ударным нагрузкам, имеющихся в агрессивных средах мелких твердых включений.

Диараторбаки, внутренние поверхности, которой покрыты коррозионностойкими фурано-эпоксидными полимерными материалами, эксплуатируются до 6 лет без ремонта.

Применение коррозионностойких композиционных фурано-эпоксидных покрытий позволило применять в замен дорогостоящей нержавеющей стали и обычные стали, например, см 40: в 2 раза увеличит долговечность желоба шнекового транспортера и уменьшить простой технологической линии.

УДК 621.762.8

СОЗДАНИЕ ПОРОШКОВЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ (ППМ) С ТРЕБУЕМЫМ КОМПЛЕКСОМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ**С.С. Негматов, М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, А.А. Саттаров, Н.С. Юнусов, Д. Абдусатторов, С.А. Мухторов**

В последнее десятилетие проблема материалов, безусловно, стала центральной в развитии научно - технического прогресса. В этом плане порошковая металлургия открывает самые широкие возможности и перспективы. Высокая эффективность порошковой металлургии реализуется при производстве материалов, которые невозможно или не рационально изготавливать другими методами. Такими материалами являются, например, порошковые проницаемые материалы (ППМ).

В настоящее время трудно назвать отрасль техники, где бы не использовались ППМ. Эти материалы применяют в качестве фильтрующих элементов для очистки жидкости и газов, элементов пористого охлаждения, глушителей шума, тепловых труб, конденсаторов и т.д. Современная промышленность нуждается не только в увеличении объема выпуска ППМ, но и требует от разработчиков повышения их эксплуатационных свойств, в частности, получения материалов, обладающих при заданном размере пор повышенными проницаемостью и механической прочностью. Использование таких материалов в качестве фильтрующих элементов позволяет повысить срок службы, уменьшить габариты и вес.

В настоящее время разработано много методов изготовления ППМ, однако возможности создания материалов с повышенными проницаемостью и механической прочностью при заданном размере пор, у которых загрязнитель в процессе фильтрования распределяется на их поверхности, традиционными методами порошковой металлургии весьма ограничены. В этой связи актуальной народнохозяйственной задачей, имеющей важное теоретическое и практическое значение, является проведение комплексных исследований, направленных на разработку совершенных, высокопроизводительных технологических процессов, обеспечивающих получение ППМ с повышенными эксплуатационными свойствами.

В данной статье предложен новый, высокопроизводительный, легко поддающийся автоматизации способ изготовления ППМ с повышенными эксплуатационными свойствами. Способ основан на многократном поэтапном осаждении частиц в предварительно спеченную пористую заготовку из газопылевого потока под воздействием вибрации, с последующим прилипанием осажденных частиц в поровых каналах заготовки.

Для реализации предложенного способа в работе теоретически показано, что поровые структуры, получаемые методом многократного осаждения частиц в пористую заготовку из газопылевого потока под воздействием вибрации, имеют переменную пористость с направлением осаждения.

Выбрана модель порошкового проницаемого материала, получаемого методом многократного осаждения частиц в пористую заготовку из газопылевого потока под воздействием вибрации, позволяющая рассчитывать и прогнозировать его структурные физико - механические, гидродинамические и фильтрующие свойства. Доказано, что ППМ, получаемые методом многократного осаждения частиц в пористую заготовку из газопылевого потока под воздействием вибрации, обладает при заданном размере пор повышенными проницаемостью и механической прочностью.

Таким образом, теоретически определены и экспериментально подтверждены оптимальные режимы многократного осаждения частиц в пористую заготовку из газопылевого потока под воздействием вибрации, обеспечивающие получение ППМ с проницаемостью и механической прочностью при заданном размере пор более, чем в 3 раза выше по сравнению с материалами, получаемыми по традиционной технологии.

Негматов Сайибжан	– Академик АН РУз, д.т.н., профессор, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ
Садикович	
М. Каршиев	-Докторант (DS), доц.,ГУП «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова
М.Ю. Рахимов	-Докторант (PhD), ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И.Каримова
А.А. Саттаров	-Докторант (PhD), ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И.Каримова
Н.С. Юнусов	-Старшие преподаватель, ТХТИ
Д. Абдусатторов	-Зам.декан, ТГТУ Алмаликского филиала
С.А. Мухторов	-Докторант (PhD), ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И.Каримова

УДК 669.28

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МОЛИБДЕНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов, А.Н. Бозоров, А.Р. Сафаров

Введение. В мире повышенный интерес представляют исследования, которые позволяют создавать энергосберегающие и экологически целесообразные технологии утилизации и переработки промышленных отходов. Это обусловлено тем, что основной задачей сегодняшнего развития становится рациональное использование ресурсов, так как природные запасы истощаются, а уровень техногенного загрязнения давно превысил все допустимые нормы. Из разнообразных техногенных отходов особый интерес представляют отходы предприятий металлургии цветных и редких металлов. Техногенные отходы являясь по составу, сложными композиционными образованиями, содержат цветные и редкие металлы в концентрациях, представляющих промышленный интерес, а в некоторых случаях превышающих их содержание в рудах.

Ежегодно в атмосферу выбрасывается около 1 млрд. тонн газообразных отходов (170 кг на 1 чел.), в гидросферу - около 15 млрд. тонн жидких отходов (2,5 тонны на 1 чел.), на землю попадает примерно 85 млрд. тонн твердых отходов (14 тонн на 1 чел., или 567 тонн на 1 км²). Образование отходов на единицу продукции возрастает по мере приближения к началу производственной цепочки, что обуславливает наибольшую нагрузку на экосистемы в регионах с преобладающим развитием отраслей, осуществляющих добычу и первичную переработку природных ресурсов, и прежде всего горнодобывающей и металлургической.

В отвальных хозяйствах и хвостохранилищах Навоийского и Алмалыкского ГМК накоплено, согласно расчетам, более семи миллиардов тонн подобных отходов, содержащих около 1000 тонн золота, 1300 тонн серебра, двух миллионов тонн меди, 30 тысяч тонн свинца и другие полезные компоненты.

Объект и методики исследования. На шламовом поле НПО «Производство редких металлов и твердых сплавов» (ПРМиТС) АО «Алмалыкский ГМК» за время более

шестидесятилетнего существования образовалось огромное количество твердых и жидких отходов молибденового производства в которых содержатся, в среднем, молибдена -6,7 %; рения -0,05 %; меди-5,7 %, а также золото и серебро.

Как известно [1], существуют различные способы переработки молибденовых концентратов и молибденосодержащих отходов-огарка. Обогащение молибденовых руд проводят в основном методом коллективной или селективной флотации.

В настоящее время самым распространенным в промышленности является гидрометаллургический способ переработки молибденосодержащих концентратов [2].

Таким образом, анализируя проведенных литературных обзоров о состоянии вопроса получения аммония молибденовокислого из различных видов молибденосодержащего сырья (от стандартного молибденового концентрата до некондиционного молибденового сырья) гидрометаллургическим способом [3] можно сделать вывод, что наиболее распространенными методами вскрытия молибдата и разложение молибденового бедного концентрата в промышленном производстве являются кислотный и аммиачный способы. Огарок молибденового концентрата выщелачивают растворами кислоты и аммиака. Из полученного кислотного и аммиачного раствора после очистки его от примесей производят аммоний молибденовокислый.

С целью вовлечения в производство ценных отходов и сокращения вредного воздействия на окружающую среду разработана технология получения медного концентрата, аммония молибденовокислого (АМК), перрената аммония (АР) из сбросных растворов молибденового производства НПО «РМ и ТС».

В мировой практике существуют ряд технологий утилизации сбросных растворов, однако они не носят комплексный характер и направлены на извлечение отдельных компонентов [4-6].

Таблица 1

Результаты анализа проб, взятых из различных переделов технологии переработки исходных растворов цеха №5 НПО

№ пробы	Наименование	Re мг/л	Cu мг/л	W мг/л	Mo мг/л	Fe мг/л
1	Исх. раствор 5 цеха НПО	7,9	1675,0	-	28,6	23,0
2	Рафинад 1 цикла НПО	85,3	1702,0	-	309,5	34,0
3	Рафинад 2 цикла НПО	10,3	121,0	-	81,7	7,0

4	Рафинал НПО	103,3	450,0	н/о	295,8	5,0
5	Элюат НПО	-	64,0	1264	1264г*	-
6	Медный концентрат НПО	-	39,66%	-	-	-

Таблица 2

Результаты анализа сбросных растворов по усредненным пробам из шламового поля

Элементы	Содержание мг/л	Элементы	Содержание мг/л
Молибден	7,43-86,9	Алюминий	13,63-100,44
Медь	14,67-1320	Титан	5,0-30,0
Свинец	2,71-5,20	Железо	67,33-599,54
Рений	1,87-9,18	Барий	6,15-35,8
Мышьяк	0,4	Олово	0,33-3,64
Сера общая	1,59	Цинк	60,5-752,74
Оксид кремния	28,2	Галлий	0,0001-0,0003
Кальций	962,4-4193,3	Золото, г/т	0,32-4,04
Магний	28,1- 966,1	Серебро, г/т	1,03-14,09
Марганец	3,36-28,5		

Исходным сырьем технологии являются сбросные растворы молибденового производства после сорбции продуктивных растворов, образующиеся после аммиачного (или содового) выщелачивания промпродукта (ППМ) молибдена (таблица 2).

В цехе №6 по данной технологической схеме осуществлен монтаж опытно-промышленного участка переработки сбросных растворов.

Из таблицы 2 видно, что по содержанию, промышленный интерес представляют молибден, медь, рений, золото, серебро.

Плотность исходного раствора не выше - 1,15.

Выходные параметры разделяемых компонентов (полупродукт и продуктивный раствор) узла: мг/л): Cu – концентрат содержанием меди - 8375; Re – содержащий раствор Mo-143; Re-39,5;

Результаты исследований и их обсуждение.

Анализ химического состава продуктов проводились методами ИСП-спектроскопии,

эмиссионного и рентгенофлуорисцентного анализов на приборах энергодисперсионный спектрометр ES-20000 R (Oxford Inst., Англия), соответственно. Фазовый состав продуктов определялось методом рентгенодифрактометрическим методом. Диффрактограммы были получены на дифрактометре Panalytical Empyrean, оснащенный с Cu трубкой ($K\alpha_1 = 1,5406 \text{ \AA}$, $K\alpha_2 = 1,5443 \text{ \AA}$, $K\alpha_2 / K\alpha_1 = 0,5$, с $0,01^\circ$ 2theta шагами от 5 до 100 градусов. Детектор Pixel 1D в режиме «сканирования линии».

Характеристики фазового минералогического состава продуктов приведены ниже.

Характеристика концентрата меди. Анализ диффрактограммы медного концентрата её качественная и количественная расшифровка позволила установить фазовый состав концентрата. В результат расшифровки приведен в таблице 3.

Таблица 3

Качественная и количественная расшифровка фазового состава медного концентрата

№	Кристаллическая фаза	Кол-во в %
1	CuO	4,08
2	Cu ₂ O(SO ₄) - долерофанит	79,68
3	Fe ₂ O ₃ - гематит	16,24

Как видно из таблицы 3 основной фазой является долерофанит- 79,685, 16,24 %-составляет - гематит и 4,08% -CuO.

По всей видимости при прокаливании продукта, после осаждении меди сульфидом натрия, при температуре выше 800 °C идет процесс образования синтетического долерофинита. Наличие сульфатной группы, именно внутрикристаллической подтверждается методом ИК-спектроскопии.

ИК-спектры поглощения регистрировали на ИК-Фурье спектрометре System-2000 (Perkin-Elmer, США) в таблетках KBr и ИК-Фурье спектрометре

с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения с ATR приставкой отражения в области 400-4000 см⁻¹ с разрешением 1 см⁻¹ и накоплением до 50 сканов. Все приведенные ИК-спектры являются разностными.

В ИК-спектре медного концентрата (рис.1) наблюдаются интенсивные полосы поглощения в области 400 – 1300 см⁻¹. Сложная полоса при 600 см⁻¹ принадлежат к дважды вырожденному деформационному колебанию $\nu_4(F_2)$ аниона SO₄²⁻, а полоса с максимумом при 1043 см⁻¹ к трижды вырожденному симметричному валентному колебанию $\nu_3(F_2)$ аниона. SO₄²⁻.

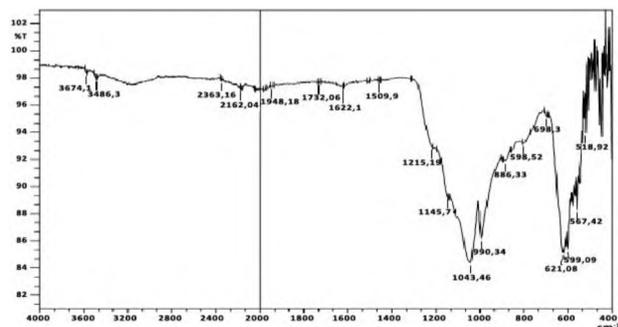


Рис.1. ИК-спектр медного концентрата

Полоса поглощения $\nu_1(A)$ максимумом при 980 см^{-1} и полосы при 621 см^{-1} отнесенные к дважды вырожденному колебанию $\nu_2(E)$ аниона SO_4^{2-} . Кроме того, наличие в структуре долерофанита медекислородных координационных полиэдров $[\text{OCu}]_6$ октаэдрической симметрии приводит к появлению в спектре новых линий в области $400\text{--}460 \text{ см}^{-1}$.

Химический состав концентрата меди, молибдена и черного перрената аммония представлен в таблице 4.

Таблица 4

Химический состав концентрата меди, молибдена и черного перрената аммония (приведены основные компоненты)

Наименование	Mg*	K*	Ca*	Fe*	Cu	Zn	Mo	Ag	W*	Re	Au *	Pb
Медь	1875	1199	79176	36699	15,2%	1905	3740	52,4г/т	1683	0,711	4,89 г/т	3100
Молибден	1715	1659	2837	994	3860	315	52,1%	0,852	32007	0,615	0,251	656
Рений	121	790	372	996	79,6	15,8	1997	2,05	20,0	86,3%	0,030	98,6

Драгоценные металлы золото и серебро концентрируется в основном в медном концентрате, содержание которых составляет 4,89 и 52,4 г/т.

На дифрактограмме можно наблюдать 7 отражений с интенсивностью свыше $I/I_0 = 50$ и ряд отражений ниже 50%.

Ниже приведены результаты исследования характеристик образца перренат аммония, после операции второй перечистки на смоле А-170.

Как видно из дифрактограмм (рис. 2) полученный перренат аммония соответствует к стандартному NH_4ReO_4 .

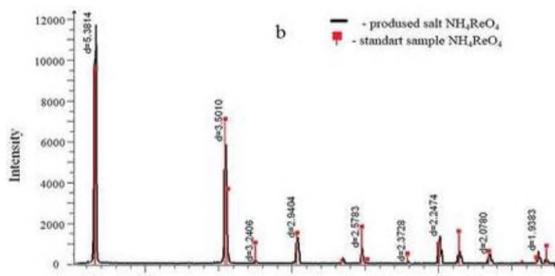


Рис. 2. Дифрактограмма стандартного образца перрената аммония

Перренат аммония образует бесцветные, белые) кристаллы тетрагональной сингонии, пространственная группа $I4_0/a$, параметры ячейки $a=0,5871 \text{ нм}$, $c=1,2942 \text{ нм}$, $Z=4$. Структура состоит из тетраэдрических анионов $[\text{ReO}_4]^-$.

ИК-спектры полученного образца перрената аммония исследованы в интервале частот $400\text{--}4000 \text{ см}^{-1}$. Структура полос поглощения в ИК-спектрах обоих образцов идентична, что указывает на соответствие полученного образца перренату аммония.

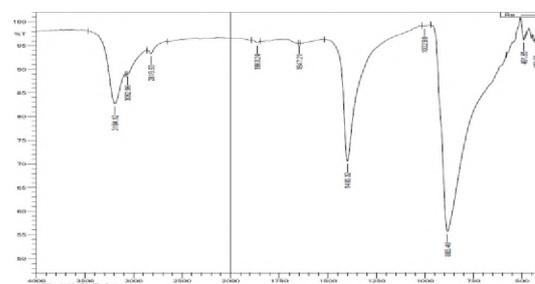


Рис. 3. ИК-спектр перрената аммония, полученного из сбросных растворов молибденового производства НПО «ПРМ и ТС»

Наблюдаемые интенсивные линии в области $400\text{--}1300 \text{ см}^{-1}$ соответствует колебанию аниона $[\text{ReO}_4]^-$. Сложная линия при 600 см^{-1} принадлежат к дважды вырожденному деформационному колебанию $\nu_4(F_2)$ аниона $[\text{ReO}_4]^-$, а линия с максимумом при 1043 см^{-1} к трижды вырожденному симметричному валентному колебанию $\nu_3(F_2)$ аниона. $[\text{ReO}_4]^-$ линия $\nu_1(A)$ максимумом при 980 см^{-1} и полосы при 621 , отнесенные к дважды вырожденному колебанию $\nu_2(E)$ аниона $[\text{ReO}_4]^-$.

Как и в случае ИК-спектров, (рис. 3) также указывают на идентичность полученного NH_4ReO_4 с товарной продукцией перрената аммония, производимого НГМК из продуктивных растворов уранового производства.

Выполнен химический элементный анализ полученного NH_4ReO_4 различными методами. По результатам химического определения рения в Центральной лаборатории АГМК в перренате аммония составляет 69,2 % (теоретическое расчетное содержание Re в перренате составляет – 69,1).

С целью чистоты эксперимента полученный перренат аммония был проанализирован в

Центральной лаборатории НГМК, которая проводит анализ товарной продукции NH_4ReO_4 .

Заключение. Проведены работы по проработке научной и патентной литературы по проблеме извлечения молибдена из молибденосодержащих отходов с низким содержанием ценных компонентов.

Методами ИСП-спектроскопии, РФА и микрозондового анализа установлен химический и минералогический состав отходов молибденового производства НПО «РМ и ТС» АО «АГМК».

На основании теоретических и экспериментальных исследований выбраны

эффективные способы обогащения и определены оптимальные условия отделения железа и меди с получением медного концентрата.

Отработаны фотоколориметрические способы анализа молибдена, меди, железа и рения в технологических растворах.

Изучена сорбция металлов на различных ионообменных смолах, на основании которой выбраны низкоосновные аниониты А-100Мо для сорбции Мо и А-170 для сорбции рения компании «Пьюролайт» и разработана технология переработки сбросных растворов молибденового производства с получением концентратов железа, меди, молибдена и рения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бородин В.И. Низкотемпературная плазма в процессах получения металлов. –Тр. Петрозаводского Гос. Универ-та, 2005 г.
2. Ежков А.Б., Воробьева Н.Н., Шарипов Х.Т. Способ переработки катализатора, содержащего молибден и висмут в окисленной форме. – ИД DP 9700209.1 (UZ,1997).
3. Аллабергенов Р.Д., Каримов Б.Р. Временный технологический регламент для разработки рабочего проекта: «Утилизация отработанных молибденосодержащих катализаторов», ООО «ПромЦветМет»- Челябинск-Копейск-2008 г. (не публ.).
4. Гудима Н.В., Шейн Я.П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов. -М.: Металлургия, 1975. -536 с.
5. Шапиро К.Я. Переработка растворов молибдата натрия на молибдат аммония. –Журн. Прикл.химии АН СССР. М.: 1962,Т.ХХV, вып.3, с.486-491.
6. Нерезов В.М., Попова Т.Н. Очистка растворов молибдата аммония от вольфрама железом. – «Комплексное использование минерального сырья», 1985, №2, с.41-43.

Калит сўзлар. молибден, кек, саноат маҳсулоти молибден куйиндиси, аммоний перренат, мис, концентрат, техноген чиқинди.

Ушбу ишда молибден ишлаб чиқариш натижасида ҳосил бўлган техноген чиқиндиларнинг кимёвий ва моддавий таркиби ва ундан қимматбаҳо компонентларни ажратиш олиш учун қайта ишлаш усули ўрганилди. Назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида аммоний-молибдат, аммоний перренат ва мис концентратини олишнинг самарали усуллари танланган.

Ключевые слова. молибден, кек, огарка промпродукта молибдена, перренат аммония, медь, концентрат, техногенные отходы.

В данной работе изучены химический и вещественный состав техногенных отходов молибденового производства и способ его переработки для извлечения ценных компонентов. На основании теоретических и экспериментальных исследований выбраны эффективные способы извлечения аммония-молибденовоокислого, перрената аммония и медного концентрата.

Keywords. molybdenum, cake, cinder of molybdenum middling product, ammonium perthenate, copper, concentrate, industrial waste.

In this work, the chemical and material composition of man-made waste from molybdenum production and the method of its processing to extract valuable components have been studied. On the basis of theoretical and experimental studies, effective methods of extracting ammonium-molybdenum acid, ammonium perthenate and copper concentrate were selected.

- Негматов Сайибжан Садыкович** - академик АН РУз, заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, д.т.н., проф., научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
- Бозоров Аминжон Нуриллович** – Старший научный сотрудник ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
- Шарипов Хасан Турабович** – доктор химических наук, профессор заведующий лабораторией ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
- Сафаров Азамат Расул угли** - 1-курс магистр, Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Узбекистан



СОЙИБЖОН СОДИҚОВИЧ НЕГМАТОВНИНГ
илмий ва илмий-педагогик фаолияти хақида

Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг академиги, техника фанлари доктори, профессор Сойибжон Содиқович Негматов 1941 йил 16 апрелда Андижон шаҳрида таваллуд топди.

1965 йили Тошкент политехника институтини (ҳозирда Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент давлат техника университети)ни битириб, 1969 йили полимер қопламалар олиш технологияси ва уларнинг узок муддатга чидамлилиги муаммолари ечимига бағишланган номзодлик диссертациясини ҳимоя қилди. 1980 йили Москвада СССР ФАнинг Кимёвий физика институти ҳузуридаги ихтисослашган кенгашда “Пахта йиғим-терими ва қайта ишлаш машина ва механизмлари учун полимер композицион қопламаларни тадқиқ этиш ва уларни олиш технологик жараёнини яратиш” мавзусидаги докторлик диссертациясини ҳимоя қилди. 1984 йилдан Москва физика-техника университетининг “Юқоримустаҳкам полимер тизимлар физикаси” кафедраси профессори, 1986 йилдан эса “Композицион материаллар кимёси ва технологияси” ихтисослиги бўйича профессор. 1987 йилда Ўзбекистон Республикаси ФАнинг мухбир аъзоси этиб сайланди. 1994 йилда Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси академиги (ноорганик кимё йўналиши бўйича) этиб сайланган. 1990 йили Халқаро муҳандислар академиясининг мухбир аъзоси, 1996 йилдан буён Халқаро Олий мактаб академиясининг академиги этиб сайланган.

1968 йилдан 1978 йилгача ТошПИ ва ТАЙИда ассистент, доцент ва кафедра мудири лавозимларида ишлади. 1978-1985 йилларда Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирининг илмий ишлар бўйича вазир ўринбосари лавозимида меҳнат қилган. 1985-1992 йилларда “Композит” илмий-техникавий марказнинг бош директори, Тошкент давлат техника университети (ТошДТУ) “Композицион материаллар” илмий-тадқиқот бўлими мудири сифатида фаолият юритган.

1992-2016 йилларда Ўзбекистон республикасининг Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги тасарруфидаги “Фан ва тараққиёт” Ўзбекистон Республикаси илмий-техникавий мажмуаси, кейинчалик 2004 йилда вазирлик тизими қайта ташкиллаштирилганда ТошДТУ тасарруфидаги “Фан ва тараққиёт” илмий-технологик мажмуаси, 2007 йилдан ТошДТУ тасарруфидаги “Фан ва тараққиёт” давлат унитар корхонаси (ДУК) раиси лавозимида меҳнат қилган. 2016 йилдан ҳозирга қадар Ислоҳ Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” ДУК раисининг илмий маслаҳатчиси, корхонанинг илмий раҳбари лавозимида фаолият юритиб келмоқда.

Академик С.С.Негматов республикада композицион материаллар илмий йўналиши бўйича мактаб яратди, қаттиқ жисмлар механокимёси, композицион материаллар кимёси, физикаси, механика ва технологияси соҳалари бўйича йирик олим.

Унинг раҳбарлиги остида олиб борилаётган фундаментал тадқиқотлар композицион материаллар кимёси ва технологияси, физик-кимёвий механика, композицион материалшунослик ва наноконкомпозитлар доирасидаги истиқболли ва долзарб муаммоларни қамраб олади.

С.С.Негматов томонидан функционал гуруҳларнинг табиатига боғлиқ ўзаро таъсир даражасини ёритиб берувчи ион, ковалент ва аралаш турдаги дисперс компонентли ноорганик ва органик матрицаларнинг механокимёвий қаттиқ фазали ўзаро таъсирининг умумлаштирилган донор-акцептор (адгезияли) модели ишлаб чиқилди ва тақлиф этилди.

У томонидан минерал ва ноорганик бирикмаларни аралаштириш жараёнидаги механик парчаланишга йўналтирилган композицион материаллар механокимёвий синтезининг қонуниятлари аниқланди. Адгезион боғланишларни яратиш ва уларни бузилишини ўрганиш асосида қаттиқ жисмларнинг адгезион ўзаро таъсирининг молекуляр-механо-электрик назариясини илгари сурди. Бу эса композицион материалларни йўналтирилган ҳолда синтез қилинишига имкон беради.

Дисперс тўлдирувчи композитларнинг қайишқоқлиги ва мустаҳкамлиги назарияси доирасида С.С.Негматов томонидан иншоатлардаги тебранишни сўндириш, тебранишга ва иссиқликка бардошлигини, электроўтказувчанлигини ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди, бу ўз навбатида авиация ва радиотехника саноатида қўлланиладиган қатор юқорисамарадор махсус йўналтирилган композицион материалларни яратишга имкон берди.

Академик С.С.Негматов раҳбарлигида қатор полимер композицияларни пластификациялаш жараёнида ёпишқоқ-қовушқоқлик хоссалари ҳар хил ҳарорат, тўлдирувчи, термомақбуллаштиришдаги қувват ёйилишининг максимал ҳарорати, физик майдонлари (электрик ва магнит, ультратовуш, радиация) таъсирида ўрганилди. Олинган қонуниятлар ва тажрибавий маълумотлар тебранишни сингдирувчи композицион ва полимер материаллар ишлаб чиқиш асосини ифодалашга имкон яратди.

Сўнгги йилларда С.С.Негматов раҳбарлиги остида маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида наноконкомпозицион материалларнинг янги авлодини яратиш устида ишлар олиб борилмоқда. Турли ноорганик ва органик композит тизимларда нанотузилиш шаклланиши қонуниятлари ва механизмларини тадқиқ этилиши, уларни мақбуллаштирилиши, синтез, тузилиш, хосса ҳамда технологик жараёнлар ўртасидаги боғлиқликни ўрнатилиши замонавий жаҳон фанида катта аҳамиятга эга.

Металлар ва уларнинг эритмаларини коррозиядан ҳимояловчи композитлар ва усулларини яратиш бўйича олиб борилган изланишлар С.С.Негматовнинг илмий фаолиятида алоҳида ўрин эгаллайди. У томонидан коррозиябардош ҳимояловчи композицион полимер қопламалар яратилган бўлиб, олтин ва нефть қазиб олишда, қонбойитиш корхоналарида ҳамда автомобилсозликдаги технологик усқуналарни ҳимоялашда кенг қўлланилмоқда.

Фундаментал тадқиқотлар натижасида маҳаллий минерал хом ашёлар (волластонит, каолин, бўр, бентонит, дала шпати, кварц) ва ишлаб чиқариш чиқиндиларини (фосфогипс, тошқоллар, қурум ва бошқалар) бойитиш ва фаоллаштиришнинг истиқболли экологик тоза технологиялари яратилиб, бунинг натижасида маҳсулотни тоза ва юқори таркибли бўлишига эришилади. Бу ўз навбатида ноёб ва қимматбаҳо материаллар харажатини камайтириб, хом ашёлардан унумли фойдаланиш масаласини ечади ҳамда техник ва маиший маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун омилкор чиқитсиз технологиялар яратишга олиб келади.

Ишларнинг айрим қисми баъзи жисмларнинг ўзаро таъсири муаммосига бағишланган. С.С.Негматовнинг “Композицион полимер материалларнинг толасимон модда билан боғлиқ ўзаро таъсир асослари” монографиясида ишқаланиш ва ёйилишда композицион материалларнинг ўзаро таъсир механикаси, ишқаланиш доирасида материалларнинг деформацияланиши ва мустаҳкамлиги бўйича кўп йиллик изланишларнинг натижалари келтирилган.

Янги композицион полимер материаллар ва маҳсулотларни, уларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш академик С.С.Негматов раҳбарлиги остида олиб борилаётган фундаментал ва илмий-услубий изланишларнинг мантиқий давоми бўлиб келмоқда.

Тебранишдан химояловчи ва зарбни камайтирувчи юқорисамарадор композицион полимер материалларни нозик иншоатларда қўллаш уларни тебранишга мустахкамлигини ва ишлаш муддатини узайтирилишга олиб келади. Пахта мажмуасидаги машина ва механизмларнинг ишчи органлари учун композицион полимер материалларни ишлаб чиқиш ва уларни жорий этиш техник-иктисодий ва агротехник кўрсаткичларини яхшилашга, тола ва уруғларни зарарланишини пасайишига (2-2,5 маротаба), машиналарнинг ишлаб чиқариш кўрсаткичларини оширишга (15-20%), қувват харажати камайтиришга (20-30%), тола чиқиш кўрсаткичини кўпайтиришга (1% гача), металл сарфини сезиларли даражада чекланишига ва шу жумладан, машиналарни ёнғиндан сақланишини таъминлаш ва шовқин даражасини камайишига олиб келади.

С.С.Негматов раҳбарлиги остида ТошДТУ “Фан ва тараққиёт” ДУКда қатор йиллар давомида композицион ва герметик композицион материаллар яратиш ва ишлаб чиқариш устида мунтазам равишда тадқиқотлар олиб борилмоқда. Жумладан, ушбу яратилган мастикалар “Олмаота-Бешкек-Тошкент-Самарқанд-Душанба” М-39 магистрал ва “Фарғона халқаси” М-12 халқа йўлларида қўлланилган. Асфальтобетон йўллари, кўприклар, аэродромларни қоплаш ва деформацион ёриқларни тўлдириш учун яратилган композицион полимер материаллар ва мастикалар қўлланилганлиги натижасида йўллардан фойдаланиш муддати жорий таъмирлашсиз 2-2,5 баробар узайтирилди ва йўл қурилишида сарфланадиган манбаларнинг тежалишига олиб келди.

Унинг раҳбарлигида нефтегаз қувурларини бурғулашда қўлланиладиган бурғулаш эритмалари учун маҳаллий хом ашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосидаги композицион кимёвий реагентлар, юқори пласт босимли нефтгаз қувурларини бурғулаш учун иссиқлик ва тузга чидамли композицион кимёвий реагентлар, енгиллаштирилган полимер реагентлар яратилганлигини ҳамда уларни Андижон ёғ-мой комбинатида саноат миқёсида ишлаб чиқарилишини ташкил этилганлиги ҳамда “Ўзбекнефтегаз” АЖга қарашли қудуқларни бурғулашда қўлланилганлигини алоҳида таъкидлаш мумкин.

С.С.Негматов раҳбарлигида пахта, шойи, жун, полимер ва синтетик толали тўқимачилик материалларига ранг бериш учун бўёвчи композиция яратиш соҳасига салмоқли хисса қўшилган.

Металлургия саноати чиқиндиларидан ноёб металлларни ва кимёвий тоза нордон молибден аммонийсини ажратиш олиш технологиялари яратилган бўлиб, саноатнинг тегишли соҳаларида қўлланилиб келинмоқда.

Жумладан, дунё амалиётида биринчи бўлиб рангли металлургиянинг техноген чиқиндиларидан кўпфазали композицион материаллар асосида пирометаллургия усулида мис олишнинг энергия- ва ресурстежмкор экологик тоза чиқитсиз технологияси ишлаб чиқилиб, бунда мисни максимал даражада ажратиш олишга ва тошқолларнинг сезиларли камбағаллашишига эришилди. Бу технологияни Олмалик тоғ-металлургия комбинатида 2013 йил май ойидан жорий этилиши йилига қўшимча 1428 т мис, 82 кг олтин ва 4028 кг қумуш олиш имкониятини яратди ва натижада иқтисодий самарадорлик 20 млн. АҚШ долларини ташкил этади.

Металлургия корхоналари учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагент ишлаб чиқилган бўлиб, у қимматбаҳо, рангли ва нодир металлларни флотацион бойитиш жараёнида ишлатилади. Олинган композицион кимёвий флотореагент “Олмалик КМК” АЖнинг мисни бойитиш фабрикасида қўлланилиб, мис-молибденли рудалардан мисни 93% гача ажратиш олиш имконини берди.

С.С.Негматов композицион материаллар ва технологиялар илмий мактабининг асосчиси бўлиб, унинг раҳбарлигида 16 та фан докторлари ва 60 дан ортиқ фан номзодлари тайёрланган. У 20 та монография, 800 дан ортиқ илмий мақола, 70 та ихтиро ва патентлар муаллифидир.

Шу билан бирга, акад. С.С.Негматов 1998 йилдан буён фаолият олиб бораётган илмий даражалар берувчи илмий кенгашга раислик қилиб келмоқда ва илмий кенгаш фаолияти давомида 160 дан ортиқ номзодлик ва докторлик диссертацияларининг химояси амалга оширилган.

Академикнинг фаол иштирокида 18 та халқаро ва 30 та республика илмий симпозиум ва анжуманлар ўтказилди. Унинг илмий изланишларининг натижалари Россия, Украина, Белоруссия, Япония, Франция, Австрия, Италия, Хиндистон, Буюкбритания, АҚШ, ГФР, Хитой, Испания, Болгария, Венгрия, Польша, Руминия, Туркия, Қозоғистон, Қирғизистон, Тожикистон, Туркменистон, Латвия ва Эстония давлатларида ўтказилган халқаро илмий анжуманларда маъруза қилинган.

С.С.Негматов Халқаро механохимёвий илмий ассоциациясининг, ишқаланиш, мойланиш ва ейилиш, янги материаллар ва технологиялар бўйича МДХ илмий кенгашининг аъзосидир. 1999 йилдан бери “Композицион материаллар” Ўзбекистон илмий-техникавий ва амалий журналининг бош муҳаррири.

Академик С.С.Негматовнинг фаолияти давлат мукофотлари – “Хурмат белгиси”, “Меҳнат шухрати” орденлари ва Ўзбекистон Республикаси Олий мажлиси Фахрий ёрлиғи ҳамда 2017 йил “Ўзбекистон Республикаси Фан арбоби” фахрли унвони билан тақдирланган.

С.С.Негматов Ўзбекистон Республикаси фанлар академиясининг академики, Ўзбекистон Республикаси Фан арбоби, Халқаро олий мактаб академиясининг академики, Халқаро инженерлар академиясининг мухбир аъзоси, Беларусия миллий академияси В.А. Белый номидаги механика ва металлполимерлар тизими институтининг фахрий доктори, техника фанлари доктори, профессор И.Каримов номидаги ТДТУ, “Фан ва тараккиёт” Давлат унитар корхонасининг Илмий раҳбари, Ўзбекистон “Композицион материаллар” илмий-техникавий ва амалий журналнинг бош редакторидир.

Хурматли Сайибжон Садикович!

Сизни тугилган кунингиз билан чин қалбимиздан табриқлаймиз! Сизга узок умр сihat –саломатлик, оилавий бахт ва саодат, илмий ва педагогик фаолиятингизга улкан мувоффақиятлар тилаймиз. Бахтимизга соғ ва саломат булиб, Республикаимизга қўлаб шогиртлар чиқаришингизга тилақдошмиз. Хурмат билан И.Каримов номидаги ТДТУ, “Фан ва тараккиёт” Давлат унитар корхонасининг жамоаси ва шогиртларингиз.

ИЮНЬ	№ 2(85)	2021
------	---------	------

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Л.К. Козинская. Экстракционные и транспортные свойства краунсодержащих сорбентов на основе 4',4''- и 4',4''(5')-дигалоген-добензо-18-краун-6.....	3
А.М. Эминов, С.С. Негматов, М.Т. Боймуратова, З.М. Куязов, Ю.К. Жуманов. Исследование фазовых превращений микрокремнезема при термической обработке.....	4
А.Н. Шернаев, С.С. Негматов, Г. Гулямов, Н.С. Абед, Ж.Ш. Поянов. Рентгеноструктурный и спектроскопический анализы структуры антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности.....	8
К.М. Мургазаев, Д.Н. Мухиддинов, Ф.Н. Нуркулов. Исследование механизма огнезащитных вспучивающихся покрытий на основе акриловой смолы.....	11
А.Қ. Кенжаев, С.Э. Нурманов, О.Ш. Қодиров. Пиролиз жараёни махсулоти “пиролиз мойи” таркибини аниқлаш.....	15
А.А. Шохакимова, С.М. Турабджанов, А.Г. Ешимбетов, А.Ш. Гиясов, И.О. Косимов, Л.С. Рахимова. Исследование сорбции ионов кальция и магния макропористым катионитом с применением квантово-химического метода анализа.....	17
Б.Э. Бабамуратов, Х.Х. Тураев. Карбамат целлюлоза синтезининг оптимал шароитини аниқлаш.....	21
N.Z. Khudaykulov, M.M. Abralov. Purification of weld metal from sulphur under welding with agglomerated fluxes.....	24
А.М. Эминов, А.А. Эминов, И.Р. Байжанов, З.М. Куязов, Ю.К. Жуманов, Д.С. Джабберганов. Кинетика твердофазного синтеза муллита в системе глинозем – кремнезем.....	27
З.Ш. Абдуллаева, Ш.А. Кадинова, Ш.Б. Хасанов, Н.К. Рузметова. Синтез и спектроскопическое исследование координационных соединений формиата кобальта (II) с ацетатами натрия и бария.....	32
И.Б. Гуломова. Лимон кислотаси асосидаги янги акрил полимерларнинг физик-кимёвий хоссалари.....	36
Б.Э. Бабамуратов, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Маҳаллий хомашё асосида карбамат целлюлоза синтезининг тадқиқоти.....	38
Д.И. Эшонкулова, М.Р. Амонов, Д.М. Муродов. Физико-химические свойства композиции применяемые при набивки шелковой ткани.....	41
А.Р. Раупов, Ф.Н. Нуркулов, А.М. Эркаев. Изучение физико-химических свойств синтезированных азот-, фосфорсодержащих олигомерных антипиренов.....	45
E.A. Voxidov, F.N. Nurqulov, A.T. Djaililov, A.M. Erkayev. Metall tutgan yong'inbardosh qavariqlanuvchi polimer kompozitlar asosidagi qoplamalarni fizik-kimyoviy xususiyatlarni tadqiq etish.....	48
Ш.И. Турдалиева, Н.З. Мамажонова. Мецилляр катализи иштирокидаги 3-арил-1,1,2,2-тетрацианоциклопропан синтези.....	50
G.X. Toirova, X.X. Turaev, F.B. Eshqurbonov. Mahalliy xomashyolar asosida sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi ionitlarda mis (II), nikel (II) va kobalt (II) ionlarining sorbsiyasi.....	52
X.A. Abduraximov, A.T. Toshmurodov. Angrenning chala yongan ko'mir kullarining kimyoviy tarkibini o'rganish.....	55
Н.Х. Бозорова, С.А. Абдукаримова, Э.Р. Тураев. Модификация полипропилена ацетатом свинца.....	58
К.С. Негматова, С.С. Негматов, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, М.Т. Анварова, Ю.Қ. Рахимов. Исследование физико-химических свойств разработанного композиционного деэмульгатора из местного сырья.....	61
А.А. Маматашев. Состав и свойства калийно-аммиачной селитры на основе плава аммиачной селитры и хлорида калия.....	65
М.А. Пиримова, Ш.А. Кадинова, А.А. Зияев, Ф.У.Хайруллаев, Г.Б. Садуллаева. Ni(II) ning 5-(3-пиридил)-1,3,4-оксадиазол-2(3H)-тион асосидаги комплекс бирикмаси синтези ва тадқиқоти.....	68
Х.М. Азизова, Н.Т. Каггаев, Т.М. Бабаев. Синтез и структурная морфология сшитого сополимера акрилонитрила с гексагидро-1,3,5-триакрилиттриазином.....	72
В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, С.Т. Баракаева, Н.О. Умирова, Ш.А. Аззамова. Исследование процесса фазообразования керамических композиционных материалов на основе местного сырья.....	76
2. Физико-механика и трибология композиционных материалов	
С.Ю. Сапаров, М.А. Махкамов. Карбоксиметилкрахмални натрийли тузи эритмаларининг реологик хоссалари.....	81
С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Ш.А. Мухаметджанова. Характеристика отходов в производстве теплоизоляционных материалов и направление их переработки на АО «Узметкомбинат».....	84
С.А. Абдукаримова, Н.Х. Бозорова, Э.Р. Тураев. Улучшение физико-механических свойств полипропилена с помощью стекловолокна.....	85
Э.У. Тешабаева, А.А. Ахмедова, Д.И. Нигматова, С.А. Ахмаджанов, М.Д. Вапаев. Модифицированный алканоламин, его диффузия и миграция из резин.....	88
Ф.Р. Норхужаев, А.М. Тешабоев, Д.М. Эргашев. Упрочнение режущих сегментов аппаратов уборочных машин.....	92
С.С. Негматов, Х.К. Эшкабиллов, Ш.А. Бердиев. Микроструктурный и рентгеноструктурный анализы нитрооксидированных отожженных сталей.....	93
Д.И. Махкамов, М.А. Абдуразаков, С.М. Уктамов, М.А. Ахмаджонов, Т.О. Содалиев, С.З. Мухиддинов. Физико-механические свойства композиционных материалов, наполненных механоактивированными органическими ингредиентами.....	97
И.С. Яхшикулов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов. Табиий каучукларни модификациялаш ва уларнинг физик-механик хусусиятларини тадқиқ этиш.....	99

Ж.М. Бегатов, Қ.Ғ. Бахадиров, Г.Т. Пардаева. Влияние температуры закалки и отпуска на структурообразование стали Р6М5.....	102
А.Х. Расулов, А.А. Алланазаров, Т.С. Халимжонов. Металларнинг кукунларини гранулометрик таркибини таҳлил қилиш.....	104
J.M. Xayitova, X.X. To'raev, F.B. Eshqurbonov, N.D. Amanova. Piroliz distillyati asosida modifikatsiyalangan oltinugurtli beton tarkibidagi radionukleidlarni gamma spektrometr yordamida tahlil qilish.....	107
Б.Б. Эшмуратов, Т.Р. Абдурашидов, С.С. Негматов. Исследование фракционного состава минерального сырья, применительно к разработке антиадгезивов.....	110
3. Разработка и технология получения композиционных материалов	
Н.Н. Абдуллаева, М.А. Махкамов. Полианилин асосида ток ўтказувчи полимер композицион материаллар олиш.....	114
У.М. Максудова, Х.Н. Ахмадов, М.С. Ниязова, М. Дустмухамедова. Закономерности получения подкладочных композиционных материалов.....	116
С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Ш.А. Мухаметджанова. Современное состояние формирования, размещения и переработки техногенных отходов черной металлургии.....	119
С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Ф.Я. Умаров, Х.Р. Валиев, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Ш.А. Мухаметджанова. Разработка схемы цепи аппаратов в технологии производства жидкого стекла на АО «УЗМЕТКОМБИНАТ».....	123
А.А. Абдумажидов, А.А. Миратаев, И.А. Набиева. “Макулатура” массасини матбуот босмаси бўёғидан тозалаш жараёнини ўрганиш.....	127
З.Б. Якубжанова, М.И. Искандарова, Г.Б. Бегжанова, Ф.Б. Атабаев, Л.М. Какурина, А.И. Буриев, Б.Б. Ботиров. Технология получения портландцементов с высоким содержанием новых видов композиционных добавок.....	132
Н.Т. Ортиков, М.У. Каримов, А.Т. Джапилов. Получение углеродного гемосорбента и изучение его физико-химических свойств.....	136
Ф.Х. Рахимов, Н.Н. Магочнова, Х.Қ. Рўзиев. Базальтдан фойдаланиш тадқиқи ва композицион материаллар олиш истиқболлари.....	138
Н.Т. Худайберганаева, А.Н. Ризаев. Нефтинг қолдиқ маҳсулотларидан янги сорбент олиш.....	143
В.Ю. Шумская, А.Я. Григорьев. Оценка влияния последовательности расположения функциональных слоев волокнисто-пористых материалов в композиционных фильтроэлементах на характер и эффективность отделения жидкости из газовых потоков.....	146
Ж.С. Файзуллаев, С.С. Негматов, Р.Н. Инамов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов. Разработка технологии получения термически упроченного арматурного проката для применения в строительстве.....	150
Н.Б. Тахирова, Ф.И. Худойбердиев, Ш.Ш. Даминова. Исследования по разработке сложных удобрений из минералов Каракалпакстана и фосфоритов.....	154
А.И. Холбоева, Х.Т. Тураев, Ф.Н. Нуркулов, А.М. Эркаев. Разработка и исследование олигомерных антипирен-антисептиков с использованием местных сырьевых ресурсов.....	158
Ш.А. Каримов, И.А. Хабибуллаева. Безвольфрамовые твердосплавные покрытия, полученные методом электроконтактного спекания.....	160
Х.А. Abduraximov, А.Т. Toshmurodov. Angrenning chala yongan ko'mir kullaridan koagulyant tayyorlash uchun yaroqli xom-ashyo olish usulini o'rganish.....	163
Б.Б. Эшмуратов, Т.Р. Абдурашидов, С.С. Негматов. Современное состояние переработки полимерных материалов и роль наполнителей и модификаторов в их производстве.....	165
Х.И. Нурметов, А.А. Рискулов, Ж.С. Авлиёкулов. Композиционные покрытия на основе олигомеров сшивающихся смол.....	172
З.А. Мирзанова, А.С. Хасанов, А.Т. Исроилов, Ф.У. Ташалиев, З.Б. Рахимжонов. Технология переработки техногенных отходов, содержащие цветные металлы.....	176
М.Е. Мишарева, С.И. Аминжанова. Технология обогащения золотосодержащих руд Ангренского рудного поля флотационным методом с применением новых местных реагентов.....	180
М.Ж. Жуманиязов, Э.А. Аташев. Тальк-магнезит хом ашёсини мағнийли ўғитларга кислотали қайта ишлаш.....	183
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
Д.И. Махкамов, М.А. Абдуразақов, С.М. Ўктамов, М.А. Ахмаджонов, Т.О. Содалиев, С.З. Мухиддинов. Автомобиль йўллари қуришда маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлардан органик боғловчи сифатида фойдаланиш.....	187
М.Х. Мирзахмедова, Д.Б. Худайбердиева, А.А. Миратаев, Н.С. Амирова. Пахта толали матоларнинг эксплуатацион хоссаларини оширишда формальдегидсиз препаратлар асосидаги композицион аппретларни қўллаш имкониятларини ўрганиш.....	189
Б.Ш. Примкулов, А.А. Маматашев, Б.А. Хакимов, Ш.И. Турдалиева. Фосфатизированная аммиачная селитра на основе плава аммиачной селитры и некондиционных фосфоритов месторождения Гулиоба.....	193
Ш.И. Алимов. Двигатели внутреннего сгорания, работающие на композиционном топливе с кислородосодержащими добавками.....	196
Т.О. Камолов, Х.Т. Шарипов, М.А. Хошимхонова, А.Н. Бозоров, Э.И. Турапов. Изучения химического состава и технологического процесса переработки золошлаковых отходов ТЭС.....	199
Д.И. Эшонкулова, М.Р. Амонов, К.А. Равшанов, Н.Р. Очилова. Шлихтующе-связывающие полимерные композиции для набивки шелковой ткани.....	201
А.Х. Хурсанов, Ж.Н. Негматов, К.С. Негматова, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Х.Ю. Рахимов. Импортозамещающие композиционные химические флотореагенты и их применение в процессе флотации в металлургической промышленности.....	205

У.А. Мадатов, С.Б. Рахимов, Б.Т. Орзикулов, С.Б. Янгиева, З.А. Сманова. Имобилизованный реагент динатриевая соль 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты для определения ионов хрома.....	209
Ж.М. Бекпулатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Д.Б. Холикулов, Ш.А. Мухаметджанова. Гравитационное обогащение руды месторождения Чинарсай.....	214
Ж.М. Бекпулатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Д.Б. Холикулов, Ш.А. Мухаметджанова. Разработка технологической схемы обогащения полиметаллической руды месторождения Чинарсай.....	216
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
М.И. Мамасалиева. Оценка деформации зубьев шестерен из композиционных материалов в процессе изнашивания.....	218
Н.Т. Зокирова, С.М. Хазраткулова, М.Г. Бабаханова. Никатинамид гўртламчи аммоний тузини физик-кимёвий тадқиқот усуллари ёрдамида тузилишини ўрганиш.....	221
Х.А. Акрамов, Ж.О. Тохиров. Исследование несущей способности панелей из легкого и арболитного бетона.....	223
Х.И. Акбаров, К.Х. Рашидова, Л.А. Азимов, С. Уснадинова, М. Суюнов. Двухкомпонентные ингибиторы на основе гетероциклических соединений с полиэлектролитами.....	226
Д.И. Хакимбоева, О.Т. Пардаев, Ш.Ш. Даминова, З.Ч. Кадилова, Х.Т. Шарипов. Модификацияланган ноионоген сорбентларда кумуш ионлари сорбцияси кинетикаси.....	229
Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев. Использование органических соединений в качестве добавок к эмали ЭВ-74 для защиты металлических конструкций и оборудования от влажной атмосферы.....	233
6. Проблемные обзоры	
К.И. Магдиев, Ш.И. Алимов. Экологически устойчивый автотранспорт и защита окружающей среды.....	236
А.Қ. Маматкулов, Р.А. Алиева. Аккумулятор батареяларда фойдаланилаётган электролитнинг хусусияти ва электродларнинг таркибини ўзгартириш орқали уларнинг ўз-ўзидан зарядсизланишини камайтириш усуллари.....	239
Н.У. Пулатова, О.С. Максумова. Мономер 1-хлор-3-пиперидин-2-пропилметакрилат асосида юкори молекуляр бирикмалар синтези.....	243
А.К. Abdullina, A.B. Juraev. Production of alkyd resins from polyethylene terephthalate waste.....	246
Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, Х.Н. Рахимов, Т.Б. Тураев, Х.Л. Пулатов. Ишлатилган этаноламинларни ишчи хоссасини қайта тиклаш ва уларнинг атроф-мухитга таъсирини камайтириш.....	247
7. Вести из лаборатории	
Б.Н. Хамидов, Ш.О. Нусратов. Асфальтобетон с использованием отхода полимера и известняковой муки.....	251
D.K. Xandamova, Sh.P. Nurullayev, D.A. Xandamov, R.J. Eshmetov. Trimetil va trietilammoniyli adsorbentlarni iqspektroskopik taxlili.....	256
А.Х. Рахимов. Обобщение формул шухова и адамова для закачивающей скважины.....	258
М.К. Худжаев, А.Х. Рахимов. Численное моделирование движения газа в Магистральных газопроводах и газовых скважинах при путевом изменении температуры газа.....	261
С.Т. Содиков. К вопросу перспектив обнаружения ртутных месторождений на территории Республики Узбекистан.....	263
С.Т. Содиков. Геолого-структурные факторы прогноза золотого оруденения на Чадакском рудном поле.....	266
Э.А. Аташев, М.Ж. Жуманиязов, С.М. Таджиев. Маҳаллий магнийли хом ашёлар асосида N-P-Mg-Ca-S тутган комплекс ўғитлар олиш технологияси.....	269
С.А. Мухторов, С.С. Негматов, М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, Н.С. Юнусов, Д. Абдусатторов. Технология получения антифрикционных самосвязывающих материалов для сельскохозяйственной техники.....	273
К.С. Негматова, Б.Б. Эшмуратов, М.М. Машаринова, С.С. Негматов, С.У. Султонов. Разработка эффективных составов модифицированных фурано-эпоксидных композиций полимерных материалов и технологии получения коррозионностойких покрытий из них для машиностроительного назначения.....	274
Б.Б. Эшмуратов, М.М. Машаринова, К.С. Негматова, С.С. Негматов, С.У. Султонов. Стендовые и опытно-производственные испытания созданных коррозионностойких машиностроительных композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов и покрытий в производственных условиях масложировых производств.....	275
С.С. Негматов, М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, А.А. Сагтаров, Н.С. Юнусов, Д. Абдусатторов, С.А. Мухторов. Создание порошковых проницаемых материалов (ППМ) с требуемым комплексом эксплуатационных свойств.....	277
С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов, А.Н. Бозоров, А.Р. Сафаров. Исследование технология переработки техногенных отходов молибденового производства.....	278
Юбилей. Негматов Сойибжон Содикович (к 80-летию со дня рождения).....	282

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» своей главной целью считает публикацию статей, освещающих современное состояние проблем композиционного материаловедения в области химии, физики, механики и технологии композиционных материалов и получения изделий из них, а также применения их в машино- и приборостроении, электротехнике, металлургии, в горном деле, строительстве, связи, местной, легкой, пищевой, хлопкоочистительной, текстильной и других отраслях промышленности.

1. Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» публикует научно-технические и производственные статьи, удовлетворяющие критериям научного качества, по разделам:

- Генезис компонентов композиционных материалов и нанокompозитов
- Материалы композиций и особенности их состава
- Получение, структура композиционных материалов и нанокompозитов
- Свойства композиционных материалов и нанокompозитов
- Применение композиционных материалов и нанокompозитов
- Методы исследований
- Оборудование и технологии
- Охрана труда и окружающей среды
- Экономика и организация производства
- Обмен опытом
- Хроника, реклама и объявления

2. Журнал публикует информацию о прошедших научных симпозиумах, конференциях и совещаниях по проблемам в области композиционного материаловедения, а также материалы, содержащие принципиально новые явления или новые закономерности, требующие немедленной публикации по соображениям приоритета, что должно быть отражено в представлении к статье.

3. Статьи публикуются по мере поступления с учетом требований п. 4.

4. Публикация статей в отечественных и зарубежных журналах исключает публикацию этих статей в журнале «Композиционные материалы». Решение об утверждении статьи или ее отклонении в опубликовании принимается редакционной коллегией. Редакционная коллегия оставляет за собой право не публиковать статьи вследствие ограниченного объема журнала.

5. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения рукописей в пределах норм, установленных в данных правилах. Редакция не рецензирует и не возвращает рукописи.

6. Статьи, не отвечающие требованиям редакции, возвращаются авторам для переоформления. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного текста в соответствии с отзывом рецензента.

7. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

8. Статьи принимаются на узбекском, русском и английском языках. Статьи по соответствующим разделам журнала должны включать:

- классификационный индекс УДК
- название статьи, инициалы и фамилии авторов без указания ученых степеней и званий, ключевые слова и аннотацию (не более 5-6 строк) на узбекском, русском и английском языках
- список литературы (при необходимости) до 5-7 названий, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТа
- название организации, сведения об авторах и дату отправки в редакцию.

9. Статья, представленная в 2-х экземплярах (с дискетой 3,5 дюйм и указанием имени файла), изложенная в сжатой форме, должна отражать постановку задачи, объекты и методы исследований, результаты исследований или разработок, выводы (для научных статей). Объем не должен превышать 5-6 страниц компьютерного текста (шрифт-14, через 1,5 интервала), включая 2-3 рисунка, таблицы и список литературы. 2-ой экземпляр статьи должен быть подписан всеми авторами. К статье прилагается акт экспертизы, оформленный в соответствии с Положением-95.

10. Текст статьи должен быть записан на программе Windows 3.11, 95,98, MSWord 95 (Word 7), MSWord 97 (Word 8), MSWord 2000 (Word 9). Поля: верхнее, нижнее, левое - 2,5 см., правое - 1,5 см.

11. Каждый рисунок, таблица должны иметь заголовок и сквозную нумерацию. Рисунки на дискете выполняются согласно типа файла "Рисунок" (*.bmp, *.jpg, *.tif). Рисунки, представленные не на дискете, должны быть четкими, выполненными на листах формата А4 (210-297 мм) и годными для сканирования. Таблицы выполняются согласно меню "Таблица".

12. Формулы пишутся в красную строку в соответствии с "Редактором формул". Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

13. Не допускаются сокращения, кроме общепринятых.

14. Единицы измерения должны соответствовать Международной системе СИ.

15. По всей статье должен соблюдаться единый принцип условных обозначений с первоначальным их объяснением. Химические связи в соединениях должны выполняться в формате рисунка (*.bmp, *.jpg, *.*), стоять четко и строго в нужном месте. Названия продуктов, полимеров, методов испытаний должны соответствовать международным стандартам и публикациям ANSI, ASTM и т.д., кроме того, отечественным нормативно-техническим документам.

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в публикуемых материалах журнала, а также за перевод представленного материала, несут их авторы. За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА 1089**КОМПОЗИТСИОН МАТЕРИАЛЛАР**
Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

Зав. редакцией
Мамарайим Каршиев, к.т.н., доцент

Корректор
Малика Иксановна Негматова, к.т.н., с.н.с.

Компьютерная верстка и дизайн
Саттаров Акмалжон Акрамжон ўгли

Адрес редакции: Ташкент, 100174, ул. Мирзо Голиба, 7а
Телефоны: 246-39-28. 246-14-01, 246-53-35.
Факс: (998-71) 227-12-73.
Веб-сайт: www/gupft.uz

Регистр. № 0561 от 19.12.2008. Сдано в набор 28.06.2021 г. Подписано к печати 30.06.2021 г.
Формат 60×90 1/8. Компьютерный набор. Усл. печ. л. 18,1. Уч. изд. л. 18,3. Тираж 125 экз. Заказ
№ 85. Цена договорная.

Отпечатано в типографии «Kompozit Nanotexnologiyasi» 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7^а

Kompozitsion Materiallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

**Адрес редакции: 100174, г. Ташкент
ул. Мирза Голиба, 7а**

тел.: (998-71) 2468321, (998-71) 2461401 (бухг), факс: (998-71) 2271273