UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 11(68)

Ноябрь 2019

Часть 2

Москва
2019

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Романова Алла Александровна, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 11(68). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2019. – 80 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1168>

ISSN (печ.версии): 2500-1272

ISSN (эл.версии): 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2019.68.11-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2019 г.

Содержание

Химическая технология	5
ЗАЩИТА БЕТОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД	5
Матякубов Рузбой	
Урмонов Солижон	
Касимова Хафиза Холматовна	
Абдисаматов Элмуроджон Дилмуродович	
Исмоилов Шохбоз Шовкатжон угли	
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СМАЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРИСАДОК	8
Гильмутдинов Амир Тимерьянович	
Аллагужина Алия Ильгизовна	
Лапшин Игорь Геннадиевич	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ ДИФУРФУРИЛИДЕНАЦЕТОНА	12
Ахмадалиев Махаммаджон Ахдалиевич	
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ЖИРНЫХ ГЛИН ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ	16
Базаров Гайрат Рашидович	
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХЛОРАТ МАГНИЯ – ФОСФАТ ТРИЭТАНОЛАММОНΙΑ – ВОДА	23
Кодирова Дилшодхон Тулановна	
Абидова Мамура Алишеровна	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ КОНВЕКТИВНОМ ТЕПЛООБМЕНЕ	28
Медатов Рустамжон Хошимович	
Усманов Ботиржон Сотволдиевич	
Обидов Зиёдбек Жўрабой ўғли	
Эргашев Азизбек Авазхон ўғли	
Курбанов Жахонгир Хамитович	
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ МАЙОЛИКИ ХОРЕЗМА: АНАЛИЗ СЫРЬЯ	32
Эминов Ашраф Мамурович	
Бабаев Забибулла Камилович	
Отаева Фарида Абдушариповна	
Мусаев Алишер Азаматович	
Машарипова Шарофат Мухаммадовна	
ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА КЫЗЫЛТУЙСКОГО КВАРЦ-ПОЛЕВОШПАТОВОГО ПЕСКА И ЕГО ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТАРНЫХ СТЕКОЛ	36
Бабаев Забибулла Камилович	
Кудярова Кутлыгул Карамаддиновна	
Маримова Дилноза Максудовна	
Машарипова Шарофат Мухаммадовна	
ПРОИЗВОДСТВО ТЕРМОСТАБИЛЬНОЙ АММИЧНОЙ СЕЛИТРЫ С ДОБАВКОЙ БЕНТОНИТОВ	40
Таджиев Сайфитдин Мухитдинович	
Тожибоев Мирзаабдулла Мустафакулович	
Абдуллаева Масохат Абдулбориевна	
РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ РУЛОННЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ БИТУМОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	44
Жаббиев Расулбек Махсуд угли	
Аитова Шахло Камиловна	
Жуманиязов Максуд Жаббиевич	
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТОУПОРНЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ	47
Жуманиязова Дилноза Махсудовна	
Закиров Бахтияр Сабиржанович	
Жаббиев Расулбек	
Жуманиязов Максуд Жаббиевич	

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОТРОПНОГО КОКСА НА БАЗЕ ОКИСЛЕННОЙ СЛАНЦЕВОЙ СМОЛЫ Лапшин Игорь Геннадиевич Хусаинова Энже Тагировна Япаев Рустем Шамилевич	52
АКТИВАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ АДсорбентов ОМАГНИЧЕННЫМ РАСТВОРОМ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ Мамадалиева Садокат Валижановна Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович Мирсалимова Саодат Рахматжановна	62
ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИГЕНАТНО-УГЛЕВОДОРОДНОЙ СМЕСИ ЦЕЛЕВЫМ НАЗНАЧЕНИЕМ Содиков Усмонали Худоберганович Жумабоев Алишер Гофурович	65
ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРИДОВ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ ИЗ ДОЛОМИТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «НАВБАХОР» Эргашев Дилмурод Адилжонович Хамдамова Шохида Шерзодовна Мирзаолимов Акмалжон Набиевич Мухаммедов Саидмурод Боходиржон угли	68
НЕСЛЁЖИВАЮЩАЯСЯ АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА С ДОБАВКОЙ ЛАГОНСКИХ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН УЗБЕКИСТАНА Мухаммедов Саидмурод Боходиржон угли Турдалиев Умид Мухтаралиевич	75

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**ЗАЩИТА БЕТОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД****Матякубов Рузбой***канд. хим. наук, Ферганский государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана***Урмонов Солижон***канд. биолог. наук, Ферганский государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана***Касимова Хафиза Холматовна***ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана***Абдисаматов Элмуроджон Дилмуродович***ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана***Исмоилов Шохбоз Шовкатжон угли***студент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: eltoreto@list.ru***PROTECTION OF CONCRETE SURFACE FROM EXPOSURE TO AGGRESSIVE MEDIA****Ruziboy Matyakubov***Candidate of Chemical Sciences, Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana***Solizhon Urmonov***Candidate of Biological Sciences, Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana***Hafiza Kasimova***Assistant, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana***Elmurodjon Abdisamatov***assistant, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana***Shokhboz Ismoilov***student, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana***АННОТАЦИЯ**

Защита поверхности бетона с использованием фураноэпоксидных полимеров. В статье рассмотрены вопросы синтеза и защита бетонной поверхности с использованием фураноэпоксидных полимеров.

ABSTRACT

Protection of concrete surface from the attack of aggressive medium with furan-epoxy polymers. The article covers the issues of synthesis and protection of concrete surface from the attack of aggressive medium by using furan-epoxy polymers.

Ключевые слова: бетон, химическая защита, фураноэпоксидные полимеры, и их получения, агрессивная среда, стойкость к воздействию агрессивных сред.

Keywords: concrete, chemical protection, furan-epoxy polymers and their production processes, aggressive medium, persistence to the attack of aggressive medium.

Свойства агрессивных сред, вызывающих коррозию бетона, весьма разнообразны. Также различны и процессы их взаимодействия с бетоном в строительных конструкциях. По мере развития химической, нефтяной, нефтехимической и других отраслей промышленности появляются различные агрессивные факторы, новые условия для развития коррозии бетона. В связи с этим возникает необходимость разработки эффективных защитных покрытий, позволяющих предупредить разрушение бетона, опасное для состояния конструкций всех очистных сооружений.

В настоящее время для защиты влажного и сухого бетона от действия агрессивных сред рекомендованы полимерные материалы. К ним относятся покрытия с высокими защитными свойствами на основе этиноло-эпоксидной смолы, оптимальные составы эпоксидных композиций, эпоксидно-фурфурольные смолы [1-5]. В состав промышленных сточных вод входят различные кислоты (серная, соляная, ортофосфорная и др.), щелочи (едкий натр, едкий калий и др.), растворители (ацетон, спирт, бензин и др.), иногда токсичные вещества (циан и др.). Поэтому железобетонные и бетонные резервуары, трубопроводы и строительные конструкции промышленных предприятий, где сточные воды вызывают коррозионные разрушения бетона, должны иметь антикоррозионную защиту, обеспечивающую надёжную их эксплуатацию. Как известно, степень агрессивности промышленных стоков, условно оценивается по величине pH, температуре жидкостей и наличию окислителей. Если агрессивные сточные воды имеют переменную среду, то наиболее перспективным для антикоррозионной защиты очистных канализационных сооружений, подвергающихся воздействию сточных вод, являются фурановые, совмещённые фурановые смолы.

Основными преимуществами покрытий на основе фурановых смол являются высокие защитные свойства и долговечность, а также чистота процесса их нанесения. Нами разработана рецептура покрытия, предназначенного для защиты железобетонной и бетонной поверхности промышленной канализации. Синтез связующего типа ФАЭД осуществляли компонентов: связующее ЭД-20: мономер ФА=8:92; 20:80 и 50:50 при температуре 100°C. Продолжительность синтеза 2 часа. Связующее ФАЭД-50 Д модифицирован 5 м.ч. дибутилфталатом. Покрытие должно обладать стойкостью к агрессивной сточной воде с температурой до 45°C и переменном значении pH от 2 до 12, содержащей следы нефтепродуктов. Для сравнительного исследования были взяты три марки фурано-эпоксидных смол марок ФАЭД-8, ФАЭД-20, ФАЭД-50 Д, отличающихся количественным соотношением фуранового и эпоксидного составляющих и поверхностно - активной добавки.

Проведенные экспериментальные работы по определению химической стойкости и физико-механических свойств покрытий на основе фурано-эпоксидных смол марок ФАЭД-50Д, ФАЭД-20 и ФАЭД-8 показали, что покрытие на основе ФАЭД-50Д обладает повышенной химической стойкостью в искусственно приготовленных агрессивных средах, содержащих различные соли и нефтепродукты. А также установлено, что покрытия устойчивы в промышленных сточных водах производства нефтеперерабатывающей промышленности, имеющих различные величины pH от 2 до 12 при нормальной и повышенной температуре (45°C). Химическую стойкость покрытия определяли согласно ГОСТу.

Таблица 1.

Физико-механические свойства лаковых покрытий на основе фурано-эпоксидных смол

Вид испытаний	ГОСТ или ОСТ	Покрытия на основе смол		
		ФАЭД-8	ФАЭД-20	ФАЭД-50Д
Прочность при изгибе, мм	6806-2003	15-20	12-14	10-12
Прочность при ударе, кгс/см ²	4765-93	20-25	15-20	40-45
Адгезия (методом решётчатого надреза)	15140-2009	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Хорошая
Степень отверждения, %	ОСТ	91	92	93-95
Прочность на пробой электрическим током, кВ/мм	ОСТ 10088-99 6433-99	15	19	22

В результате проводных исследований установлена также, что покрытия на основе смолы ФАЭД-

50Д обладают повышенными адгезионными свойствами к бетону, достигающими 40 кг/см² и выше.

Исходя из поставленной задачи были проведены исследования химической стойкости покрытий на основе оптимально выбранной смолы ФАЭД-50Д к действию агрессивных сред промышленных стоков. Для этого были изготовлены цементно-песчаные плиты размером 250x150x30 мм, на которые было нанесено полимерное покрытие на основе смолы ФАЭД-50Д. Образцы бетонных плиток, защищенные лаком и отвержденные при нормальной температуре, были помещены в ёмкости и испытаны в течение 500 ч в сточной воде производства по Ферганского нефтеперерабатывающего завода. Сточные воды ФНПЗ имеют следующую характеристику:

Плотный остаток, г/л	1,086
БПКГ О ₂ , мг/л	173,7
Механические примеси, мг/л	253,0
Нефтепродукты, мг/л	120,5
рН среды	7,5

Осмотр состояния образцов после указанного периода испытаний показал, что лаковые покрытия не имеют следов коррозионного разрушения.

При изготовлении опытных партий образцов лаковых покрытий из бетонных полувосьмерок процесс нанесения лака состоял из следующих операций:

1. Нанесение грунтовочного слоя и выдерживание при температуре окружающей среды до «отлипа»

(30-40 мин). При этом рецептура грунтового слоя состоит из смолы-100; отвердителя -10-12 растворителя-10-20% (масс.)

2. После выдержки был нанесён основной слой лака по рецептуре: смола-100 и отвердитель 10-20% (масс.)

Бетонную поверхность, подлежащую защите в производственных условиях, перед нанесением грунтового слоя подвергали нейтрализации от щелочных плёнок растворов цемента.

В промышленных условиях нейтрализацию поверхности бетона можно произвести методом пескоструйной очистки, металлическими щётками и промывкой растворителем.

Результаты исследований свойств фураноэпоксидных защитных покрытий, а также имеющийся опыт их применения в различных эксплуатационных условиях показали, что они обладают хорошей адгезией к бетону, высокой механической прочностью и химической стойкостью к различным агрессивным средам.

Таким образом, проведенные испытания в реальных условиях нефтеперерабатывающего завода позволяют рекомендовать полимерные покрытия на основе фурано-эпоксидной смолы ФАЭД-50Д в качестве защитного покрытия от воздействия сточных вод для железобетонных канализационных сооружений нефтеперерабатывающего производства.

Список литературы:

1. Коршак В.В., и др. Технология пластических масс. М; Химия, 1972. 616 с.
2. Оробченко Е.В., Прянишникова Н.Ю. Фурановые полимеры. Киев: Госиздат научн. техн. лит-ры, 1963. 232с.
3. Пономарев А.А Синтезы и реакции фурановых веществ. Саратов: Сар.Г.У. 1960. 224 с.
4. Лосев И.П; Тростянская Е.Б. Химия синтетических полимеров. М: Химия. 1971. 473 с.
5. Матякубов Р., Мадалиев Э.У. Фурфуриловый спирт. Получение, свойства и реакции. Фергана, Издательство «Техника» 2006. 68 с.
6. Дадаходжаев А. Т., Маматалиев Н. Н. СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКЕЛЯ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ //Universum: технические науки. – 2019. – №. 4 (61).
7. Хамракулова М. Х., Кадиров Ю. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИОННОЙ РАФИНАЦИИ ХЛОПКОВОГО МАСЛА СОРБЕНТАМИ МЕСТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ //INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION. – 2018. – С. 13-16.
8. Нарзиев М. С., Абдуллаева М. А., Шарипов Н. З. Определение оптимальной начальной концентрации этилового спирта для проведения процесса дезодорации хлопкового масла //ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗА ТОВАРОВ. – 2015. – С. 138-140.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СМАЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРИСАДОК

Гильмутдинов Амир Тимерьянович

*доктор наук, профессор, УГНТУ,
РФ, г. Уфа*

Аллагузина Алия Ильгизовна

*магистрант, УГНТУ,
РФ, г. Уфа*

E-mail: a.allaguzhina2017@yandex.ru

Лапшин Игорь Геннадиевич

*аспирант, УГНТУ,
РФ, г. Уфа*

METHODS OF INCREASING THE LUBRICANT ABILITY OF DIESEL FUEL USING ECOLOGICALLY CLEAN ADDITIVES

Amir Gilmutdinov

*Professor, doctor of science, USPTU,
Russia, Ufa*

Aliya Allaguzhina

*Graduate student, USPTU,
Russia, Ufa*

Igor Lapshin

*Postgraduate, USPTU,
Russia, Ufa*

АННОТАЦИЯ

Из-за ужесточения экологических и эксплуатационных требований к дизельному топливу, необходим поиск новых присадок для решения данной задачи. В дизельном топливе Евро по ГОСТ Р 52368-2005 используют различные присадки. В данной работе описан метод получения multifunctional polymer additive и ее влияние на определенные характеристики дизельного топлива. Биополимер получают декальцинированием, депротанизацией и деацетилизацией ХТТ, что достигается последовательной обработкой 10 %-ным раствором соляной кислоты при комнатной температуре в течение 1,5 часов и 40 – 49 %-ным водным раствором NaOH панцирей ракообразных при температуре 110-140 °С в течение 4-6 часов. Были определены физико-химические свойства дизельного топлива с присадкой и без присадки. Используемая присадка оказала положительный эффект на смазывающую способность дизельного топлива, она увеличилась на 19,6 % и на предельную температуру фильтруемости, которая изменилась на 3 °С.

ABSTRACT

Because of the tightening of environmental and operational requirements for diesel fuel, it is necessary to find new additives to solve this problem. Various additives are used in Euro diesel fuel according to GOST R 52368-2005. This paperwork describes a method for producing a multifunctional polymer additive and its effect on certain characteristics of diesel fuel. The biopolymer is prepared by decalcification, deprotonization and deacetylation of chitin-containing raw materials, which can be obtained by successive processing by 10 % hydrochloric acid solution at room temperature for 1.5 hours and 40-49% aqueous NaOH solution of crustacean shells at a temperature of 110-140 °C for 4-6 hours. The physicochemical properties of diesel fuel with and without additives were determined. The additive used had a positive effect on the lubricating capacity of diesel fuel, it increased by 19.6 % and on the limit temperature of filterability, which changed by 3°C.

Ключевые слова: дизельное топливо, присадка, смазывающая способность, предельная температура фильтруемости.

Keywords: diesel oil, addition, lubricating ability, maximum filtration temperature.

Экологические и эксплуатационные требования к дизельному топливу ужесточаются, поэтому необходим поиск новых присадок для решения данной задачи. В дизельном топливе Евро по ГОСТ Р 52368-2005 используют различные присадки [1, с.3]. В данной работе описан лабораторный метод получения биополимерной присадки, для повышения смазывающей способности, а так же результаты по работе данной присадки. Предлагается использовать в качестве присадки нетоксичный биополимер. В резуль-

тате проведенных исследований с образцом гидроочищенного дизельного топлива смазывающая способность повысилась на 19,6 %. Так же присадка оказала воздействие на низкотемпературные свойства дизельного топлива.

С каждым годом требования к дизельному топливу повышаются, это достигается, снижением сернистых соединений, полиароматических углеводородов и повышением цетанового числа. Требования к дизельному топливу по ГОСТ Р 52368-2005 указаны в таблице 1 [1, с.3].

Таблица 1.

Основные показатели качества ДТ согласно ГОСТ Р 52368-2005

Наименование показателя	Значение
Цетановое число, не менее	51,0
Цетановый индекс, не менее	46,0
Плотность при 15 °С, кг/м ³	820-845
Полициклические ароматические углеводороды, % (по массе), не более	8
Содержание серы, мг/кг, не более	10,0
Температура вспышки в закрытом тигле, °С, выше	55
Коксуемость 10%-ного остатка разгонки, % (по массе), не более	0,3
Зольность, % (по массе), не более	0,01
Содержание воды, мг/кг, не более	200
Общее загрязнение, мг/кг, не более	24
Коррозия медной пластинки (3 ч при 50 °С), единицы по шкале	Класс 1
Окислительная стабильность: общее количество осадка, г/м ³	25
Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа при 60 °С, мкм, не более	460
Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с	2,00-4,50
Фракционный состав: при температуре 250 °С, % (по объему), менее при температуре 350 °С, % (по объему), не менее 95% (по объему) перегоняется при температуре, °С, не выше	65
	85
	460
Содержание метиловых эфиров жирных кислот, % (по объему), не более	7,0

Решение данной задачи может быть обеспечено сочетанием использования присадок различного функционального назначения, их рациональным дозированием и оптимальным компаундированием компонентов ДТ.

Для достижения требуемых показателей ДТ на заводах существуют установки гидроочистки. Однако низкосернистые ДТ не соответствуют требованиям по смазывающей способности. Данный показатель приводит к выходу из строя топливных насосов

ДВС. Также необходимо сократить вовлечения дорогостоящих низкозастывающих присадок, так как это противоречит стратегии рационального использования нефтяных ресурсов.

Для улучшения смазывающих характеристик ДТ предлагаем присадку-биополимер C₅₆H₁₀₃N₉O₃₉.

Первым этапом был проведен синтез присадки на основе данных, взятых из патента [1, с. 3]. Схема установки получения биополимера, рисунок 1.

Рисунок 1. Лабораторная установка получения биополимера:
1 - мешалка; 2 – трехгорлая колба; 3 – сырьевая бюретка; 4 – термометр

Биополимер получают декальцинированием (рисунок 2), депротенизацией и деацетилизацией (рисунок 3) ХСС, что достигается последовательной обработкой 10 %-ным раствором соляной кислоты при комнатной температуре в течение 1,5 часов и 40

– 49 %-ным водным раствором NaOH при температуре 110-140 °С в течение 4-6 часов. Однако в этих условиях степень деацетилирования (доля отщепившихся ацетамидных групп в расчете на одно элементарное звено) не достигает 0,8-0,9 [3, с. 11].

Рисунок 2. Реакция декальцинирования ХСС

Рисунок 3. Реакция деацетилирования ХСС

Далее была исследована присадка на гидроочищенном дизельном топливе по нескольким характеристикам. Данная присадка образует защитную пленку, минимизируя износ трущихся деталей. Основу активного компонента этой присадки составила аминогруппа, а так же ее степень модификации. Для

контроля смазывающей способности был введен показатель «скорректированный диаметр пятна износа» (СДПИ) и установлена норма не более 460 мкм.

Также были определены физико-химические свойства гидроочищенного дизельного топлива с присадкой и без присадки. Результаты приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

Исследование биополимера в составе ДТ

Наименование показателей	ГОСТ Р 52368-2005	Значения показателя ДТ	Значения показателя ДТ с присадкой
Цетановое число	Не менее 51,0	49,0	47,1
Плотность при 15 °С, кг/м ³	820-845	852,0	834,3
Содержание полициклических ароматических углеводородов, % масс.	Не более 8,0	2,2	2,4
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	Выше 55	68,2	68,2
Зольность, % масс.	Не более 0,01	0,01	0,01
Содержание воды, мг/кг	Не более 200	40	40
Коррозия медной пластинки, единицы по шкале	Класс 1	Класс 1	Класс 1
Смазывающая способность, мкм	Не более 460	560	450
Кинематическая вязкость 40 °С, мм ² /с	2,00-4,50	3,90	4,00
Фракционный состав:			
-при температуре 250°С, % об.	Менее 65	45	45
-при температуре 350°С, % об.	Не менее 85	93	92
-95% об. Перегоняется при температуре	Не выше 460	350	350
Предельная температура фильтруемости, °С	Не выше -5	-5	-8
Содержание серы, ppm	10	10	10

Как известно, смазывающая способность углеводородов разных групп уменьшается в следующем

ряду: ароматические углеводороды > нафтенy > парафины [2, с. 2].

Таблица 3.

Зависимость влияния концентрации присадки на характеристики гидроочищенного дизельного топлива

Наименование параметра	Концентрация присадки, % масс.			Норма по ГОСТ Р 52368-2005
	0,0	0,2	0,5	
СДПИ, мкм	560	480	450	Не более 460
ПТФ, °С	-5	-6	-8	От 5 до минус 20°С

При использовании биополимера в количестве 0,4-0,5% масс. смазывающая способность дизельного топлива соответствует требованиям к ГОСТ Р 52368-2005, а так же он оказывает положительный эффект на низкотемпературные свойства ДТ.

Выводы

Рассмотрен способ улучшения смазывающей способности дизельного топлива с помощью биополимерной присадки на основе хитина. В результате

проведённых исследований установлено, что при добавлении присадки в дизельное топливо в концентрации 0,5 % масс. скорректированный диаметр пятна износа снижается на 110 мкм. Предельная температура фильтруемости, которая характеризует свойства ДТ изменилась на 3 °С, что положительно сказывается на его низкотемпературных свойствах.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 52368-2005. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. М.: Технический комитет по стандартизации ТК 31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы», 2009. 28 с.
2. Данилов А.М. Современное состояние производства и применение присадок при выработке дизельных топлив Евро-3,4 и 5. Доклад на совместном заседании учёного совета ВНИИ ИП и Комитета по топливам и маслам АНН РФ. М.: Изд-во «Спутник+», 2009. 7 с.
3. Пат. 2358553 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/33. Способ получения хитозана из хитина / А. И. Сливкин, В. Л. Лапенко, П. И. Кулинцов, А. А. Болгов; заявитель и патентообладатель Сливкин А. И., Лапенко В. Л., Кулинцов П. И. - № 2007131895/13; заявл. 22.08.2007; опубл. 20.06.2009 Бюл. № 17

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ ДИФУРФУРИЛИДЕНАЦЕТОНА

Ахмадалиев Махаммаджон Ахдалиевич

канд. хим. наук, доцент кафедры химии, Ферганский государственный университет,

Узбекистан, г. Фергана

E-mail: axmadaliyev48@mail.ru

RESEARCH OF OLIGOMERIZATION PROCESS OF DIFURFURYLIDENACETONE

Makhammadzhon Akhmadaliyev

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Chemistry Chair, Fergana State University,

Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Исследован процесс олигомеризации дифурфурилиденацетона-ДИФА с использованием методов: ^{13}C (^1H)-ЯМР, ИК-спектроскопии, дериватографии, хроматографии и фракционированием.

ABSTRACT

The oligomerization of difurfurylidene acetone has been studied by ^{13}C (^1H) NMR, IR –spektroskopy, derfotografy, chromatografy and fraksioniray methods.

Ключевые слова: дифурфурилиденацетон, олигомеризация, катализатор, ЯМР, ИК-спектроскопии, дериватография, хроматография.

Keywords: difurfurylideneacetones, oligomerization, catalysation, NMR, IR–spektroskopy, derfotografy, chromatografy.

Одним из наиболее перспективных мономеров фуранового ряда является дифурфурилиденацетона-ДИФА. Пространственные полимеры ДИФА, благодаря высокой плотности сшивки, обладают рядом ценных свойств, что представляет интерес для использования их в качестве полимерных связующих композиционных материалов. Это связано, в первую очередь, с высокой устойчивостью полимеров на его основе к воздействию агрессивных сред и высоких температур [1,2].

С целью более детального уточнения влияния температуры процесса на скорость и полноту превращения ДИФА в олигомер нами была исследована реакция олигомеризации с применением метода дифференциально-термического анализа. Наряду с системой, катализируемой гидроокисью натрия, использовались системы, в которых в качестве катализатора использовались БСК, NaOH, SnCl_4 , FeCl_3 , а также ДИФА, олигомеризуемые без катализатора рис.1.

Рисунок 1. Термоолигомеризация ДИФА в присутствии различного количества типа катализатора; 1. 4% - SnCl_4 ;

Рисунок 2. Термоолигомеризация ДИФА в присутствии различного количества гидроокиси натрия и без катализатора. 2. 4% - FeCl_3 ; 3. Бензол сульфо-кислота. 4. Без катализатора; 5. 4% - NaOH.

Найдено, что температурные максимумы тепловых эффектов с применением различных катализаторов имеет следующие значения:

Без катализатора – 178⁰С, с NaOH – 180⁰С, со SnCl₄ – 176⁰С, с FeCl₃ – 167⁰С и БСК – 184⁰С.

При этом реакция олигомеризации характеризуется значительным смещением в область низких температур и сопровождается более интенсивным тепловым процессом

По характеру кривых термостойкости можно также судить о степени упорядоченности структуры олигомера: чем более упорядоченной структурой обладает олигомер, тем выше его термостойкость. С увеличением полимолекулярности олигомера снижается его термо- и химстойкость, так как в таком продукте имеются низкомолекулярные фракции или фрагменты с пониженной степенью олигомеризации (димеры, тримеры, тетрамеры). Поэтому наличие остаточного мономера ДИФА в олигомере обуславливает возгонку и выделение летучих продуктов в процессе

дальнейшей полимеризации, сопровождающееся значительным выделением тепла, что, по-видимому, нарушает целостность и регулярность образующейся структуры полимера.

С уменьшением количества гидроокиси натрия от 4 до 0,5% продолжительность полимеризации увеличивается, но термостойкость полимера, молекулярный вес и температура каплепадения возрастают. Это говорит о том, что полимер более упорядочен и характеризуется более низким содержанием низкомолекулярной фракций, поэтому потери веса при 450⁰С для 4% NaOH составляла 36%, а в это же время для 0,5%-ного NaOH при 450⁰С составляет около 26% (рис.2).

Процесс олигомеризации проводили в присутствии 0,5% NaOH от массы ДИФА, по достижении температура (180÷260) ⁰С в течение 90±10 минут проводили олигомеризация ДИФА, полученные результаты исследования приведены в таблице 1. На основе полученных данных с увеличением температура каплепадением от 110⁰С до 183⁰С по Убеллоде, увеличиваются молекулярные массы олигомера и снижаются растворимая часть в ацетоне до 47%.

Таблица 1.

Характеристики олигомеров ДИФА, полученных в присутствии 0,5% NaOH, при различных температурах олигомеризации

Температура олигомеризация, ⁰ С	Температура каплепадения, ⁰ С	Количество растворимой фракции олигомера, %			Нерастворимая часть в ацетоне, %	Молекулярная масса олигомера, у.е.
		Хлороформ	Этанол	Ацетон		
180	110	0,5	3,5	96,0	отс.	1050
200	131	сл.	1,5	87,4	11,1	1600
220	148	отс.	0,5	79,0	20,5	2250
240	165	отс.	отс.	65,9	34,1	3100
260	183	отс.	отс.	53,0	47,0	3900

Процесс протекает в несколько стадий, на первой стадии в результате взаимодействия части двойных

связей образуется плавкий и растворимый в органических растворителях олигомерный продукты.

В дальнейшем вследствие раскрытия второй двойной связи олигомер до 50% теряют растворимости в ацетоне образуя лестничная структура олигомера.

Эти результаты свидетельствуют о существенно различном механизме образования олигомеров в присутствии кислотных [2] и основных катализаторов. Можно полагать, что если олигомеризация в присутствии кислотных катализаторов происходит за счет раскрытия двойных связей фуранового кольца в реак-

циях Дильса-Альдера, приводит к увеличению содержания в олигомере реакционноспособных продуктов, способных при структурировании образовывать густосетчатые сшитые структуры, где температура каплепадения по Убеллоде составляют 105÷115⁰С и молярный вес 550-680 у.е., по этому полимерии, имеют низкую молекулярный вес, достаточное количество растворимых и не растворимых олигомерных продуктов в спирте, ацетоне. А, олигомеры полученные в присутствии NaOH, имеют высокие температуры

каплепадения по Убеллоде и молекулярные весом 3000÷4000 у.е., хорошо растворимости в ацетоне[3].

Спектры ЯМР ^{13}C в области от 159 до 99 м.д. для олигомера ДИФА и в области от 44 до 38 м.д. для ДИФА и его олигомера. На спектре ЯМР в области 159-99 м.д. для олигомера обнаруживаются сигналы от непрореагировавшего ДИФА (а, b, с, d, е и f) и от его олигомера (а',b', с', d', е' и f') при этом наблюдается расщепление пиков е' и f'. В области 44-38 м.д. на спектре

ЯМР для ДИФА сигналов не обнаруживается, тогда как на спектре для олигомера появляются два расщепленных сигнала с центрами

при 43,0 м.д. (g) и при 39,1 м.д. (h). Расщепление сигналов углеводных атомов основной олигомерной цепи (g и h), а также углеводных атомов боковых групп, находящихся в непосредственной близости к цепи (а', f, е', b'), обусловлено, вероятно, структурной и стереохимической изомерной цепи.

Рисунок 3. ИК-спектров фракции олигомера ДИФА, полученных в присутствии NaOH.

1. Исходный мономер ДИФА. 2. Фракция полученного на этаноле.
3. Фракция полученного на пропанол. 4. Фракция полученного на ацетоне.

Справедливость этой схемы образования олигомеров ДИФА подтверждается данными, полученными при их изучения методами ИК – и ЯМР – спектроскопии. Было установлено, что интенсивность полосы поглощения 760 см^{-1} , связываемая обычно с поглощением двойных связей фуранового кольца, в условиях анионной полимеризации не изменяется, в то время как при катионной полимеризации существенно снижается. При этом полоса поглощения 980 см^{-1} , связываемая обычно с поглощением двойных связей $\text{CH}=\text{CH}$ – в боковой цепи, в первом случае полностью отсутствует (рис.6), во втором уменьшается в зависимости от условий олигомеризации примерно на 30% от исходной интенсивности (рис.3).

При температурах олигомеризации порядка 240-260°C наблюдается интенсивное выделение воды за счет енолизации карбонила, значение молекулярной массы и температуры каплепадения олигомера достигает максимума. При этом олигомер растворяется не полностью. Можно полагать, что на более глубоких стадиях олигомеризации происходит образование циклических структур. В пользу этого предположения свидетельствует появлению на ИК – спектрах олигомеров полосы поглощения 1500 см^{-1} , которая обычно приписывается образованию циклов.

Таким образом, олигомеризации ДИФА в присутствии катализаторов щелочного типа имеет полимеризационный и поликонденсационный характер.

Это способствует оптимизации условий проведения процесса олигомеризации ДИФА и установлению наиболее благоприятных для получения высококачественных олигомеров и полимеров ДИФА сочетаний продолжительности, температуры реакции и концентрации катализатора. Результаты исследова-

ния были положены в основу разработки новой, более эффективной технологического процесса олигомеризации ДИФА. Таким образом на основании использования методов; $^{13}\text{C}(\text{H})$ -ЯМР, ИК-спектроскопии, дериватографии, хроматографии и фракционированием, можно предположит следующие схема олигомеризации ДИФА:

Список литературы:

1. Маматов Ю.М. «Фурановые смолы» (обзор). М., ОНТИ микробиопрома, 1974.
2. Макина Л.Б. и др., «Обзор», Пластические массы, 1983, № 2, с.34-35.
3. Ахмадалиев М.А., Махмудова Л.А. Экспресс информация. Серия «Производства и переработка. Пластических масс и синтетических смол» 1985 г. № 4.с.5-7.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ЖИРНЫХ ГЛИН ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

Базаров Гайрат Рашидович

*заведующий кафедрой «Технология переработки нефти»
Бухарского инженерно-технологического института,*

Узбекистан, г. Бухара

E-mail: bozorov78@inbox.ru

RATIONAL UTILIZATION OF DISCHARGE PLASTIC CLAYS IN RECEPTION OF DRILLING SOLUTIONS

Gayrat Bazarov

*Head of the Department «Technology of Oil Refining», Bukhara Engineering-Technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

Изучено влияние соотношения двух минералов на технологические показатели получаемых глинистых буровых растворов. Испытания бурового раствора, полученного с добавлением замасленного отработанного глинистого адсорбента, показали широкую перспективу его применения при строительстве скважин на высокодисперсных пластах Бухара-Хивинского региона. Проведенные исследования показывают, что буровые растворы, получаемые на основе композиции из глинистых минералов, более термо- и солестойкие, чем растворы, полученные из их индивидуальных глин.

ABSTRACT

The influence of the correlation of two minerals on the technological parameters of the received clay drilling solutions was studied. Examination of the drilling solution received with the addition of the discharge plastic clay adsorbent showed a broad perspective of its use in the construction of wells in highly dispersed layers of Bukhara-Khiva region. Conducted research have shown that drilling solutions obtained on the basis of a composition of clay minerals are more thermal and salt-resistant than solutions obtained from their individual clays.

Ключевые слова: бентонит, палыгорскит, гидрослюдистая глина, водоотдача, пластическая вязкость, суспензия, набухаемость, смазывающая способность, пенопогашающие свойства, антикоррозионная активность, термостабильность, смазочная способность, замасленный глинистый минерал, полифункциональные буровые растворы.

Keywords: bentonite, palygorskit, hydromicaceous clay, water loss, plastic viscosity, suspension, swelling ability, lubricity, antifoam properties, anti-corrosion activity, thermal stability, greasy property, greasy clay mineral, multifunctional drilling solutions.

Введение. Освоение новых нефтегазовых месторождений в Узбекистане тесно связано с поиском и применением высокоэффективных буровых растворов, преимущественно изготовленных из местного сырья.

В республике имеется ряд крупных глинистых месторождений, где содержатся минералы бентонита, палыгорскита, гидрослюды и т. п. Сегодня после их химической активации используют при очистке и отбелке растительных масел на более чем 30 масложировых предприятиях. После значительного снижения адсорбционной активности глины их вместе с сорбированным маслом вывозят на свалку, считая их регенерацию нерациональной [3; 5; 6].

Если учесть, что в составе отработанной жирной глины содержится до 60% масла и сопутствующих

ему веществ, то станет очевидна эффективность его использования в буровых растворах. В настоящее время буровые растворы должны обладать следующими полифункциональными свойствами: антикоррозионная активность; пенопогашающие свойства; смазывающая способность; минимальное набухание глин и т. п. [4; 7; 10].

Отработанные жирные глины масложировых предприятий положительно влияют на вышеупомянутые свойства получаемых буровых растворов и их экологическую безопасность.

Традиционно для приготовления буровых растворов используют свежие глины индивидуально или в виде смесей минералов. Это продуктивно в зависимости от глубины и строения пластов скважин, наличия слоев и др. [1; 9].

Поэтому прежде чем бурить нефтяные или газовые скважины, специалисты в лабораторных условиях тщательно прорабатывают различные составы глинистых минералов, солевые и температурные изменения их свойств, а также способы регулирования технологических показателей скважин и др.

Местные бентониты, т. е. монтмориллониты, по своему химическому и минералогическому составу и коллоидно-химическим свойствам получаемых буровых растворов сильно отличаются от палыгорскитовых и гидрослюдистых глин. Так, например, солейстойкими и термостойкими буровыми растворами считают суспензии, полученные на основе палыгорскита, а менее – монтмориллонита и гидрослюды. Однако композиции, получаемые на основе данных минералов, считаются более эффективными, чем буровые растворы, полученные из индивидуальных глин. Это объясняется тем, что каждый минерал

имеет некоторые специфические свойства, отсутствующие в других глинах, и поэтому их использование в виде композиции позволяет достичь необходимых полифункциональных свойств получаемых буровых растворов [2; 8].

Цель работы. Целью настоящего исследования является изучение термо- и солейстойких свойств буровых растворов, получаемых на основе композиции из глинистых минералов.

Результаты и обсуждение

С учетом этого нами изучено влияние соотношения двух минералов на технологические показатели получаемых глинистых буровых растворов.

На рис. 1 показаны изменения пластической вязкости (кривая 1) и водоотдача (кривая 2) в зависимости от соотношения бентонита и палыгорскита в композиции глин.

Рисунок 1. Изменения пластической вязкости (кривая 1) и водоотдачи (кривая 2) бурового раствора в зависимости от соотношения бентонита и палыгорскита в композиции глин

Из рис. 1 видно, что с повышением содержания монтмориллонита в составе композиции глин от 0 до 100% пластическая вязкость (кривая 1) бурового раствора прямолинейно уменьшается с 14,5 до 9,2 гПа·с, а водоотдача (кривая 2) бурового раствора прямолинейно уменьшается с 15,3 до 12,6 см³/30 мин. Такая корреляционная зависимость обусловлена минералогическим и химическим составами получаемых буровых растворов.

Как видно из рис. 1, высокие значения пластической вязкости (кривая 1) и водоотдачи (кривая 2) наблюдаются при максимальном содержании палыгорскита в составе композиции глин, используемых при получении буровых растворов. Это можно объяснить тем, что палыгорскит в отличие от монтмориллонита и гидрослюдистой глины имеет специфическое кристаллообразование, которое более твердое, солейстойкое и термостойкое.

Известно, что на поверхности глинистых минералов образуются адсорбционные соли, которые обуславливают технологические свойства получаемых

буровых растворов. Поэтому буровой раствор представляет собой гораздо более сложную систему, нежели смесь глины и воды.

Для высокой скорости проходки необходимы высокая термостабильность и хорошая смазочная способность бурового раствора. Его устойчивость к коагуляционным процессам и деструкции от воздействия температуры и минерализации пластовой воды должны быть близкими к импортным.

В последнее время особое внимание уделяется уменьшению смачиваемости глинистых пород, которое предупреждает деформационные процессы в околоствольном пространстве скважины, их набухание и др. Такие соединения считаются амфифильными веществами, т. е. химически активными гидрофобными комплексами, которые образуют адсорбционные слои на заряженных глинистых частицах и поверхности металлического оборудования.

Сорбированные масла, находящиеся в отработанном глинистом адсорбенте, проникая в структуру последнего, вступают в реакцию с двухвалентными

катионами пластовой воды и образуют непроницаемый барьер, блокируя поры и микротрещины и препятствуя проникновению воды в структуру глинистого минерала.

На практике до использования такого материала процесс осыпания глин зачастую становился настолько прогрессирующим, что заканчивался ликвидацией ствола.

Испытания бурового раствора, полученного с добавлением замасленного отработанного глинистого адсорбента, показали широкую перспективу его применения при строительстве скважин на высокодисперсных пластах Бухара-Хивинского региона.

Преимущества использования замасленного глинистого минерала при получении буровых растворов состоят в том, что они:

- не оказывают заметного влияния на реологические параметры раствора;
- снижают водоотдачу бурового раствора;
- уменьшают коэффициент трения на границе металл/металл;
- увеличивают механическую и коммерческую скорость бурения;
- снижают время проработки ствола перед спуском обсадной колонны и цементированием;
- снижают затраты на транспортировку и хранение глин;
- увеличивают обратную проницаемость бурового раствора.

На рис. 2 проиллюстрированы изменения pH и коэффициента трения на границе металл/металл.

Рисунок 2. Изменения pH (кривая 1) и коэффициента трения на границе металл/металл (кривая 2) в зависимости от содержания замасленного монтмориллонита ($Q_{\text{зам}}^{\text{м}}$) и палыгорскита ($Q^{\text{п}}$) в глинистой композиции бурового раствора

Из рис. 2 видно, что изменение содержания замасленного монтмориллонита и палыгорскита (кривая 1) сильно влияет на коэффициент трения на границе металл/металл и в значительно меньшей степени – на pH (кривая 2) получаемого бурового раствора. Это можно объяснить тем, что замасленный монтмориллонит не только проявляет гидрофобные свойства в буровом растворе, но и оказывает смазывающее действие на металлические части буровой установки.

Выводы

1. Буровые растворы, получаемые на основе композиции из глинистых минералов, более термо- и

солейстойкие, чем растворы, полученные из их индивидуальных глин;

2. Отработанные замасленные глины – отходы рафинации растительных масел – проявляют гидрофобные свойства и смазывают металлические части буровой установки, что обеспечивает снижение коэффициента трения на границе металл/металл;

3. Использование отработанных замасленных глинистых адсорбентов при получении полифункциональных буровых растворов способствует утилизации выбросов твердых отходов.

Список литературы:

1. Андресон Б.А., Маос А. Буровой раствор нового поколения // Нефть и капитал. – 1997. – № 11. – С. 93-94.
2. Базаров Г.Р. Технология получения эффективных буровых растворов на основе местных и отработанных жирных глин: Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Ташкент, 2006. – 115 с.
3. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учебник для вузов. – М.: ООО «Недра-бизнесцентр», 2001. – 679 с.
4. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1999. – 424 с.

5. Ганджумян Р.А. Улучшение качества глинопорошков для приготовления буровых растворов // Вестник ассоциации буровых подрядчиков. – 2011. – № 1. – С. 25-27.
6. Мыслюк М.А. О выборе оптимальной рецептуры обработки бурового раствора / М.А. Мыслюк, Ю.М. Салыжи // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2003. – № 4. – С. 35-38.
7. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. – М.: Недра, 2004. – 490 с.
8. Создание полиминеральных композиций из Навбахорских глин с целью получения термо-солестойких буровых растворов / Ш.О. Тошев, С.А. Абдурахимов, Б.З. Адизов, Г.Р. Базаров // Актуальные проблемы переработки нефти и газа Узбекистана. – Ташкент, 2012. – С. 188-196.
9. Тошев Ш.О., Абдурахимов С.А., Максудов Р.К. Анализ химического состава и изучения коллоидно-химических свойств местных палыгорскитовых глин // Современные материалы, техника и технология: Мат-лы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. (27 декабря 2013 г.). – Курск-2013. – С. 222-224.
10. Яров А.Н. Буровые растворы с улучшенными смазочными свойствами. – М.: Недра, 1975. – 143 с.

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХЛОРАТ МАГНИЯ – ФОСФАТ ТРИЭТАНОЛАММОНИЯ – ВОДА

Кодирова Дилишодхон Тулановна

доцент кафедры «Химическая технология»,
Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: jahon_17@mail.ru

Абидова Мамура Алишеровна

ассистент, Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: jahon_17@mail.ru

RESEARCH OF THE MAGNESIUM CHLORATE SYSTEM - TRIETHANOLAMMONIUM PHOSPHATE – WATER

Dilshodkhon Kodirova

Docent of department of «Chemical technology», Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Fergana

Mamura Abidova

assistant, Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье приведены данные по растворимости компонентов в системе хлорат магния – фосфат триэтаноламмония – вода, изученная визуально- политермическим методом в температурном интервале от (-52,8°C) до 46,8 °C.

ABSTRACT

In the article the data on solubility of components in system chlorate of magnesium – triethanolammonium of phosphate – water investigated visually-by a polythermal method in a temperature interval from (-52,8 °C) with up to 46,8 °C are resulted with.

Ключевые слова: гетерогенные фазовые равновесия, диаграмма растворимости, физико-химические свойства, кристаллизация.

Keywords: heterogeneous phase balance, the diagram of solubility, physical and chemical properties, crystallization.

Хлораты натрия, магния и роданиды натрия, аммония являются широко распространенными дефолиант-десикантами неорганического происхождения. Основными недостатками их является недостаточная эффективность и «жесткость» действия на растения.

В связи с этим для физико-химического обоснования процесса получения эффективных и новых мягкодействующих дефолиантов на основе хлоратов натрия, магния и роданида натрия и аммония изучена растворимость компонентов в системах NaClO_3 -

$\text{NH}_4\text{SCN-H}_2\text{O}$, $\text{NaClO}_3\text{-NaSCN-H}_2\text{O}$ в широком температурном и концентрационном интервале [1,2].

Сведения по растворимости в системе из хлората магния, фосфат триэтаноламмония и воды в литературе отсутствуют. В этой связи поведение компонентов данной системы рассмотрено в температурном интервале от -52,8 до 46,8 °C.

Изучено 11 внутренних разрезов, данные, по растворимости которых и бинарных систем послужили основой построения политермической диаграммы растворимости системы $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2\text{-(HOC}_2\text{H}_4)_3\text{N}\cdot\text{H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$ (рис.1).

Рисунок 1. Политермическая диаграмма растворимости системы хлорат магния – фосфат триэтаноламмония – вода

Поверхность ликвидуса диаграммы состояния системы разбита линиями раздела полей кристаллизации льда, фосфат триэтаноламмония, хлоратов магния (шестнадцати-, двенадцати- и шестиводного) и

восьмиводного трехзамещенного фосфата магния, которые сходятся в четырех невариантных точках системы. Характеристики их даны в таблице 1.

Таблица 1.

Двойные и тройные точки системы хлорат магния – фосфат триэтаноламмония – вода

Состав жидкой фазы, %			Тем-ра. крист. °C	Твердая фаза
Mg(ClO ₃) ₂	(HOCH ₂ CH ₂) ₃ N·H ₃ PO ₄	H ₂ O		
1	2	3	4	5
6,5	71,6	21,9	46,8	(HOCH ₂ CH ₂) ₃ N·H ₃ PO ₄ + Mg ₃ (PO ₄) ₂ ·8H ₂ O
6,0	71,0	23,0	43,2	То же
4,3	67,4	28,3	24,5	“ ”
3,9	65,5	30,6	12,6	“ ”
3,6	62,6	33,8	-27,2	“ “

-	64,4	35,6	-20,0	Лед + (НОС ₂ Н ₄) ₃ Н·Н ₃ Р ₄
3,5	56,6	39,9	-18,2	Лед + Mg ₃ (Р ₄) ₂ ·8Н ₂ О
5,2	27,4	67,4	-4,6	То же
11,6	9,3	79,1	-7,0	“ ”
19,0	6,5	74,5	-13,3	“ ”
24,2	5,3	70,5	-28,4	“ ”
26,6	4,6	68,8	-38,6	“ ”
35,8	4,0	60,2	-52,8	Лед+Mg(ClO ₃) ₂ ·16Н ₂ О+Mg ₃ (Р ₄) ₂ ·8Н ₂ О
36,9	-	64,1	-52,0	Лед+Mg(ClO ₃) ₂ ·16Н ₂ О
38,2	3,9	57,9	-10,4	Mg(ClO ₃) ₂ ·16Н ₂ О + Mg ₃ (Р ₄) ₂ ·8 Н ₂ О
41,1	3,9	55,0	-28,4	Mg(ClO ₃) ₂ ·16Н ₂ О+Mg(ClO ₃) ₂ ·12Н ₂ О+ Mg ₃ (Р ₄) ₂ ·8 Н ₂ О
42,0	-	58,0	-21,7	Mg(ClO ₃) ₂ ·16Н ₂ О+Mg(ClO ₃) ₂ ·12Н ₂ О
44,5	3,8	51,7	-8,2	Mg(ClO ₃) ₂ ·12Н ₂ О + Mg(ClO ₃) ₂ ·6Н ₂ О + Mg ₃ (Р ₄) ₂ ·8 Н ₂ О
45,4	-	54,6	-7,5	Mg(ClO ₃) ₂ ·12Н ₂ О+Mg(ClO ₃) ₂ ·6Н ₂ О
48,3	3,5	48,2	13,5	Mg(ClO ₃) ₂ ·6Н ₂ О + Mg ₃ (Р ₄) ₂ ·8 Н ₂ О
56,4	3,3	40,3	27,8	То же
60,2	3,2	36,6	32,1	“ “

Как видно из приведенных данных в изученной системе образуется фаза Mg₃(Р₄)₂·8Н₂О, которая выделена в кристаллическом виде и идентифицирована химическим, рентгенографическим, дериватографическим методами анализа. Результаты химического анализа фазы, выделенной из предлагаемой области кристаллизации Mg₃(Р₄)₂·8Н₂О, соответствуют данному соединению.

Найдено: Mg⁺² - 17,71 %; Р₄⁻³ - 46,68%; Н₂О - 35,61%;

Что соответствует мольному соотношению Р₂О₅:Н₂О равному 1:8.

Рентгенофазовым анализом подтверждается образование восьми водного трехзамещенного фосфата магния

Рисунок 2. Рентгенограмма Mg₃(Р₄)₂·8Н₂О

На дифрактограмме наибольшей интенсивностью отличаются дифракционные рефлексы со значением межплоскостных расстояний d равным 5,90; 5,39; 4,78; 4,06; 3,49; 3,05; 2,81; 2,73; 2,60; 2,37 Å, которые не характерны для исходных компонентов (рис. 2).

Изучением термических свойств Mg₃(Р₄)₂·8Н₂О установлено, что кривая нагревания его в интервале температур 20 - 600⁰С характеризуется одним эндотермическим эффектом при 175⁰С, отвечающим удалению кристаллизационной воды.

В изученной системе в результате взаимодействия исходных компонентов происходит образование хлората триэтаноламмония и восьми водного трехзамещенного фосфата магния по реакции:

При этом, согласно данным диаграммы растворимости системы (рис. 1.), поле кристаллизации хлорноватой кислоты не обнаруживается, что свидетельствует о существовании последней в жидкой фазе. По-видимому, в изученных температурных и концентрационных интервалах она хорошо растворяется в исследуемой системе.

Таким образом, из результатов исследования растворимости в водных системах состоящих из хлоратов кальция, магния, фосфатов моно-, ди- и триэтаноламмония вытекает, что в них между компонентами протекает обменное взаимодействие с образованием в твердую фазу малорастворимых- фосфатов и гидрофосфатов магния и кальция, а в жидкой фазе хорошо растворимых хлорноватой кислоты и их моно-, ди-, триэтаноламинных солей. Образование

хлоратов моно-, ди-, триэтаноламмония в изученных системах нами были подтверждены выделением их в индивидуальном состоянии изотермическим испарением растворов изученных систем. Полученные соединения изучены термическим и ИК-спектроскопическими анализами.

Согласно данным термогравиметрического анализа на кривые нагревания хлоратов моно-, ди- и триэтаноламмония зафиксированы по одному экзотермическому эффекту, максимум которого соответствует при температурных интервалах 150-175°C (таблица 2). По ТГ дериватограммы выяснено, что при этом наблюдается практически полное разложение хлоратов моно-, ди- и триэтаноламмония с удалением 99,8-99,9% вещества.

Таблица 2.

Термические характеристики хлоратов моно-, ди- и триэтаноламмония

Термические свойства	Соединений		
	Хлорат моноэтаноламмония	Хлорат диэтаноламмония	Хлорат триэтаноламмония
Начала разложения, °C	110	116	122
Максимум экзотермический эффекты, °C	150	163	175
ТГ дериватограмме, %	99,8	99,9	99,9

В таблице 2 представлены частоты колебаний и отнесение полос поглощения индивидуальных этаноламинов, хлоратов магния, кальция, моно-, ди-, триэтаноламмония. ИК-спектры хлоратов магния, кальция, моно-, ди- и триэтаноламмония содержат все

присущие им валентные и деформационные колебания. Полученные данные практически соответствуют с литературными данными [1,2,3,4]. ИК- спектры хлоратов моно-, ди- и триэтаноламмония отличается от спектров исходных хлоратов кальция, магния и свободных моно-, ди- и триэтанолamina.

Таблица 3.

Частота колебаний и отнесения полос поглощения этаноламинов, хлоратов магния, кальция, моно-, ди- и триэтаноламмония

Отнесение полос поглощения	Частота колебаний, см ⁻¹							
	Mg (ClO ₃) ₂ ·6H ₂ O	Ca (ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O	NH ₂ C ₂ H ₄ OH	NH ₂ C ₂ H ₄ OH·HClO ₃	NH (C ₂ H ₄ OH) ₂	NH (C ₂ H ₄ OH) ₂ ·HClO ₃	N (C ₂ H ₄ OH) ₃	N (C ₂ H ₄ OH) ₃ ·HClO ₃
1	2	3	4	5	6	7	8	9
γ _{as} (H ₂ O)	3440	3420	-	-	-	-	-	-
γ _s (H ₂ O)	3370	3190	-	-	-	-	-	-
γ (OH)	-	-	3342	3432	3420	3440	3330	3419
γ _{as} (NH)	-	-	3294	-	3150	-	-	-
γ _s (NH)	-	-	3188	-	1654	1650,1601	-	-
γ (NH ⁺)	-	-	-	-	-	-	-	3125
γ (NH ₂)	-	-	-	-	-	3080-3075	-	-
γ (NH ₃ ⁺)	-	-	-	2900-2850	-	-	-	-
γ _{as} (CH ₂)	-	-	2945	-	2943	2960	2940	-
γ _s (CH ₂)	-	-	2865	2866	2850	2898	2870	2902
δ (OH)	-	-	1650	-	-	-	1645	-
δ (H ₂ O)	1646	1645	-	-	-	-	-	-
δ (NH)	-	-	1645	-	1636	-	-	-
δ (NH ₃ ⁺)	-	-	-	1696	875	-	-	-
δ (CH ₂)	-	-	-	1486	1460-1400	-	1486	-
β (OH)+γ (CO)	-	-	1361	-	1280-1350	-	1138	-
β (OH)	-	-	1166	-	-	-	-	-
γ (CN)	-	-	1030	-	1130	1066	1072	1094

$\gamma(\text{C-O})$	-	-	1075		1050		1034	1065
$\gamma_{\text{as}}(\text{ClO}_3)$	1005	1025	-	985	-	988	-	1010
$\gamma_{\text{s}}(\text{ClO}_3)$	977	985	-	966	-	946	-	955
$\gamma_{\text{s}}(\text{ClO}_3)$	952	955	-		-	955	-	
$\beta(\text{NH}_2)$	-	-	877		-		-	
$\delta(\text{ClO}_3)$	655	630	-	609	-	608	-	606,760
$\delta(\text{ClO}_3)$	495	498	-	470	-	473	-	476

Полученные данные свидетельствуют о том, что хлораты моно-, ди- и триэтаноламония образуются присоединением протона хлорноватой кислоты и

атому азота аминспиртов. В результате образуются аммонийные соли аминспиртов с хлорноватой кислотой.

Список литературы:

1. Kodirova D.T., Tukhtayev S., Nabijanov A.A. Solubility in the system sodium chlorate - rhodanide ammonium – water // problems of modern science and education 2019. № 3 (136) с.26-30./Электронный ресурс/.-Режим доступа: URL: <https://ipi1.ru/images/PDF/2019/136/solubility.pdf>
2. Kodirova D.T., Tukhtayev S. Solubility in the system sodium chlorate - rhodanide sodium – water // problems of modern science and education 2019. № 6 (139) с.17-20./Электронный ресурс/.-Режим доступа: URL: <https://ipi1.ru/images/PDF/2019/139/solubility.pdf>
3. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 1966. –412с.
4. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 1991. – 536 с.
5. Хасанова В.М., Саибова М.Т., Исмаилова Г.Х. Изучение взаимодействия моноэтаноламина с серной кислотой // Ж.неор.х.1983. т.28.№ 1. С. 228-231.
6. Исмаилова Г.Х., Хасанова В.М., Саибова М.Т. Изучение взаимодействия триэтаноламина с серной кислотой // Ж.неор.х. 1984. т.29. № 1. С. 226-229.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ КОНВЕКТИВНОМ ТЕПЛООБМЕНЕ

Медатов Рустамжон Хошимович

ассистент, Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: rustam_m9090@mail.ru

Усманов Ботиржон Сотволдиевич

заведующий кафедрой «Технология пищевых продуктов»,
Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Фергана

Обидов Зиёдбек Жўрабой ўғли

ассистент, Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Фергана

Эргашев Азизбек Авазхон ўғли

ассистент, Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Фергана

Курбанов Жахонгир Хамитович

ассистент, Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: jahon_17@mail.ru

EXPERIMENTAL FACILITIES FOR RESEARCH HEAT TRANSFER IN CONVECTIVE HEAT EXCHANGE

Rustamjon Medatov

assistant, Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Fergana

Botirjon Usmanov

Head of department of «Food technology», Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Fergana

Ziyodbek Obidov

assistant, Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Fergana

Azizbek Ergashev

assistant, Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Fergana

Jakhongir Kurbanov

assistant, Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В данной работе приведены результаты исследования теплообмена в условиях вязкостно-гравитационного режима течения жидкости в горизонтальном канале вдоль одиночной трубы. Установлено, что при этом изменяется скорость течения охлаждающей HNO_3 и температура входа горячего теплоносителя, что позволило получить данные по теплоотдаче в широком диапазоне.

ABSTRACT

This paper presents the results of the study of heat transfer under the conditions of viscous-gravitational regime of fluid flow in a horizontal channel along a single pipe. It was found that this changes the flow rate of the cooling HNO_3 and the temperature of the inlet of the hot coolant, which allowed us to obtain data on heat transfer in a wide range.

Ключевые слова: HNO_3 , теплоотдаче, теплообмена, ртутный дифманометр, контактный термометр.

Keyword: HNO_3 , heat transfer, heat exchange, mercury diphmanometer, contact thermometer.

Исследования теплообмена при вязкостно-гравитационном режиме течения жидкости проводились на двух экспериментальных установках. Схема экспериментальной установки, где подвод тепла осуществлялся по закону $t_c = \text{const}$, показана на рис. 1. В этом случае изменялся только экспериментальный участок, который представлял собой одиночную трубу и пучки с шахматным и коридорным расположением труб, погруженные в горизонтальный корпус прямоугольной формы, в котором протекала вода. Схема измерений при этом оставалась прежней. На другой установке, проводились исследования по изучению местного и среднего теплообмена при граничных условиях второго рода. Подвод тепла при этом осуществлялся при пропускании переменного электрического тока от трансформатора ТСД-2000 непосредственно через экспериментальный участок, который представляет собой трубу из нержавеющей стали 1X18Н10Т $d=30 \times 1$, $l=2200$, погруженную в корпус, в котором протекала вода. Длина обогреваемого участка 70 калибров, длина успокоительного участка 20 калибров. Труба для опытного участка была отобрана из большой партии труб в результате замеров

внешнего диаметра. В стенке трубы было заделано пятнадцать термопар хромель-алюмель.

При заделке термопар в стенке трубы высверливались пятнадцать сквозных отверстий диаметром 1 мм, одиннадцать на верхней образующей, на расстоянии 200 мм друг от друга и на расстоянии 100 мм от торцов трубы, и четыре на нижней образующей, на расстоянии 400 мм друг от друга и 500 мм от торцов трубы. В этих отверстиях располагались головки спаев термопар, которые затем герметично заваривались, причем концы термопар проходили внутри трубы и выводились через резиновые уплотнения в торцах трубы. Кроме того, как отмечалось выше, была предусмотрена возможность вращения трубы вокруг оси на угол $\varphi=0^\circ$, $\varphi=\pi/4$, $\varphi=\pi/2$, $\varphi=3\pi/4$; $\varphi=\pi$ ($\varphi=0$ – термопары располагались на верхней образующей трубы). Это позволило получить наиболее полную картину распределения температуры стенки t_s и теплоотдачи по периметру трубы. Мощность на рабочем участке определялась по току I и по падению напряжения ΔU , которые плавно изменялись благодаря увеличению или уменьшению зазора в сердечнике трансформатора.

Рисунок 1. Схема экспериментальной установки:

1 – бак с горячим теплоносителем; 2 – ртутный дифманометр; 3 – ротамер Р-5; 4 – насос для горячего теплоносителя; 5 – контактный термометр; 6, 7 – кран; 8 – мерная диафрагма; 9 – бак для холодного теплоносителя; 10 – кран; 11 – насос для холодного теплоносителя; 12 – термопары Х-К; 13 – ртутные термометры; 14 – электронагреватели

Величины тока варьировались в пределах $I=300-1000$ А, что соответствовало плотности теплового потока $\bar{q}_c = 0,775 \div 3,16 \cdot 10^4$ Вт/м². Величина тока определялась с помощью трансформатора тока И508МТ и подключенного амперметра, а падение напряжения на экспериментальном участке измерялось вольтметром. Кроме того, для выявления расположения трубы в корпусе аппарата на характер развития процесса теплоотдачи была предусмотрена возможность изменения положения оси трубы по высоте канала.

На второй установке проводились исследования средней по длине трубы теплоотдачи при вязкостно-гравитационном течении жидкости в горизонтальном канале вдоль одиночной трубы или пучка с шахматным и коридорным расположением труб, обогревательных по закону $t_c = \text{const}$. При этом изменялась скорость течения охлаждающей HNO_3 и температура входа горячего теплоносителя, что позволило получить данные по теплоотдаче в широком диапазоне изменения числа Релея, характеризующего вклад свободной конвекции в процесс теплоотдачи. Использование в качестве экспериментальных участков пучков с различным расположением труб в пучке на интенсивность теплоотдачи при совместном действии свободной и вынужденной конвекции.

Исходя из физико-механических и диффузионно-тепловых свойств нагреваемой жидкости, а также ее высокую коррозионную активность выбран метод интенсификации теплообмена путем нанесения чередующихся плавно очерченных кольцевых выступов на внутреннюю поверхность трубы [5].

Также проводилось исследование локальной и средней теплоотдачи при вязкостно-гравитационном течении жидкости вдоль одиночной трубы, обогреваемой по закону $q_c = \text{const}$. В процесс исследования изменялась скорость течения охлаждающей воды и плотность теплового потока, за счет изменения силы тока, проходящего непосредственно через стенку трубы. В ходе экспериментов исследовалось распределение поля температур на поверхности трубы с помощью 15 термопар, заделанных в стенке трубы.

Как уже отмечалось выше, в результате проведения экспериментов при $t_c = \text{const}$ мы имели возможность получить следующие данные: расход горячего и холодного теплоносителей (G_1 , G_2), температуры входа и выхода горячего (t_1' , t_1'') и холодного (t_2' , t_2'') теплоносителей.

В ходе проведения экспериментальных исследований измерялись следующие режимные параметры: температура паров на входе в конденсатор T_{r1} , температура конденсата на выходе из аппарата T_{r2} , температура воды на входе и выходе из аппарата соответственно T_{x1} и T_{x2} . Массовый расход водяного пара G_1 , массовый расход HNO_3 G_2 и температура на наружной поверхности трубы по высоте. Температуру паров на входе в теплообменник, температуру конденсата на выходе, температуру HNO_3 на входе и выходе

из аппарата измеряли при помощи хромель-копелевых термопар, диаметром термоэлектродов 0,15 мм и подсоединенных к потенциометру КСП-4, ртутных термометров типа ТЛ-4Б с ценой деления 0,1°C. В целях определения истинной температуры, к показаниям каждого использованного термометра алгебраически прибавлялась соответствующая поправка в данной температурной точке, указанная в паспорте термометра. Промежуточные значения определялись методом интерполирования. Многочисленные опыты показали, что расхождение между значениями термопар и термометра не превышало 2°C. Измерение массового расхода HNO_3 производилось при помощи расходомеров марки РС-5 и РС-7, класс точности которых равен 1,0. Контроль измерения расхода производился объемным способом, а измерение согласно Правил 28-64. Трубопровод и измерительная диафрагма изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н10Т. Из-за того, что диаметр измерительной диафрагмы $d \leq 50$ мм, а стандартизованные бывают только с условным диаметром свыше 50 мм, то нами изготовлена согласно требований стандарта диафрагма и осуществлена ее индивидуальная тарировка.

Определение температуры стенок трубы осуществлялись термопарами, которые позволяли получить локальные значения температуры стенки, что необходимо для выявления зависимости $T_{ст} = f(x/H)$, температуры стенки по высоте трубы. Заделка термопар производилась на поверхности труб в паз глубиной 0,5 мм и шириной 1,5-2 мм, в котором производилась приварка королька термопар контактной сваркой. Термопарные проволоки изолировались друг от друга пропитанным клеем БФ-6 стеклотитом, и выводили наружу через резиновые прокладки фланцевых соединений. По высоте труб на единой образующей были установлены 8 термопар. Перед каждой серией термопары тарировались индивидуально при помощи термостата ТС-24.

Максимальная погрешность проводимых экспериментов определяется в предположении, что:

а) погрешность всех первичных величин имеет максимальное значение;

б) при определении коэффициента теплоотдачи эти погрешности влияют в одну сторону, т. е. оказывают самое неблагоприятное влияние.

Практически подсчитанная погрешность отвечает вероятности не менее 0,997. При расчете погрешности считалось, что измерение величины приборами производится со случайной ошибкой. Распределенной по нормальному закону и при этом максимальная ошибка в определении величины равна утроенному значению среднеквадратичной ошибки.

Максимальная погрешность в определении коэффициентов теплоотдачи при конвективном теплообмене составил 8,8%, эта погрешность соответствует доверительной вероятности 0,997.

Список литературы:

1. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. - М.: Машиностроение, 1981. - 205 с.

2. Петухов Б.С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течение жидкости в трубах. – М.: Энергия, 1987. – 411 с.
3. Усманов Б.С., Давлятова З.М., Джурабоев Ш.Р. Теплообмен и гидродинамика при течение вязких жидкостей // Материалы Республиканской научно-технической конференции современные проблемы химической технологии. Фергана, 2006, с. 89-90.
4. Усманов Б.С., Аскарлова А.Б., Нурмухамедов Х.С. Концепция компактирования некоторых видов минеральных удобрений методом скоростного гранулирования // Труды Международной конференции по химической технологии. Москва, 6-8 июня, 2007, т.5, С.338-341.
5. Усманов Б.С., Медатов Р.Х., Мамажонов И.Р. Интенсификация теплообмена при течении HNO_3 в трубах с кольцевыми турбулизаторами// Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 10(67). С 35-37. URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7999>

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ МАЙОЛИКИ ХОРЕЗМА: АНАЛИЗ СЫРЬЯ**Эминов Ашраф Мамурович***д-р техн. наук, проф., Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан, г. Ташкент***Бабаев Забибулла Камилович***канд. техн. наук, проф., Ургенчский государственный университет,
Узбекистан, г. Ургенч***Отаева Фарида Абдушариповна***преподаватель, Ургенчский государственный университет,
Узбекистан, г. Ургенч***Мусаев Алишер Азаматович***преподаватель, Ургенчский государственный университет,
Узбекистан, г. Ургенч***Машарипова Шарофат Мухаммадовна***докторант, Хорезмская Академия Маъмуна,
Узбекистан, г. Хива**E-mail: masharipova.1975@mail.ru***RESEARCH ON OBTAINING KHORESM'S MAYOLIKA: ANALYSIS OF RAW MATERIALS****Ashraf Eminov***Doctor of Technical Sciences, Professor, Toshkent University Technology,
Uzbekistan, Tashkent***Zabibulla Babaev***Candidate of Technical Sciences, Professor, Urgen State University,
Uzbekistan, Urgench***Farida Otaeva***Teacher, Urgen State University,
Uzbekistan, Urgench***Alisher Musaev***Teacher, Urgen State University,
Uzbekistan, Urgench***Sharofat Masharipova***Doctoral student, Khorezm Academy Mamun,
Uzbekistan, Khiva***АННОТАЦИЯ**

В этой статье о майолике, которая является одним из основных сырьевых материалов хорезмской архитектуры, был проведен анализ сырья, пригодного для производства, с изложением данных о химическом, минералогическом, гранулометрическом составе и технологических свойствах. Отмечалось, что поверхность гладкая, без швов, пузырьков и камней, поскольку глянец образцов, обработанных традиционными методами, составляет около 78-84%.

ABSTRACT

In this article about majolica, which is one of the main raw materials of the Khorezm architecture, an analysis of the raw materials suitable for its production was carried out, outlining data on its chemical mineralogical, granulometric

composition and technological properties. It was noted that the surface is smooth without seams, bubbles and stones, since the glossiness of samples processed by traditional methods is about 78-84%.

Ключевые слова: пескосодержащая глина, майолика, химический состав, гранулометрический состав, дифрактограмма глины, фаза рентгеноструктуры, обжиг, температурный коэффициент линейного расширения, дисперсность.

Keywords: sand containing clay, majolica, chemical composition, particle size distribution, clay diffractogram, phase of X-ray diffraction, firing, temperature coefficient of linear expansion, dispersion.

В процессе строительства современного жилья и ремонта архитектурных памятников необходимо проводить исследования по получению материалов, которые устойчивы к атмосферным воздействиям, внешне красивы и серьезны, имеют высокую механическую прочность. Одним из таких материалов является майолика.

Майолика – это продукт, получаемый в результате термического обжига, механически обработанная поверхность которого покрывается легко ликвидируемым стеклопластиковым покрытием и подвергается механической обработке сырьевым составом на основе керамической технологии [3].

В литературных источниках был приведен ряд данных о технологии получения майолики, но данные о технологии получения майолики Хорезма были изложены в небольшом количестве [1; 4].

Майолика является одним из основных продуктов Хорезмской школы архитектуры. Одним

из актуальных вопросов, стоящих перед специалистами сферы, является изучение хорезмской майолики, в частности, применяемых в ее производстве сырьевых шихт и специфических методов их обработки, а также разработка на основе этих данных современной технологии получения продукции.

Как получали майолику веками сохранившую свою яркость, сочность красок, устойчивую к влиянию погоды и радиации солнечных лучей, майолику украшающую Хивинские минареты? Какое сырьё использовали? Наши исследования проводятся на основе опроса населения по изучению образцов, взятых из памятников. Существует предположение, что бассейн озера Говук, расположенного в районе Хивы, к северу от города Хива, в районе сапологи майолики, был взят на основе лессовидного суглинка.

Таблица 1.

Химический состав лессовидного суглинка месторождения Говук кул

Образцы	Количество основных оксидов, %								к.к.м.
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	
1	56,08	12,07	0,44	5,70	12,23	3,03	1,06	2,05	7,14
2	57,10	12,55	0,45	5,74	12,13	3,03	1,05	1,96	6,00
3	58,05	13,59	0,49	5,75	12,09	2,97	1,02	1,09	7,92
Средний	57,07	12,74	0,46	5,73	12,42	3,01	1,04	1,70	7,02

Результаты исследований по изучению гранулометрического состава сырья приведены в таблице 2.

Имеются исторические данные о том, что при строительстве стен крепости Хива использовалось сырьё этой территории. Сырьё этой зоны светло-серого цвета, в некоторых местах желтого цвета. Наша рабочая группа изучала толщину слоя до 7 м. Верхний слой состоит из неокрепшего слоя почвы 1,2-1,5 м. Химический и гранулометрический анализ полученных образцов представлен в таблицах 1 и 2.

При воздействии на образцы 10%-ым раствором HCl образцы вспенились, что указывает на наличие в его составе карбонатных пород.

Результаты определения химического состава образцов сырья традиционными методами приведены в таблице 1. Согласно химическому анализу сырья, в его составе SiO₂ в среднем составляет 57,07.

В составе сырья, используемого в экспериментальных работах, содержание Al₂O₃ составляет в среднем 12,74%.

Таблица 2.

Гранулометрический состав лессовидного суглинка месторождения Говук-куль

Размер частиц дисперсии, мм	Доля в составе сырья, %
1,0-0,063	1,50
0,063-0,01	43,80
0,01-0,005	16,43
0,005-0,001	18,86
0,001 данкичик	19,41
Жами:	100

По результатам эксперимента приоритетным (43,80%) является количество частиц размером 0,063-0,01 мм в сырье, доля частиц между 0,01-0,001 мм – 35,29%, количество частиц меньше 0,001 мм –

19,41%. Выявленный минералогический состав образцов сырья в исследовательской работе представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Минералогический состав лессовидного суглинка месторождения Говук-куль

Состав минералов, масс. %						
Гидрослюда	Кварц	Гипс	Полевой шпат	Каолинит	Монтморил-лонит	Сидерит
8-10	22-29	3-4	9-15	8-10	18-22	2-3

По полученным результатам отмечено, что в составе сырья преобладают кварцевые минералы – до 20%, гидрослюда – до 10%, каолиниты и монтмориллониты – до 32%, минералы полевого шпата – до 15%, а также небольшое количество гипса и сидеритовых минералов. Рентген-фаза анализа сырья подтвердила эти результаты, в результате чего кварц ($d/n=0,181; 0,197; 0,211; 0,240; 0,334; 0,423$ нм), гипс ($d/n=0,185$ нм), гидрослюда ($d/n=0,202; 0,225; 0,287; 0,317; 0,353; 0,367$ нм), каолинит ($d/n=0,238; 0,420$ нм), монтмориллонит ($d/n=0,308$ нм).

По результатам проведенного исследования технологических свойств образцов огнестойкость этого

сырья составила 1100°C, вязкость – 6,95, коэффициент чувствительности к сушке – 180 сек., механическая прочность при сжатии – 2,11 МПа, объемная масса – 1425 г/м³.

В целях изучения возможности получения майолики на основе сырья этой территории образцы (верхние слои) были помещены в пластиковые емкости с водой на три дня. Верхняя часть массы была декантирована, средняя часть отделена и обезвожена до влажности 7-8%: массу подвергали механической обработке с помощью силы рук и помещали в специальные заготовки.

Рисунок 1. Дифрактограмма лессовидного суглинка месторождения Говук-куль

Размер формованных образцов – 5,0 x 5,0 x 2,0 см. Образцы высушивали до постоянной массы при температуре 180°C в лабораторных условиях. Процесс приготовления был осуществлен в лабораторной печи SNOL-1200. В целях глазирования полученных образцов получено традиционное содержание глазура, содержащее SiO₂ – 68,0; Al₂O₃ – 8,0; CaO – 6,41; MgO – 0,40; C₂O – 3,05; Na₂O – 5,95; TiO₂ – 8,0 [5]. Крепление глазура к керамике велось на основе специального режима с максимальной температурой 1050°C и в окислительной среде. Визуальный анализ глазированных поверхностей показал, что они полностью распространяются, образуются без сборочных швов, пузырьков и камней, а глянец составляет 78-84%. В дальнейших исследованиях

было запланировано исследование эксплуатационных свойств образцов.

В заключение были изучены возможности производства майоликовых пород, применяемых в исторических памятниках Хивы, определены перспективы их использования в реставрационных работах.

В качестве основного сырья был выбран лессовидный суглинок на территории Говук-куль, изучен его химический, минералогический и гранулометрический состав, а также керамико-технологические свойства. На основе полученных анализов были синтезированы образцы майолики в лабораторных условиях. В результате исследования установлена возможность производства майолики из лессовидного суглинка месторождения Говук-куль.

Список литературы:

1. Гражданкина Н.С. Архитектурно-строительный материал Средней Азии. – Ташкент: Узбекистан, 1989. – С. 72.
2. Пущарский Д.Ю. Рентгенография минералов. – М.: ЗАО «Геоинформарк», 2000. – 288 с.
3. Технология фарфорового и фаянсового производства / И.А. Булавин, А.И. Августиник и др. – М.: Легкая индустрия, 1975. – 448 с.
4. Уталиев С.А. Архитектурный декор и зодчество Хорезма в эпоху Монгольских ханств // Актуальные вопросы общественных наук: социология, политология, философия, история: Мат-лы XXV междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 17 июня 2013 г.). – Новосибирск: Сибак, 2013. – С.
5. Французова И.Г. Общая технология фарфорофаянсового производства. – М.: Высшая школа, 1986. – 150 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА КЫЗЫЛТУЙСКОГО КВАРЦ-ПОЛЕВОШПАТОВОГО ПЕСКА И ЕГО ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТАРНЫХ СТЕКОЛ

Бабаев Забибулла Камилович

канд. техн. наук, проф., Ургенчский государственный университет,
Узбекистан, г. Ургенч

Кудярова Кутлыгул Караматдиновна

соискатель, Ургенчский государственный университет,
Узбекистан, г. Ургенч

Маримова Дилноза Максудовна

студент, Ургенчский государственный университет,
Узбекистан, г. Ургенч

Машарипова Шарофат Мухаммадовна

докторант, Хорезмская академия Маъмун,
Узбекистан, г. Хива

E-mail: masharipova.1975@mail.ru

STUDY OF THE MATERIAL COMPOSITION OF THE KYZYLТУ QUARTZ-FELT SARBAR SAND AND ITS SUITABILITY FOR PRODUCING TARE GLASSES

Zabibulla Babaev

Candidate of Technical Sciences, Professor, Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Kutlygul Kudyarova

job seeker, Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Dilnoza Marimova

student, Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Sharofat Masharipova

doctoral student, Khorezm Academy Mamun,
Uzbekistan, Khiva

АННОТАЦИЯ

В статье приведены задачи по разработке составов зеленых стекол из местных сырьевых материалов, которыми располагает Республика Каракалпакстан. Подбор подходящих сырьевых материалов осуществлялся с учетом экономических, экологических и технологических факторов. Для введения в состав стекла SiO_2 был взят обогащенный кварц-полевошпатовый песок Кызылтуйского месторождения.

ABSTRACT

The article presents the tasks of developing compositions of green glasses from local raw materials that the Republic of Karakalpakstan possesses. The selection of suitable raw materials was carried out taking into account economic, environmental and technological factors. To introduce SiO_2 into the glass composition, enriched quartz-feldspar sand of the Kyzyltuiskeye deposit was taken.

Ключевые слова: стеклянные тары, узкогорлая тара, бесцветное стекло, широкогорлая тара, стекольные кварцевые пески, технологическая схема, кварц-полевошпатовых песков.

Keywords: glass containers, narrow-necked containers, colorless glass, wide-necked containers, glass quartz sands, technological scheme, feldspar sand quartz.

Почвенно-климатические условия Республики Узбекистан создают благоприятные условия для возделывания экологически чистой плодоовощной продукции, богатой полезными для здоровья человека веществами, незаменимыми в рационе питания. Выращиваемые на щедрой земле фрукты и овощи, пользующиеся высоким спросом за рубежом, отличаются высокой конкурентоспособностью. На этой основе в стране развивается отрасль переработки сельскохозяйственной продукции, включающая в себя предприятия по производству плодоовощных консервов, овощных и фруктовых соков, алкогольных и безалкогольных напитков, фруктового и овощного пюре, паст и сиропов. По некоторым из этих позиций Узбекистан входит в число крупнейших мировых производителей [5]. Развитие переработки плодоовощной продукции тесно связано с развитием стекольной отрасли, т. к. тарные изделия из стекла являются важным экологически чистым упаковочным материалом для растаривания сельскохозяйственной продукции.

Высокие эксплуатационные свойства, а также прозрачность, многократность использования, возможность повторной переработки и другие преимущества стеклянной тары перед другими упаковочными материалами делают ее незаменимым материалом. Как известно, в технологии стекла различают узкогорлую и широкогорлую стеклянную тару [2]. В промышленном секторе узкогорлая стеклянная тара используется для розлива алкогольных и безалкогольных напитков, минеральных вод, ликеров, настоек, соков, шампанских вин и растительных масел. Выпускается узкогорлая тара емкостью преимущественно 50, 200, 250, 330, 500, 700 и 1000 мл. Вырабатывается она из бесцветного, полубелого, темно-зеленого и оранжевого стекла в соответствии с ГОСТ 10117.1-2001 [4]. В бутылках из бесцветного стекла допускаются слабые цветные оттенки: зеленоватый, голубоватый, желтоватый и сероватый. В бутылках из полубелого стекла допускаются зеленоватые, голубоватые и желтоватые оттенки. Широкогорлая тара используется для розлива молока и молочных продуктов, расфасовки консервированных продуктов. Вырабатывается широкогорлая тара в соответствии с ГОСТ 5717.1-2014 из прозрачного и полубелого стекла емкостью 100-1000 мл [1].

На сохранность пищевых продуктов большое влияние оказывает излучение в ультрафиолетовой области спектра с длиной волны до 300 нм и в видимой – до 500 нм. Световое излучение отрицательно воздействует на сохранность молока, растительных масел, соков, пива, некоторых сортов вин и др. Например, в пиве под воздействием света (длина волны 420-500 нм) образуются сернистые соединения, и появляется «световой» привкус. Молоко в бесцветной бутылке при дневном свете быстро теряет витамин С. Свет отрицательно влияет также на витамины А, В6 и др. Растительные масла под воздействием света (длина волны 430-460 нм) стареют и

портятся [8]. В связи с этим особым требованием в производстве стекла является разработка составов стекол с абсорбционными свойствами, куда и относится зеленая стеклотара. Помимо ограничений, связанных со светопропусканием стекла для расфасовки консервных или иных пищевых продуктов, оно должно отвечать по показателям химической устойчивости и механической прочности. Обычно промышленные тарные стекла пропускают в незначительном количестве излучение с длиной волны менее 300 нм, что объясняется присутствием в стекле оксидов железа. Железо представляет собой красящий агент, который полностью удовлетворяет упомянутым требованиям. Присутствие железа в форме ионов двухвалентного железа Fe^{2+} , отличных от ионов трехвалентного железа Fe^{3+} , позволяет уменьшить прохождение инфракрасных лучей через стекло, кроме того, железо придает зеленую окраску [6; 12]. Основным носителем оксидов железа в производстве стекла являются кварцевые пески. Согласно ГОСТ 22551-77 стекольные кварцевые пески классифицируют на 15 марок, различающихся содержанием основного вещества и примесей, прежде всего оксидов железа [3].

В связи с этим нами была поставлена задача по разработке составов зеленых стекол из местных сырьевых материалов, которыми располагает Республика Каракалпакстан. Подбор подходящих сырьевых материалов осуществлялся с учетом экономических, экологических и технологических факторов. Для введения в состав стекла SiO_2 был взят обогащенный кварц-полевошпатовый песок Кызылтуйского месторождения.

Кызылтуйское месторождение кварцевого песка находится в Кунградском районе, в 20 км северо-западнее г. Кунград и в 8 км северо-восточнее железнодорожной станции Равшан. Кызылтуйские кварцевые пески относятся к барханным пескам, и они перекрывают аллювиальные четвертичные отложения, образующие равнину древней дельты р. Амударья (абсолютные отметки рельефа 59,00-70,45 м). Пески образуют барханы бугристо-грядовой формы. Песок кварцевый тонко-мелкозернистый, светлой серовато-желтоватой окраски. Мощность песков – 0,5-20,0 м [11]. Минералогический состав песка состоит в основном из кварца (здесь и далее в мас.%) – 83,0-85,0; полевого шпата – 1,0-2,5; кальцита – 5,0-6,0; слюды – менее 1,0. Также обнаружено, что в составе песка содержатся глинистые, илстые и пылеватые частицы в пределах 0,35-1,95%.

В промышленном стекловарении большое внимание уделяется рациональному подбору гранулометрического состава сырья. Зерновой состав компонентов шихты оказывает влияние на условия ее смешивания, расслоение в процессе транспортирования и скорость реакций силикато- и стеклообразования. Дисперсность кварцевого песка и других сырьевых

материалов должна находиться в пределах, не вызывающих затруднение варки. Чем мельче зерна песка, тем выше скорость стеклообразования. Однако при варке монофракционного песка этот процесс протекает медленнее. Зерна песка окатанной формы плавятся с меньшей скоростью, чем угловатой, или зерна, имеющие трещины. В связи с этим требования к гранулометрии песка отличаются значительным разнообразием. В частности, в зарубежной литературе предлагается полностью отделять зерна песка диаметром более 0,5 мм [13]. Однако это требование на высокопроизводительных линиях трудно выполнимо из-за сильного износа просеивающего оборудования. Поэтому более мелкий песок, в частности, вибромолоты, используют только при производстве тугоплавких стекол. Требования существующих стандартов на территории СНГ обеспечивают размер песка после его просева 0,1-0,8 мм, в то время как действующие зарубежные стандарты – 0,1-0,5 мм. Фракция крупных зерен в песках составляет обычно 2-10%. Поскольку именно эта группа сырья задерживает процесс стекловарения, то главной задачей стадии просева при обработке сырья является отсев

именно этой фракции. Также опасно присутствие в сырье фракции менее 0,1 мм, так называемой «пылевидной», так как вследствие больших сил поверхностного натяжения мелкие частицы обладают способностью комковаться, т. е. в процессе варки они ведут себя как крупные частицы и приводят к «холмовке» в процессе стекловарения. Изучение гранулометрического состава песков осуществлялось ситовым анализом согласно методике, изложенной в [9], и масса состоит в основном из 0,1-4,0 мм, 80-85%. Как видно из полученных данных, кварц-полевошпатовый песок отвечает требованиям ГОСТ 22557-77, т. к. содержание полезной фракции (0,1-0,4 мм) составляет более 80%. Химический анализ песка проводился по классической методике [7]. На основе сопоставления требований к кварцевым пескам, согласно [3] и полученным данным, можно заключить, что прямое потребление кварц-полевошпатового песка данного месторождения не представляется возможным. Поэтому для этих целей предлагается их обогащать.

Таблица 1.

Химический состав исходных кварц-полевошпатовых песков Кызылтукского месторождения

	Содержание оксидов, мас. %									сумма
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.	
I	89,80	2,70	0,30	0,05	3,07	сл.	1,75	0,45	1,90	100,00
II	90,20	2,15	0,28	0,06	3,44	0,44	15,48	0,25	4,64	100,00
III	89,60	2,15	0,30	0,06	2,60	1,19	1,23	0,23	4,64	100,00
IV	91,03	1,90	0,50	0,03	3,55	0,64	0,01	0,30	2,0	100,00
V	89,16	2,1	0,71	0,04	3,94	0,64	0,01	0,30	2,1	100,00
VI	89,0	2,5	0,67	0,08	4,15	0,64	0,01	0,45	2,5	100,00

Как видно из анализа, гранулометрический состав песка представлен в основном в 3-х фракциях: до 0,15 мм, фракции 0,15-0,4 мм и фракции более 0,4 мм. Поэтому в технологический цикл включена операция грохочения, позволяющая отделить ненужные

фракции кварцевого песка в отвал. На рисунке представлена разработанная технологическая схема обогащения.

Рисунок 1. Технологическая схема обогащения кварц-полевошпатового песка: 1 – отсек для хранения песка; 2 – электроталь; 3 – конвейер; 4 – барабанный сито-бурат; 5 – вентилятор; 6 – циклон; 7 – электромагнитный сепаратор; 8 – элеватор; 9 – бункер готового продукта

Повышенное содержание оксидов железа в составе шихты приводит к трудностям в процессе варки стекла, поэтому в технологический цикл включена электромагнитная сепарация, позволяющая снизить этот показатель. В лабораторных условиях апробирована разработанная технология обогащения

кварц-полевошпатовых песков Кызылтуйского месторождения. В ходе экспериментов руководствовались методикой, изложенной в [7; 10]. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты обогатимости песков Кызылтуйского месторождения

Стадия обогащения	Содержание оксидов, в масс %			
	SiO ₂		Fe ₂ O ₃	
	до	после	до	после
Грохочение (сухая классификация)	89,3	95,0	0,9	0,4
Электромагнитная сепарация	95,0	96,0	0,4	0,25

Таким образом, для получения стеклянной тары зеленого цвета в условиях Республики Каракалпакстан можно использовать кварц-полевошпатовые пески Кызылтуйского месторождения после обогащения. Предложенная схема обогащения позволяет получить стекольные пески с удовлетворительными характеристиками, позволяющими получить стекло с зеленым оттенком, абсорбирующие УФ-лучи с длиной волн до 300 нм и

лучи видимой области спектра до 500 нм, которые, в свою очередь, будут служить для упаковки различных алкогольных и безалкогольных напитков, сиропов, консервной продукции и т. п. Предлагаемую технологию и сырье можно использовать в условиях ООО «Каракалпакстеклотара» либо как инновационное предложение для организации производства зеленой стеклянной тары в Республике Каракалпакстан.

Список литературы:

1. Бакиева И.А., Усманова Н.Д. Производство и экспорт плодоовощной продукции в Республике Узбекистан // Молодой ученый. – 2015. – № 21. – С. 348-350.
2. ГОСТ 10117.1-2001 Бутылки стеклянные для пищевых жидкостей. Общие технические условия // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200030289> (дата обращения: 15.11.2019).
3. ГОСТ 22551-77 Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200024935> (дата обращения: 15.11.2019).
4. ГОСТ 5717.1-2014 Тара стеклянная для консервированной пищевой продукции. Общие технические условия // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110974> (дата обращения: 15.11.2019).
5. Гуляев Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий. – Владимир: Транзит-Икс, 2003. – С. 478.
6. Гуляев Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла. – Владимир: Транзит-Икс, 2008. – 735 с.
7. Ильганов В.Б., Исмаилов А.А. Об обогатимости кварцевых песков Джеройского месторождения // Доклады Академии наук УзССР. – 1979. – № 8. – С. 49-51.
8. Матюхина З.П. Товароведение пищевых продуктов. – М.: Изд. центр «Академия», 2013. – 336 с.
9. Павлушкин Н.М., Сентюрин Г.Г., Ходаковская Р.Я. Практикум по технологии стекла и ситаллов. – М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1970. – 512 с.
10. Панкова Н.А., Михайленко Н.Ю. Стекольная шихта и практика ее приготовления: Учебное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: РХТУ, 1997. – 80 с.
11. СВОДНЫЙ ОБЗОР МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКИСТАН. – ТАШКЕНТ, 2001. – 388 С.
12. Справочник по производству стекла / Под ред. И.И. Китайгородского, С.И. Силвестровича. – М.: Госиздат, 1963. – Т. 1. – 462 с.
13. SHELBY J.E. INTRODUCTION TO GLASS SCIENCE AND TECHNOLOGY. SECOND EDITION. NEW YORK, ALFRED. 2005. 312 P.

ПРОИЗВОДСТВО ТЕРМОСТАБИЛЬНОЙ АММИЧНОЙ СЕЛИТРЫ С ДОБАВКОЙ БЕНТОНИТОВ

Таджиев Сайфитдин Мухитдинович

*доктор наук, профессор АНРУз, Институт Общей и неорганической химии
Узбекистан, г.Ташкент*

Тожибоев Мирзаабдулла Мустафулович

*ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана*

Абдуллаева Масохат Абдулбориевна

*старший преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mr.mir1987@mail.ru*

PRODUCTION OF THERMOSTABLE AMMIC NITROGEN WITH THE ADDITION OF BENTONITES

Sayfitdin Tajiev

*Doctor of Sciences, Professor of ANRUz, Institute of General and Inorganic Chemistry
Uzbekistan, Tashkent*

Mirzaabdulla Tojiboyev

*Assistant, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana*

Masoxat Abdullayeva

*Senior teacher, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты выявления возможности получения не слеживающегося карбамида с помощью бентонита, и оказание его ингибирующего действия на разложение селитры. Модифицирование аммиачной селитры бентонитом либо глауконитом, устраняющее её взрывоопасность, позволяет создать бентонитовое либо глауконитовое азотное удобрение, которые благодаря своему пролонгированному действию позволят снизить норму азотного удобрения.

ABSTRACT

The article presents the results of identifying the possibility of obtaining non-caking urea with bentonite, and its inhibitory effect on the decomposition of nitrate. Modification of ammonium nitrate with bentonite or glauconite, eliminating its explosiveness, allows you to create bentonite or glauconite nitrogen fertilizer, which due to its prolonged action will reduce the rate of nitrogen fertilizer.

Ключевые слова: бентонит, неорганические добавки, слеживаемость, детонационные свойства, фосфатизированный, силикаты, тальк, силикагель, диатомит, аэросил.

Keywords: bentonite, inorganic additives, caking, detonation properties, phosphatized, silicates, talc, silica gel, diatomite, aerosol.

На сегодняшний день в мире при организации производства на базе аммиачной селитры – нового удобрения с существенно большей устойчивостью к внешним воздействиям и, соответственно, пониженными детонационными свойствами, сохраняющего

при этом агрохимическую эффективность, необходимо обосновать ряд существующих предложений, направленных на поиск неорганических добавок (кальциевых, калийных, фосфатных и других), позволяющих получать максимально прочные гранулы с

наименьшей пористостью и внутренней поверхностью, умеренной слёживаемостью, положительно воздействующих на полиморфные превращения нитрата аммония и повышение температуры его разложения, а также разработать технологию получения термостабильной аммиачной селитры путем добавки оптимальных количеств неорганических соединений в плав нитрата аммония с последующим гранулированием методом приллирования.

В Республике благодаря осуществлению широких мер достигаются существенные результаты по производству фосфатизированной, бентонитовой и известковой аммиачной селитры на Акционерном Обществе «Navoiyazot», «Farg'onaazot» и «Mach-Chirchiq» на основе переработки местных сырьевых материалов. В третьем направлении Стратегии действий Республики Узбекистан, предусмотренной в 2017-2021 гг., отмечены задачи, направленные на «...развитие промышленности, глубокую переработку местных сырьевых ресурсов, модернизацию и интенсивное развитие сельского хозяйства...»¹. В том аспекте при решении проблемы производства термостабильной аммиачной селитры с улучшенными товарными и агрохимическими свойствами важное значение имеет применение фосфорсодержащих добавок и агрономических руд – фосфоритов, глауконитов и бентонитов.

В качестве таких веществ предложено также применять бентонитовые глины, различные силикаты, тальк, силикагель, диатомит и аэросил.

Бентониты в первую очередь относятся к агрономическим рудам. Накоплен большой опыт применения бентонитов в сельском хозяйстве [1, с.236-241; 2, с.251-257; 3, с.3-6; 4, с.9-15; 5, с.22-24; 6, с.597-601; 7, 18с., 8, 19с.; 9, 21с.]. За рубежом бентониты и препараты из них применяют в земледелии: как наполнители пестицидов для борьбы с вредителями сельхозрастений; добавки в песчаные и другие малоплодородные почвы для улучшения их агрохимических свойств; разбавители и аккумуляторы минеральных удобрений – для уменьшения их вредного воздействия на почвенные биоценозы, для предупреждения заражения грунтовых вод минеральными солями; при производстве жидких комплексных удобрений в качестве суспендирующих и стабилизирующих средств [10, с.46-48]. При этом улучшаются водно-физические и тепловые свойства, повышается максимальная влагоемкость, понижается водопроницаемость песчаных почв. В результате улучшаются условия жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и питания культурных растений. Экологические исследования американских ученых показали что, бентонит препятствует распространению в почве фитопатогенных микроорганизмов [11, с.41-44]. В сельском хозяйстве США уже сейчас ежегодно используют около 800 тысяч тонн бентонитов [12, с.75-77].

С помощью бентонита выявлена возможность получения неслеживающегося карбамида [1, с.236-241]. Известен опыт использования щелочноземельных бентонитов Татарии вместе с органическими и минеральными удобрениями для повышения плодородия

дерново-подзолистой почвы. Благодаря бентониту урожайность картофеля повысилась в полтора раза [13, с.47-48].

На территории Узбекистана также выявлено около 200 месторождений и проявлений бентонитовых глин с прогнозными запасами более 2 млрд. тонн [14, с.23].

В работах [15, с.4-7; 16, с.60-63; 17, с.653-661; 18, 18с.] представлены результаты модифицирования аммиачной селитры путем введения в её расплав бентонита, морденита, фосфорита Кызылкумского месторождения и синтетического цеолита марки NaX. Количество вводимой добавки изменяли в пределах от 0,5 до 20% масс. Наилучшей признана аммиачная селитра с 1,5 %-ной добавкой бентонита. Она имела влагосодержание 0,14%, гигроскопичность - 61% при 20°C, прочность гранул 8,70 МПа, температура разложения 272°C и разрушенных гранул после 10 циклов нагрев-охлаждение (20-55°C) – 21%. Увеличение количества бентонита с 2-х % уже не приводит к повышению прочности. Увеличение добавки до 20% приводит к уменьшению гигроскопической точки аммиачной селитры с 66,9% до 43-54%, что ведет к потере положительного эффекта модифицирования. Следовательно, введение добавки в количестве, превышающим 1,5% является нецелесообразным, т.к. приводит к ухудшению качества продукта. Но с этим утверждением авторов можно поспорить. Ведь главное в селитре не гигроскопичность, а взрывоопасность. Добавка бентонита в количестве 1,5% не может разубожить селитру до взрывобезопасного содержания в ней азота 26-28%. Главное – сохранит ли селитра свою агрохимическую эффективность с 20 %-ной добавкой бентонита? Что касается термостабильности аммиачной селитры с добавкой бентонита, то в анализируемых работах есть противоречивые данные. Так, в [18, 18с.] температура начала разложения селитры с 1,5 %-ной добавкой бентонита равняется 272°C. С увеличением добавки до 5% она падает до 210°C.

В работах [19, с.119-127; 20, с.16-25; 21, с.280-288; 22, pp.85-97; 23, с.1-14] получены образцы термостабильной аммиачной селитры путем добавления бентонитовых глин Узбекистана в плав нитрата аммония перед его грануляцией. Количество глины изменяли от 0.5 до 30 г по отношению к 100 г плава нитрата аммония. Основываясь на известном факте о том, что при разубоживании селитры с содержанием в ней азота с 34,5 до 28% снижаются её взрывоопасные свойства, считается оптимальным соотношением аммиачной селитры к бентониту 100 : 22. В этом случае продукт содержит 28,40; 28,25; 28,41 и 28,32% N, а прочность его гранул составляет 8,65; 6,28; 8,04 и 8,87 МПа соответственно, для бентонитов Навбахорского (марки ППД), Азкамарского, Каттакурганского и Лагонского месторождений, в то время как прочность гранул чистого NH_4NO_3 всего – 1,32 МПа. В этом случае пористость гранул не превышает 4,5% вместо 22%. Введение бентонитовых глин в плав NH_4NO_3 приводит к уменьшению её температуры плавления на 3,9-14°C по сравнению аммиачной селитры с добавкой 0,28% MgO (ГОСТ 2-85),

что открывает возможность некоторой экономии энергоресурсов при его грануляции. Добавка бентонита оказывает ингибирующее действие на разложение селитры, повышая температуру деструкции от 211 до 245°C, что позволяет повысить безопасность при её производстве и применении. При нагревании аммиачной селитры бентонит оказывает благоприятное буферное действие и стабилизирует её pH. Нарботана опытная партия термостабильного удобрения для агрохимических испытаний под хлопчатник, результаты которых показали, что достоверная прибавка урожая хлопка-сырца составляет в среднем 6,45% (в пересчете на 1 га дополнительный урожай хлопка-сырца – 3,5 ц).

Модифицирование аммиачной селитры бентонитом либо глауконитом, устраняющее её взрывоопасность, позволяет создать бентонитовое либо глауконитовое азотное удобрение, которые благодаря своему пролонгированному действию позволят согласно [24, с.15] снизить норму азотного удобрения на гектар. Кроме того получить кремниевое удобрение, целесообразность широкого использования которого в сельском хозяйстве (особенно при выращивании риса) обусловлено следующими причинами: 1)

ежегодно с урожаем из пахотного горизонта выносятся 210-224 млн. тонн кремния, что приводит к возникновению дефицита биогеохимически активного кремния в почве, снижению урожайности сельскохозяйственных культур, ухудшению почвенного плодородия; 2) улучшение кремниевого питания способствует повышению жизнеспособности растений и их устойчивости к неблагоприятным погодным условиям (засухе, ветрам, морозу), болезням и насекомым – вредителям; 3) кремниевые удобрения позволяют повысить эффективность традиционных минеральных удобрений путём мобилизации питательных элементов, а также снижения их вымывания из пахотного горизонта [25, с.397-400; 26, с.9-14; 27, 103с.]. Внесение бентонитовых глин нормами 750 кг/га в период вегетации и 3000 кг/га один раз в год увеличивает урожай хлопка-сырца на 110,7 и 110,1 % при сниженном фоне – до 50% норм традиционных фосфорных и калийных удобрений [24, с.15].

За счет усвояемых компонентов калия и микроэлементов глаукониты и бентониты можно применять в качестве местных дешевых удобрений.

Список литературы:

1. Кацитадзе Б.В., Мерабишвили М.С. Из опыта использования бентонитовых глин в сельском хозяйстве Грузинской ССР // Бентониты. – М.: Наука, 1980. – С.236-241.
2. Шарафеева Ф.Г. Применение бентонитов глин для повышения плодородия лёгких дерного-подзолистых почв // Бентониты. - М: Наука, 1980. - С.251-257.
3. Агафонов Е.В., Хованский М.В. Изменение агрохимических свойств чернозёма обыкновенного и урожайности сорго под влиянием бентонита // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. - №3. - С.3-6.
4. Агафонов Е.В., Герасименко П.С. Применение бентонита под кукурузу на чернозёме южном // Агрохимия. – Москва, 2012. - №5. - С.9-15.
5. Агафонов Е.В., Цыганков А.В., Турчин В.В., Громаков А.А. Применение бентонитовой глины под озимую пшеницу на тёмно-каштановой почве // Агрохимический вестник. – 2013. - №3. - С.22-24.
6. Агафонов Е.В., Хованский М.В. Влияние бентонита на повышение плодородия чернозёма обыкновенного // Почвоведение. – 2014. - №5. - С.597-601.
7. Ленточкина Л.А. Эффективность бентонитовой глины в улучшении свойств дерного-подзолистых почв, в повышении урожайности и качества сельскохозяйственных культур: Автореф. дисс. ... канд. сельхоз. наук, Уфа. – 1999. - 18с.
8. Тунгушова Д.А. Разработать научно-обоснованную технологию применения нетрадиционных агроруд месторождения Болгалы для повышения плодородия орошаемых почв и продуктивности культур хлопкового комплекса: Автореф. дисс. ... канд. сельхоз. наук, Ташкент, 2006. - 19с.
9. Герасименко П.С. Влияние бентонитовой глины на агрохимические и агрофизические свойства чернозема южного, урожайность ярового ячменя и кукурузы: Автореф. дисс. ... канд. сельхоз. наук, п. Персиановский, 2008. - 21с.
10. Сабитов А.А., Кисилёв Г.И., Тетерин А.Н. Бентониты – для сельского хозяйства // Химизация сельского хозяйства. – 1990. - №5. - С.46-48.
11. Бобоходжаев И.И. Эффективно использовать богатство недр // Химизация сельского хозяйства. – 1989. - №12. - С.41-44.
12. Беспярых Н.С. Нетрадиционные минеральное сырьё для сельского хозяйства // Химизация сельского хозяйства. – 1990. - №5. - С.75-77.
13. Гораев А.Г., Шарафеева Ф.Г. Глинование песчаных дерново-подзолистых почв // Земледелие. – 1980. - №7. - С.47-48.
14. Тунгушова Д., Слесарёв Л., Белоусов Е. Применение нетрадиционных агроруд // Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 2004. - №3. - С.23.

15. Почиталкина И.А., Петропавловский И.А., Усмонов К.П., Кондаков Д.ф. Влияние неорганических добавок на свойства аммиачной селитры // Химическая промышленность сегодня. – Москва, 2012. – №3. – С.4-7.
16. Усмонов К.П., Маматкулов А.М., Почиталкина И.А., Петропавловский, Петропавловская Н.Н. Кремнийсодержащие природные модификаторы // Успехи в химии и химической технологии. – 2012, т.26. – №8. – С.60-63.
17. Почиталкина И.А., Усмонов К.П., Петропавловский И.А. Кремнийсодержащие модификаторы аммиачной селитры // Химическая технология. – 2012, т.13. – №11. – С.653-661.
18. Усмонов К.П. Модифицирование аммиачной селитры неорганическими кремнийсодержащими соединениями: Автор. дисс. ... канд. техн. наук. – Москва, 2013. – 18с.
19. Турдалиев У.М., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Каймакова Д.А., Беглов Б.М. Аммиачная селитра с добавкой бентонита Лагонского месторождения. // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2013. – т.90, №2. – С. 119-127.
20. Турдалиев У.М., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Аммиачная селитра с добавкой бентонитовых глин Навбахорского месторождения. // Химическая промышленность сегодня. – Москва, 2014. – №6. – С. 16-25.
21. У.М.Турдалиев, Ш.С.Намазов, А.М.Реймов, С.Р.Мирсалимова, Б.М.Беглов Влияние исходной влажности бентонита на свойства аммиачной селитры, содержащей его в качестве добавки // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2015. – №6. – С. 280-288.
22. Turdaliev U.M., Namazov Sh.S., Reymov A.M., Beglov B.M., Mirsalimova S.R. Modified ammonium nitrate based on its melt and bentonite clay // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2016. – №1-2 January-February. – p.85-97.
23. Намазов Ш.С, Турдалиев У.М., Ортикова С.С., Реймов А.М., Беглов Б.М. Получение термостабильной аммиачной селитры на основе её плава и бентонитовых глин Узбекистана // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2016. – №1. – С.1-14
24. Авлиякулов А., Тунгушова Д., Слесарёва Л. Применение агоруд под хлопчатник // Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 2003. – № 9. – С. 15.
25. Бочарникова Е.А., Матыченков В.В. Кремниевые удобрения: прошлое, настоящее и будущее // Труды 2-ой Национальной конф. С международным участием «Проблемы истории, методологии и философии почвоведения», Пушкино, 5-9 нояб. 2007 г. Том 2. – Пушкино: Фотон-век, 2007. – С. 397-400.
26. Алёшин Н.Е. Кремниевое питание риса // Сельское хозяйство за рубежом. – 1982. – № 6. – С. 9-14.
27. Дадаходжаев А. Т., Маматалиев Н. Н. Способы извлечения никеля из отходов производств и его применение //Universum: технические науки. – 2019. – №. 4 (61).
28. Хамракулова М. Х., Кадиров Ю. Совершенствование процесса адсорбционной рафинации хлопкового масла сорбентами местного происхождения //international scientific review of the problems and prospects of modern science and education. – 2018. – С. 13-16.
29. Нарзиев М. С., Абдуллаева М. А., Шарипов Н. З. Определение оптимальной начальной концентрации этилового спирта для проведения процесса дезодорации хлопкового масла //Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров. – 2015. – С. 138-140.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ РУЛОННЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ БИТУМОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Жаббиев Расулбек Махсуд угли

магистрант Ургенчского государственного университета,
Узбекистан, г. Ургенч

Аитова Шахло Камиловна

преп. Ургенчского государственного университета,
Узбекистан, г. Ургенч

Жуманиязов Махсуд Жаббиевич

д-р техн. наук, проф. Ургенчского государственного университета,
Узбекистан, г. Ургенч
E-mail: ximtex@rambler.ru

THE DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF ROLL INSULATING MATERIALS BASED ON NON-TRADITIONAL BITUM AND STUDY OF THEIR PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

Rasulbek Jabbiev

magistrand, Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Shaxlo Aitova

assistant, Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Maksud Jumaniyazov

Doctor of Technical Science, Urgench State University
Uzbekistan, Urgench

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты экспериментов по разработке рулонного изоляционного материала на основе битума госсиполовой смолы и приведены показатели физико-механических и технологических исследований.

ABSTRACT

The article presents the results of experiments on the development of coiled insulating material based on gossypol resin bitumen and provides indicators of physical, mechanical and technological research.

Ключевые слова: госсиполовая смола, рулонные материалы, базальтовая ткань, резиновая крошка, тальк, вторичный полиэтилен, условная прочность, линейный размер.

Keywords: gossypol resin, roll material, basalt fabric, rubber crumb, talc, secondary polyethylene, conditional strength, linear size.

Рулонные изоляционные материалы широко используются в различных областях промышленности. Популярность использования этих материалов связана с доступной и широкой сырьевой базой, большим выбором способов и простотой технологии, а также относительно низкой стоимостью. Они применяются при всех видах гидроизоляционных работ как

во время строительства, так и по его завершении. Однако они имеют ряд отрицательных сторон, таких как высокая степень водопоглощения, невозможность получения герметичного стыка, ограничение проведения работ из-за погодных условий (при температуре не ниже +5° С и только при сухом основании, так как при более низких температурах рубероид рас-

трескивается во время раскатывания), с годами картон теряет непромокаемые свойства. Реальный срок безремонтной эксплуатации невысок.

Следует отметить, что в Западной Европе уже многие годы битумные материалы на картонной основе запрещены к применению для устройства кровель. В современных рулонных кровельных материалах для улучшения свойств используются три основных направления модификация битумного вяжущего: замена картона новой прочной и долговечной основой, использование новых видов бронирующих посыпок.

Исходя из вышеизложенного, разработка физико-химических и технологических основ производства нетрадиционных рулонных изоляционных материалов на основе местного сырья и отходов промышленности весьма актуальна.

Современный научно-технический прогресс связан со значительным потреблением природных и вторичных ресурсов. При производстве хлопкового масла в Узбекистане ежегодно образуется около 20 тысяч тонн отходов, которые называются госсиполовой смолой. Химический состав госсиполовой смолы изучен многими исследователями. По данным химических и спектроскопических исследований, госсиполовая смола имеет ароматическое соединение с фенольными, гидроксильными, карбонильными группами, а также азотсодержащие, нафтольные и оксигирные кислоты [2].

Для разработки рулонных материалов, обладающих необходимыми эксплуатационными свойствами, с низкой себестоимостью в качестве основного сырья выбраны легкодоступные промышленные отходы – госсиполовая смола.

Задачей данного исследования является разработка рулонного изоляционного материала на основе битума госсиполовой смолы с улучшенными физико-механическими и технологическими показателями, с высокими адгезионными, антикоррозионными свойствами, с устойчивостью к старению, широким температурным интервалом пластичности, повышенной тепло- и морозостойкостью.

Получение высококачественного рулонного материала на основе заменителя нефтяного битума имеет свою специфическую особенность и требует поиска определенных условий, а также использования нетрадиционных добавок модификаторов, пластификаторов и структурообразователей. Для расширения температурного интервала пластичности, увеличения морозостойкости, устойчивости к циклическим деформациям при отрицательных температурах добавляем резиновую крошку – отходы изношенных покрышек. Состав также отличается от известных тем, что в качестве структурообразователя применяли базальтовую ткань и дополнительно к нему добавляли вторичный полиэтилен. В последнее время к самым эффективным и перспективным волокнам для армирования рулонного изоляционного материала относят базальтовые волокна, полученные из природного минерала базальта. Одним из важнейших показателей использования волокна в рулонных мате-

риалах является диаметр, уменьшение которого повышает эластичность рулонного материала в три раза выше теплоизоляционных свойств асбестовых тканей. Добавление к составу базальтовой ткани делает материал термо-, химо- и коррозионно устойчивым. Таким образом, повышаются физико-механические характеристики материала, расширяется температурный интервал пластичности, повышается срок его службы [1; 3].

На основании комплекса химических, физико-химических, термодинамических, математических и технологических исследований изучены все необходимые реакции для синтеза битума на основе госсиполовой смолы, пригодные для рулонных изоляционных материалов. Выявлены физико-химические факторы влияния тех или иных компонентов на течение и направление реакций синтеза. На основании результатов исследований получены оптимальные составы битумо-полимерных композиции для рулонных материалов. На их основе разработаны физико-химические и технологические параметры рулонных материалов на базе битума многотоннажных отходов масложировой промышленности – госсиполовой смолы, талька, базальтовой ткани и полиэтилена.

Особенности и отличительные качества объекта, которые позволяют предпочесть его аналогам. Полученные новые научные и практические данные позволили обосновать целесообразность и перспективность вовлечения строительного битума на основе госсиполовой смолы в сферу производства новых видов рулонных изоляционных материалов.

Таким образом, для проведения опытно-промышленных испытаний новых видов рулонных изоляционных материалов использовались следующие виды сырья: госсиполовые смолы (ТШ 86-38-2006), СаО (ГОСТ 1387-80), резиновая крошка (ГОСТ 8407-89), тальк (ГОСТ 21235-75), вата базальтовая (ГОСТ 4640-93), вторичный полиэтилен (ТУ 63-178-74-88).

В ходе проведения физико-химических и механических испытаний были определены технико-экономические показатели. Подготовлены все необходимые материалы и предложение о внедрении разработанной технологии в производство.

Разработанный нами рулонный изоляционный материал на основе битума госсиполовой смолы обладает высокими эксплуатационными свойствами. Такие мягкие рулонные кровельные материалы могут пользоваться широким спросом. Высокое качество и долгий эксплуатационный срок данных кровельных материалов позволяют успешно применять их не только для гидроизоляции фундамента, но и для кровли крыш. Они не теряют свойства при перепадах температуры. При производстве оптимальных рулонных материалов используется практически до 100% сырья и компонентов, производимых промышленностью Узбекистана.

В ООО «TASH IZOL» в опытно-промышленном масштабе апробирована технология получения изоляционных рулонных кровельных материалов, содержащих (масс.%) госсиполовый битум – 80,0; резиновую крошку (0,1 мм) – 5,0; базальтовую нитку – 3,0; вторичный полиэтилен – 7,0; тальк – 5,0.

Смонтирована технологическая линия опытно-промышленной установки получения кровельных материалов, разработанная на основе результатов лабораторных исследований учеными УрГУ совместно со специалистами ООО «TASH IZOL». В процессе испытания отработана технология производства нового вида рулонного материала, установлены оптимальные технологические параметры производства конкурентно способного изоляционного рулонного кровельного материала и выпущена опытно-промышленная партия (15 000 м²) с удовлетворительными товарными свойствами.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

- Впервые разработана технология нового вида рулонного материала на основе битума, полученного из госсиполовой смолы. В разработанной технологии проблема качества и долговечности испытываемого материала решена заменой нефтяного битума на битум с госсиполовой основой с добавками различных местных компонентов. Впервые показана эффективность использования базальтовой некондиционной ваты и вторичных полиэтиленов для формирования рулонного материала.

- В рулонных материалах пластические свойства в значительной мере обеспечиваются битумной матрицей, а также армированием базальтовыми нитками (длиной 15-20 мм). Хаотичное расположение

этих волокон обеспечивает равномерные физико-механические характеристики по всем направлениям полотна.

- Испытания образцов проводились по ГОСТу 2678, и установлено, что сформированные по разработанной технологии рулонные материалы характеризуются повышенными физико-химическими и механическими свойствами, термостойкостью (80°C), водонепроницаемостью при 0,001 МПа в течение 72 час. (0,001%), условной прочностью (7,8 МПа, КГс/см²), разрывной силой при растяжении (600-650 Н, кгс), гибкостью на брус R=20 мм при температуре (0°C), изменением линейного размера рулонного материала (± 2), температурой хрупкости рулонного материала (не выше 25°C), теплостойкостью (90°C), прочностью сцепления с бетоном (0,6 МПа, не менее), эластичностью в диапазоне температур (-55 +100), водопоглощением за 24 часа (1,5%) и условной долговечностью (30 лет).

- Подтверждаем, что технология производства нового рулонного материала прошла испытания успешно и полученные материалы соответствуют требованиям ГОСТа 30547-97 «Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные». Данная технология включена в перечень перспективных разработок ООО «TASH IZOL» по расширению ассортиментов рулонных материалов.

Список литературы:

1. Гликин С.М. Потенциальный срок службы кровель из полимерных материалов на основе СКЭПТ / С.М. Гликин, А.В. Пешкова // Строительные материалы. – 2003. – № 12. – С. 2-5.
2. Джигирис Д.Д. Основы производства базальтовых волокон и изделий / Д.Д. Джигирис, М.Ф. Махова. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – 416 с.
3. Коротеева Л.И. К вопросу формования нитей из стекла и базальта / Л.И. Коротеева, А.П. Яскин, В.И. Глушников // Химические волокна. – 2004. – №2. – С. 25-27.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТОУПОРНЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ

Жуманиязова Дилноза Махсудовна

ассистент Ургенчского государственного университета,
Узбекистан, г. Ургенч

Закиров Бахтияр Сабиржанович

д-р хим. наук, проф.,
директор института общей и неорганической химии,
Узбекистан, г. Ташкент

Жаббиев Расулбек

магистрант Ургенчского государственного университета,
Узбекистан, г. Ургенч

Жуманиязов Максуд Жаббиевич

д-р техн. наук, проф. Ургенчского государственного университета,
Узбекистан, г. Ургенч
E-mail: ximtex@rambler.ru

THE TECHNOLOGY OF OBTAINING ACID-RESISTANT ANTI-CORROSION COATINGS BASED ON GOSSYPOL RESIN

Dilnoza Jumaniyazova

assistant, Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Baxtiyar Zakirov

doctor of chemical sciences, professor, director of the institute of General and Inorganic Chemistry,
Uzbekistan, Tashkent

Rasulbek Jabbiyev

magistrand, Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

Maksud Jumaniyazov

doctor of technical sciences, prof., Urgench State University,
Uzbekistan, Urgench

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты экспериментов разработки кислотоупорных антикоррозийных покрытий на основе госсиполовой смолы и приведены физико-механические показатели испытания.

ABSTRACT

The article presents the results of experiments on the development of acid-resistant anticorrosive coatings based on gossypol resin and the physical and mechanical properties of the test.

Ключевые слова: госсиполовая смола, антикоррозионное покрытие, фосфорная кислота, оксиды цинка и алюминия, гексаметиленetetрамин, олигомер, нефрас.

Keywords: gossypol resin, anticorrosion coatings, phosphoric acid, zinc and aluminum oxides, hexamethylenetetramine, oligomer, nefras.

В мире металлы считаются основным, самым важным конструктивным материалом в развитии любой отрасли. Однако любая страна несет весьма большие экономические убытки из-за коррозии металлов. Проблема защиты металлов от коррозии возникла в самом начале их использования. Современное сложное и дорогостоящее технологическое оборудование эксплуатируют в жестких температурных условиях и в химически агрессивных средах. Коррозионное разрушение конструкций, магистральных труб, резервуаров и оборудования химических и нефтехимических предприятий делало всегда актуальными разработки антикоррозионной защиты. По оценкам зарубежных специалистов, ущерб от коррозии в экономике развитых стран составляет 3-3,5% от стоимости валового национального дохода. Во всех технически развитых странах сегодня созданы научные центры, активно ведущие исследования самой коррозии и методов борьбы с ней, хотя эта проблема и сегодня еще далека от полного разрешения [2; 4].

До настоящего времени в практике известно более тысячи видов антикоррозионных покрытий. Известные композиции обладают следующими недостатками: горючие, высокотоксичные, имеют низкую электропроводность, не стойкие к соленой (морской) воде, имеют высокую хрупкость, низкую водостойкость и низкую стойкость к воздействию соляного тумана, низкую эффективность в многосолевых и кислых средах, а также высокую стоимость и дефицитность.

В настоящее время потребность РУз в антикоррозионных материалах в основном обеспечивается за счет импорта. Создание технологических основ химической переработки отходов с целью получения импортозамещающих товарных продуктов для нужд РУз является жизненно важным вопросом и способствует экономии природных сырьевых и золотва- лютных ресурсов республики. Проблему решает раз- работка принципиально иного, инновационного ан- тикоррозионного материала, который при относи- тельной дешевизне обладал бы высокой химической стойкостью. Достаточно широкое применение для антикоррозийной защиты в химической и нефтех- имической промышленности нашли такие покрытия из композиционных полимерных лакокрасочных ма- териалов, основными компонентами которых явля- ются олигомеры.

С учетом вышеизложенного целью данной ра- боты является разработка технологии получения им- портозамещающих, экспортоориентированных и высокоэффективных кислотоупорных антикоррозионных покрытий на основе отходов про- мышленности и местных ресурсов. Для разработки новых поколений антикоррозийных покрытий с низ- кой себестоимостью и высокой эффективностью в качестве основного сырья выбран легкодоступный промышленный отход – госсиполовая смола-олиго- мер, качественные показатели которой приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Качественные показатели выбранных госсиполов для исследования

Название показателей	Характеристика и норма	
	Первый сорт	Второй сорт
Внешний вид и цвет	Однородная масса от темно-коричневого до черного цвета	
Кислотное число, мгКОН/г	71-100	50-70
Растворимость в ацетоне, % не менее	80	70
Массовое количество золы, % не менее	1,0	1,2
Количество влаги и летучих веществ, %	4,0	4,0
Температура плавления, °С	70	70
Температура вспышки, °С	250	250
Температура самовозгорания, °С	285	285

Госсипольная смола по своей природе является сложным ароматическим соединением-алигомером, в ее составе имеются фенол, ароматические соединения, содержащие гидроксильные и орто- карбоксильные группы. Но эти группы в обычных условиях не активны. Обработывая госсипольную смолу термическим путем, можно будет активиро- вать эти группы. Термическая активированная госси- половая смола, проявляя кислотные свойства, за счет фенольных, карбонильных и карбоксильных групп легко вступает в реакции с другими реагентами и об- разует простые и сложные эфиры, производные али- фатических аминов, фосфатиды, нейтральные соли и другие соединения. После термической модификации полифенолы, жирные кислоты, углеводороды, азот- и фосфорсодержащие

соединения, а также вещества изменений госсипола и соединение ряда нафталина обеспечивают термо-, химо- и радиационную устойчивость госсиполовой смолы. Увеличивается реакционная способность фенольных гидроксидов, альдегидных и карбоксильных групп, проявляются повышенные свойства образования комплексов. В результате появляется возможность синтеза антикоррозионных покрытий.

Таким образом, развитие физико-химических ос- нов госсиполовой смолы позволило разработать ан- тикоррозионные составы нового поколения, отлича- ющиеся повышенной стойкостью к воздействию агрессивных сред, что дает возможность предотвра- щать коррозионные процессы и создавать более дол- говечные материалы. Высокая антикоррозионная

стойкость госсиполовой смолы обусловлена наличием карбонильных, карбоксильных, гидроксильных и фенольных групп, обеспечивающих хорошую адгезию, а также высокую прочность. Кроме того, создание эффективных покрытий с улучшенными физико-механическими показателями на основе госсиполовых смол возможно при введении в состав других неорганических наполнителей. В качестве наполнителей для госсиполовой смолы использовали неорганические вещества.

Защитные свойства покрытий определяются не только физико-химическими свойствами отдельных компонентов, но и межфазными явлениями в гетерогенной системе покрытий и их структурой. Важнейшим свойством защитной пленки является ее проницаемость, обусловленная протеканием в полимере диффузных и сорбционных процессов. Активный ре-

агент из окружающей среды диффундирует к поверхности покрытия и сорбируется на ней. Затем происходит диффузия активного реагента в слое покрытия и химическое взаимодействие агента среды и компонентов покрытия с последующей диффузией продуктов их взаимодействия в покрытие [3].

С целью увеличения своеобразия кислотоупорных покрытий, скорости высыхания и усиления адгезии, а также обеспечения модифицирования ржавчины в состав госсипольной смолы вводили CaO , ZnO , H_3PO_4 и $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$.

Проведены химические и электрохимические испытания по определению коррозионной стойкости полученных образцов и доказано, что на поверхности углеродных сталей образуется тонкое, устойчивое, плотно адгезионное с основой металла покрытие хелатного типа. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Результаты испытания стали Ст3 в 20%-ном растворе H_2SO_4 , обработанном антикоррозионным покрытием на основе госсиполовой смолы

Образцы	ГС:CaO: ZnO:H ₃ PO ₄ : (CH ₂) ₆ N ₄ , масс.%, %	Разница массы образца, г (сутки)		Скорость коррозии, г/м ² , 10 ⁻³ (сутки)			Степень защиты, % (сутки)				Внешний вид образца через 90 дней
		7	28	90	7	28	90	7	28	90	
0	Без покрытий	0,0105	0,0567	0,0696	44,4	56,16	22,08	-	-	-	Сильная коррозия
Госсиполовая смола: CaO: ZnO: H ₃ PO ₄ : (CH ₂) ₆ N ₄											
1	91:2:0:2:4,5:0,5	0,0014	0,0067	0,0742	5,91	7,13	4,48	86,4	88,2	89,6	Немного коррозии
2	90:2:2:5,5:0,5	,0010	0,0089	0,0013	4,03	9,22	4,35	90,6	94,3	90,1	Следы коррозии
3	89:2:2:6:1	0,0001	0,0005	0,0009	0,41	0,46	0,29	99,0	99,2	98,2	Чистая
4	88:2:2,0:6,5:1,5	0,0007	0,0008	0,0014	3,47	5,27	1,64	98,2	98,1	97,2	Следы коррозии
5	87:2:2,0:5,5:1,5	0,0014	0,0019	0,0025	5,1	7,35	3,19	97,2	96,5	95,5	Слабая коррозия

Следует отметить, что при выборе того или иного вида антикоррозионного покрытия для защиты оборудования и металлоконструкций учитываются химический состав агрессивных сред, температура эксплуатации, давление и т. д. [1].

В дальнейших исследованиях обратили внимание на еще большее увеличение устойчивости покрытий, высокие температуры и кислотоупорность. При исследованиях наблюдалось усиление ингибиторных свойств при внесении в состав бихромата калия. Созданные композиции испытаны в кислых средах в трех концентрациях при температуре 50-150°C.

Испытания показали, что при введении в состав 10^{-4} - 10^{-3} моль/л бихромата калия достигается высокая эффективность защиты при теплообменных приспособлениях и высоких температурах. Важно отметить, что при достаточном количестве ионов бихромата с увеличением температуры повышаются антикоррозионные свойства и создается возможность использования хроматных композиций в качестве кислотоупорных покрытий при высоких температурах. В ходе исследований достигнуто получение термоустойчивых покрытий. Полученные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Результаты испытания кислотоупорных покрытий при различных кислотах и высоких температурах

Кислота	Кон-цент-рация	Темпе-ратура, °С	Соотношение компонентов								Степень защиты, %
			ТС	СаО	ZnO	H ₃ PO ₄	(CH ₂) ₆ N ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇	Разница массы пластины г	Скорость коррозии	
H ₂ SO ₄	20	50	88,0	2,0	2,0	6,0	1,0	1,0	0,0067	0,72	72,2
			87,5					1,5	0,0032	0,53	85,5
			87,0					2,0	0,0005	0,15	95,6
	40	100	87,0	2,0	2,0	6,0	1,0	2,0	0,0077	0,23	93,0
			86,5					2,5	0,0032	0,22	93,6
			86,0					3,0	0,0006	0,17	94,1
	60	150	86,0	2,0	2,0	6,0	1,0	3,0	0,0078	0,24	93,1
			85,5					3,5	0,0033	0,19	93,7
			85,0					4,0	0,0005	0,15	95,5
HNO ₃	40	25	86,0	2,0	2,0	6,0	1,0	3,0	0,0032	0,22	93,6
		30	85,5					3,5	0,0006	0,17	94,1
HCl	20	25	86,0	2,0	2,0	6,0	1,0	3,0	0,0039	0,63	81,5
	30	30	85,5					3,5	0,0045	0,33	90,1

На основании результатов многочисленных исследований определено оптимальное соотношение составов, стойких при высоких температурах (100-150°C), в агрессивных химических средах и надежно защищающих стали.

На следующих этапах исследования изучалось усиление кислотоупорности покрытий при высоких температурах. По результатам многочисленных исследований определено, что ингибиторная сила смеси хроматов и ZnSO₄ больше эффекта, чем суммой отдельно взятых при максимальных концентрациях и о полном прекращении коррозии сталей марки Ст3 под влиянием смеси 20 мг/л хромата ва 60 мг/л сульфата при интервале pH = 1,5-3,0.

Из-за малотоксичности и низкой себестоимости соли фосфатов цинка широко используются при синтезе антикоррозионных веществ. Его антикоррозионный механизм обосновывается образованием нижеследующего комплексного соединения под влиянием воды и других агрессивных веществ:

Образовавшиеся эти основания кислоты комплексного типа на анодных участках образуют ионами Fe²⁺ и Fe³⁺ очень прочные устойчивые ингибиторы коррозии:

Образованная устойчивая комплексная соль в достаточной степени обладает ингибиторным свойством, кроме того, эта оболочка резко останавливает осмотическое поглощение воды и других агрессивных веществ. Еще одной особенностью является длительность эксплуатационного периода, и на этом основана адгезионная устойчивость покрытий.

Получение достоверных результатов при решении поставленных задач во многом зависит от подбора и выработки методов проведения экспериментов и определения искомых параметров.

Определение массовой доли летучих веществ во всех исследованиях по получению пленкообразователей как антикоррозионных покрытий осуществляли по единому стандарту. Пластины для нанесения покрытий подготавливали по ГОСТ 9832-76. Определение прочности покрытий при изгибе проводили по ГОСТ 6806-78. Прочность при ударе определяли по ГОСТ 4765-78. Измерения осуществляли на приборе У-1А, основанном на определении максимальной высоты (в см), с которой падает на пленку груз массой 1 кг, не вызывая при этом ее механического разрушения. Определение адгезии проводили по ГОСТ 15140-76. Устойчивость защитных свойств покрытий определяли по восьмibalльной шкале. Солеустойкость покрытия определяли в 3%-ном растворе хлорида натрия. Определение стойкости к атмосферным воздействиям проводили на крыше городского здания в течение двух лет. Пластины с покрытиями были установлены на специальном стенде под углом 45° к горизонту, лицевой стороной (покрытием) на юг. Скорость коррозии в различных средах определяли с помощью измерения поляризационного сопротивления. Исследования проводили на измерителе скорости коррозии Р-5035, предназначенном для определения мгновенной величины скорости электрохимической коррозии металлов в агрессивных средах, путем измерения поляризационного сопротивления двухэлектродного датчика на постоянном токе с предварительной компенсацией сопротивления раствора на переменном токе и начальной э.д.с. датчика на постоянном токе.

Все вышеперечисленные испытания проводили с целью выявления возможности использования по-

крытия на основе госсиполовой смолы как антикоррозионного средства защиты металлов от коррозии в различных средах и климатических условиях. Нами доказано, что госсиполовая смола как крупнотоннажный отход масложировой промышленности, имея в своем составе в значительном количестве жирные кислоты, наряду с другими продуктами конденсации и полимеризации могла бы служить сырьем для получения ценных, остродефицитных продуктов антикоррозионного назначения с очень высоким экономическим и социальным эффектом. В этой связи нами разработана технология получения на основе госсиполовой смолы антикоррозийных композиций с широким спектром назначений.

Таким образом, впервые в Узбекистане была создана технология кислотоупорных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы. Благодаря реализации данной разработки будет внедрена

инновационная технология переработки промышленных отходов госсиполовой смолы из местных ресурсов, а также запущены в широкое производство конкурентоспособные антикоррозионные покрытия. С другой стороны, в настоящее время госсиполовая смола является отходом масложировых комбинатов, создающим дополнительные экологические проблемы. В результате реализации данной технологии одновременно будут добываться продукты международного уровня, а также решаться экологические проблемы, связанные с этим отходом. Будет создана основа для включения масложировых комбинатов в число предприятий без отходов.

Опытно-промышленные образцы разработанных кислотоупорных покрытий были представлены на международных ярмарках в Азии, Европе, Америке и странах СНГ.

Список литературы:

1. Ильдарханова Ф.И., Богословский К.Г. Выбор лакокрасочных покрытий для долговременной противокоррозионной защиты металлоконструкций нефтегазовой отрасли // Территория Нефтегаз. – 2013. – № 6. – С. 85
2. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова и др. – М.: Физматлит, 2002. – 335 с.
3. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология / С.Л. Баженов и др. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 352 с.
4. Фомин Г.С. Коррозия и защита от коррозии. Энциклопедия международных стандартов. – М.: Протекор, 2013. – 720 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОТРОПНОГО КОКСА НА БАЗЕ ОКИСЛЕННОЙ СЛАНЦЕВОЙ СМОЛЫ

Лапшин Игорь Геннадиевич

аспирант Уфимского государственного технического университета,
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа
E-mail: klods2010@yandex.ru

Хусаинова Энже Тагировна

магистрант Уфимского государственного технического университета,
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа
E-mail: hetgirl@mail.ru

Япаев Рустем Шамилевич

канд. техн. наук Уфимского государственного технического университета,
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа
E-mail: rustem_yapaev@mail.ru

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING ISOTROPIC POLYMER COKE

Igor Lapshin

postgraduate student, Ufa state technical University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa

Ange Khusainova

student, Ufa state technical University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa

Rustem Yapaev

candidate of Technical Sciences, Ufa state technical University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa

АННОТАЦИЯ

Прекращение производства нефтяного пиролизного кокса марки КНПС, на основе которого получались практически все искусственные графиты конструкционного назначения, привело в прошлом десятилетии к остановке их выпуска в стране. Сохранившиеся потребности в конструкционных графитах начали восполняться за счет разработки технологий их получением на новых видах сырья. В качестве сырья, для производства изотропного кокса как материала для изготовления конструкционных графитов, применяют сланцевую смолу. В работе изучены мезофазные превращения, происходящие во время коксования сланцевой смолы, а так же как меняется групповой химический состав. Благодаря окислению смолы степень изотропности повышается, что свидетельствует снижение размеров сфер мезофазы.

ABSTRACT

The cessation of production of petroleum pyrolysis coke of the KNPS brand, on the basis of which almost all artificial graphite for structural purposes was obtained, led in the last decade to a halt in their production in the country. The remaining needs for structural graphite began to be filled through the development of technologies for their production on new types of raw materials. As a raw material for the production of isotropic coke as a material for the manufacture of structural graphite, shale resin is used. The mesophase transformations occurring during the coking of shale resin, as well as how the group chemical composition changes, are studied. Due to the oxidation of the resin, the degree of isotropy increases, which indicates a decrease in the size of the mesophase spheres.

Ключевые слова: изотропный кокс, коксование, мезофазные превращения, окисление, сланцевая смола, смоляной кокс.

Keywords: isotropic coke, coking, mesophase transformations, oxidation, shale resin, resin coke.

Потребности отечественной промышленности в искусственном графите конструкционного назначения удовлетворяются за счет импорта. Проблема сохранения и расширения сырьевой базы для отечественных производителей является актуальной задачей электродных заводов. Тенденция развития углеродных конструкционных и композиционных материалов за рубежом позволяет сделать вывод о том,

что наиболее емкими рынками углеродной продукции представляются: конструкционные графиты, углеродные волокна и ткани, углепластики, углерод - углеродные композиционные материалы, другие виды углеродной продукции (гибкий графит, стеклоуглерод, спортивные изделия и др.).

Мировое производство искусственных графитов конструкционного назначения представлено на рисунке 1.

Рисунок 1. Мировое производство искусственных графитов конструкционного назначения

Отечественным производителям конструкционных графитов в настоящее время и на ближайшую перспективу необходимо решить две проблемы:

1) восстановить производство конструкционных графитов на новых видах сырья в связи с прекращением производства специального кокса марки КНПС. При этом эксплуатационные характеристики этих материалов и изделий из них должны быть не должны уступать по качеству ранее выпускавшихся марок графитов;

2) создать и освоить новый класс искусственных графитов на основе ультрадисперсных (менее 10 мкм) наполнителей.

Создание нового класса материалов является наиболее затратным для отечественных производителей, т.к. это связано с разработкой новых технологий и с созданием новых мощностей с принципиально новыми видами оборудования (размол, классификация, прессование, обжигу и др.).

На Московском электродном заводе было организовано производство графитов различных марок на основе прокаленного сланцевого кокса (поставщик кокса АО «Кивитер», г.Кохтла-Ярве, Эстония) [1,2]. На ОАО «Челябинский электродный завод» были успешно освоены технологии производства искусственных графитов с использованием в качестве наполнителя пекового кокса [3, 4, 5].

Существующие технологии получения углеродной продукции, в том числе и подавляющего боль-

шинства марок конструкционных графитов, базируются на использовании в качестве наполнителя прокаленного кокса. Эти технологии предусматривают уплотнение полуфабрикатов за счет пропитки каменноугольным пеком с последующим обжигом и графитацией заготовок. При этом цикл «пропитка-обжиг» повторяется многократно до достижения заданного уровня физико-механических характеристик. Основной особенностью технологии производства указанных материалов является длительность технологического цикла их изготовления (6-9 месяцев) [11].

Научные исследования посвящены разработке и освоению технологий получения изотропного кокса на основе смоляных (сланцевых) пеков. Изотропный кокс применяется в производстве углеродных конструкционных материалов (КУМ), конструкционных графитов. Сланцевый кокс содержит меньшее количество зольных примесей и является более изотропным, что важно для достижения больших прочностей получаемых на его основе графитов.

Свойства коксов приведены в таблице 1. Высокие физико-механические характеристики графитов достигаются при получении их на основе коксов с изотропной структурой, подобной коксу КНПС. Для сравнения в таблице 1. приведены также свойства кокса КНПС, на основе которого производились графиты с высокими физико-механическими характеристиками.

Таблица 1.

Свойства коксов

Показатель	Пеко- вый кокс	Нефтя- ной кокс	Рядовой смоляной кокс	Изотропный смоляной кокс	Кокс КНПС
Истинная плотность по ГОСТ 228-98-78, кг/м ³	2060	2100	2100	2070	2040
Выход летучих, %	0,7	9,0	5,1	5,9	5,0
Массовая доля серы, %	0,26	0,57	0,58	0,38	0,15
Массовая доля золы, %	0,27	1,32	0,39	0,3	0,15
Балл структуры (по ГОСТ 26 132-84)	2,4	5,0	4,3	2,3	2,1
Изменение объема в ин- тервале 1300÷2400 °С, %	+2,75	+3,2	+2,0	-0,9	-2,1
Степень графитации, %	64	68	77	64	58

Нагревание сланцевой смолы в диапазоне 200 ÷ 400°C сопровождается преимущественно экзотермическим эффектом, связанным с реакциями полимеризации и поликонденсации низкомолекулярных фракций сырья. Так же существуют эндотермические реакции, сопровождающиеся крекингом и распадом высокомолекулярных фракций сырья. По данным Е. В. Смидович, начало образования продуктов уплотнения зависит от состава исходного сырья и условий

реакции. Сырье, содержащее парафиновые и алкилароматические углеводороды претерпевает вначале разложение, подготавливающее материал для последующих реакций уплотнения; таким материалом являются голаядерные ароматические и непредельные углеводороды. Образование продуктов уплотнения происходит по радикально цепному механизму через алкильные и финильные радикалы по следующей схеме, рисунок 2:

Рисунок 2. Схема образования карбоидов при термическом крекинге и коксовании сырья

Каждый последующий продукт уплотнения обладает все более высокой молекулярной массой и степенью ароматичности, а также уменьшающейся растворимостью в органических растворителях.

Соединения, входящие в состав пека могут быть разбиты на три группы:

1) мальтены, или γ – вещества, растворимые в нейтральном эфире (смешанный раствор кристаллизующихся веществ, образующих вязкую маслообразную фазу);

2) асфальтены, или β – вещества, растворимые в толуоле, но нерастворимые в петралейном эфире (плавкое вещество черного цвета), эта часть может вытягиваться в нити;

3) нерастворимый остаток, или α – вещества, нерастворимые в толуоле (неплавкий и непластичный порошок черного цвета).

В свою очередь, а-фракцию разделяют на нерастворимую в хинолине и толуоле (α_1) и растворимую в хинолине, но нерастворимую в толуоле (α_2). Пределы содержания α – и α_1 – фракций в разных марках пека регламентированы.

На сегодняшний день предлагается несколько вариантов подготовки сырья для получения изотропного кокса. Сначала из сырья предварительно отгоняются легкие фракции до 350°C, далее:

1) Окисление сырья перед коксованием, чем глубже окисление, тем более изотропная структура кокса, окисление обычно проводят до температуры размягчения 150-170°C.

2) Добавление сажи, так называемых хинолин нерастворимых веществ. Проблема заключается в неравномерном распределении сажевых частиц и снижению прочности кокса.

3) Коксование сырья в присутствии катализаторов, в частности

Так как при добавлении сажи снижается прочностная характеристика конечного кокса, поэтому наиболее эффективный способ обработке сырья является окисление.

При окислении такой сложной ароматической системы, как сланцевая смола (с температурой кипения выше 350°C), сланцевый пек, не может быть предложен достаточно обоснованный механизм взаимодействия этой системы с кислородом. Наиболее приемлемыми теориями этих превращений являются перекисная, гидроокисляционная и теория дегидрирования. Однако ни одна из этих теорий не дает объяснений направленности окислительных процессов в зависимости от состава исходных углеводородов.

Большой вклад в эти вопросы внесли работы УХИНА и ВУХИНА [6-8]. Показано, что температура

размягчения пека при его обработке воздухом повышается в результате конденсации - полимеризации многокольчатых ароматических соединений, находящихся в пеке. Роль кислорода сводится к дегидрированию этих соединений; при этом на основе их радикалов образуются продукты уплотнения и реакционная вода.

Вначале, небольшое количество термически активированных углеводородов распадается с образованием свободных радикалов; последние дают с молекулярным кислородом продукты присоединения перекисного характера, которые инициируют дальнейший процесс. Арильные радикалы связываются друг с другом, образуя молекулу, способную к дальнейшему росту, а атомы водорода после соединения в молекулу дают с молекулярным кислородом воду. Процесс конденсации, при обработке пека воздухом, прослеживается по балансу кислорода, распределению его в продуктах реакции и элементным составам высокоплавких пеков.

Характеристики сланцевой смолы, взятой в качестве объекта исследования, таблица 2.

Таблица 2.

Характеристики сырья коксования легкой сланцевой смолы С-1

Наименование показателей	Значение
Плотность, при 20°C, кг/м ³	984,5
Массовая доля золы, %	0,06
Массовая доля воды, %	0,9
Массовая доля серы, %	0,76
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	69
Температура застывания, °C	-29
Кинематическая вязкости при 50°C, сСт	42,66
Вязкость условная при 80°C, °Е	1,55
Коксуемость по Кондраксону, %	3,2
Групповой состав, %:	
Парафин-нафтеновые углеводороды	8,2
Ароматические углеводороды	21,7
легкие	3,6
средние	4,2
тяжелые	13,9
Смолы, в т.ч.	67,6
Смолы 1 (бензольные)	17,0
Смолы 2 (спирто-бензольные)	50,6
асфальтены	2,5
Фракционный состав по Богданову:	
Температура н.к., °C	92
5	195
10	223
20	254
30	285
40	317
50	350
60	385
70	420
80	457
89	500

Вопрос, каким образом из изотропных органических материалов, например, углеводородов нефтяного

или угольного происхождения при термической обработке образуется анизотропный графит, долгое время

оставался без ответа. Лишь в начале 60-х годов Брукс и Тейлор показали [9], что это происходит благодаря формированию в материале промежуточного мезофазного состояния. Изотропный кокс тоже образуется из мезофазы.

Коксование проводилось в ампульной установке с загрузкой сырья 28-30 гр. Сланцевая смола была нагрета до 450°C и изотермически выдержана в течение 95 мин., баланс коксования указан в таблице 3.

Таблица 3.

Материальный баланс коксования исходной сланцевой смолы при 450°C в течении 95 минут до образования мезофазы и начала его осаждения

	Масса, гр.	%
Сырьё	27,03	100
Дистиллят	22,92	84,79
Остаток	3,51	12,98
Выход газа + потери	720 (мл)	2,23

Момент образования мезофазы был определен по скорости выхода газа, а именно в момент падения скорости выхода газа в диапазоне 30-35% от максимальной скорости выхода газа. Благодаря чему сократилось количество анализов для поиска момента образования, роста и слияния сфер мезофазы.

Для повышения изотропных составляющих кокса были проведены процессы окисления сланцевой смолы. Расход воздуха в процессе окисления был примерно 4-5 литров в минуту на 1 кг сырья. Степень окисления сланцевой смолы оценивалась температурой размягчения, которая определяется по ГОСТ 32054-2013 "Битумы нефтяные. Определение температуры размягчения по кольцу и шару". Температура размягчения, сокращенно КИШ. Материальный баланс при окислении исходной сланцевой смолы, таблица 4.

Таблица 4.

Материальный баланс при окислении исходной сланцевой смолы (начало кипения 92°C) до КИШ = 31°C

	Масса, гр.	%
Сырьё	34,75	100
Дистиллят	23,74	68,32
Остаток	9,79	28,17
Выход газа	720 (мл)	2,49
потери	0,35	1

На рисунке 3 показана динамика роста температуры размягчения сланцевой смолы от времени окисления.

Рисунок 3. Зависимость температуры размягчения отогнанной сланцевой смолы (начала кипения выше 350°C) от времени окисления

На рисунке 4 изображены графики зависимости скорости выхода газа по времени коксования сланцевой смолы. Видно, что более утяжеленный состав отогнанной и окисленной сланцевой смолы в итоге делает процесс коксования более длительным и составил 140 минут. У исходной сланцевой смолы процесс коксования составил 95 минут.

На рисунке 5 изображено распределение размеров сфер мезофазы в момент их роста, слияния и осаждения. Для исходной сланцевой смолы размеры сфер имеют более распределенный характер, до 40% сфер имеют размер 10 мкм, 20% имеют размер 18 мкм, 10% имеют размер от 18 до 20 мкм, и остальные 30% распределены от 30 до 70 мкм. После процесс окисления распределение сфер мезофазы резко меняется, для исходной окисленной сланцевой смолы

(КИШ=31°C) размеры сфер не превышают 12,5 мкм (преимущественно от 3 до 7,5 мкм) по всему объему коксующей массы и сразу сливаются с образованием кокса. Распределение размеров сфер мезофазы для окисленной сланцевой смолы (КИШ=48°C) насыщено больше сфера с размерами от 8 до 12,5 мкм.

Таким образом, микроструктура исходной окисленной сланцевой смолы, в конечном счете, будет более изотропна. Либо необходимо повышать степень окисления отогнанной сланцевой смолы выше 48°C.

1. Коксование исходной сланцевой смолы при 450°C, 95 мин.

2. Коксование окисленной исходной сланцевой смолы (КИШ=31°C) при 450°C, 120 минут

3. Коксование отогнанной до 350°C сланцевой смолы и окисленной (КИШ=48°C) при 450°C, 140 минут

Рисунок 4 – Слева изображены графическая зависимость скорости выхода газа по времени коксования сланцевой смолы, справа изображена микроструктура кокса, полученная в процессе коксования.

1. Коксование исходной сланцевой смолы при 450°C, 95 мин.

2. Коксование окисленной исходной сланцевой смолы (КИШ=31°C) при 450°C, 120 минут

3. Коксование отогнанной до 350°C сланцевой смолы и окисленной (КИШ=48°C) при 450°C, 140 минут

Рисунок 5. Распределение размеров сфер мезофазы, справа фотография роста и слияния мезофазы при коксовании сланцевой смолы

На рисунке 6 изображена зависимость изменения среднего диаметра сфер мезофазы от времени коксования при 450°C.

Рисунок 6. Зависимость времени коксования от среднего диаметра сфер мезофазы, где: 1-исходная сланцевая смола, 2- окисленная до КИШ= 48°C сланцевая смола (начало кипения 350°C), 3 - окисленная до КИШ= 31°C исходная сланцевая смола

По рисунку 6 видно, что рост сфер мезофазы окисленной сланцевой смолы график 2 и 3 идет гораздо медленнее и достигает всего 12 мкм на 90 минуте коксования при 450°C. Рост сфер мезофазы исходной сланцевой смолы идет равномерно и достигает среднего размера сфер 35 мкм.

Для более глубокого понимания того как меняется химический состав сланцевой смолы во время коксования представим данные работы [10], где были проведены лабораторные исследования по

термоокислению отогнанной до 360°C сланцевой смолы при различных условиях. Продукты термоокисления, а так же отдельно их фракции ($\alpha+\beta$ и γ) коксовали и анализировали структурные элементы кокса. В качестве исходного сырья использовали остаток сланцевой смолы (ОАД). Технические показатели представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Технические показатели сланцевой смолы [11]

Групповой химический состав, %	Значения
γ-фракция	94,1
β-фракция	5,9
α-фракция	0,0
Температура начала кипения, °С	360
Плотность при 75 °С, кг/м ³	1029
зольность	Следы
Элементный состав, %:	
углерод	82,9
водород	8,2
азот	0,3
сера	0,7
кислород (по остатку)	7,9
T _{разм(α+β)} , °С	55,5

После сведения данных работы [10] в графики получили зависимости по распределению содержания фракций от времени термоокисления.

Рисунок 7. зависимость изменения содержания фракций от времени термоокисления при а) 250°C и б) 350°C. Где 1- фр. γ, 2 – фр. β, 3 – фр. α

По рисунке 7 А) видно, что при невысоких температурах термоокисления 250°C идет рост фракции β, а именно асфальтенов. При достижении асфальтенов примерно 45% начинается рост карбенов, что свидетельствует об образовании мезофазы. На рисунке 7 Б) при температуре термоокисления 350°C уже за час содержания фракции β достигает критического 44% и начинается рост α фракций и за 5 часов достигает 56%. После 2-ух часов коксования содержание фракции β начинает уменьшаться, что свидетельствует об их переходе в карбены, и далее в карбоиды (кокс).

На основании данных работы [10] были получены изменения средних размеров структурных элементов сланцевой смолы после термоокисления по фракциям γ и α+β и суммарно α+β+γ. Видно, что наибольший вклад в структуру кокса сланцевой смолы вносит фракция. Размеры структурных элементов γ практически не зависят от времени термоокисления. На рисунке 8 средние размеры структурных элементов фракций α+β снижаются практически до 0,1 мкм при времени термоокисления 5 часов. Таким образом, чем больше время термоокисления фракций α+β, чем меньше средний размер структурных элементов.

Рисунок 8. Зависимость температуры размягчения от времени термоокисления при а) 250°C и б) 350°C. 1) φr.γ, 2) ОАД, 3) φr. α+β.

В результате проведенных исследований и изученной литературы получили, что сланцевая смола содержит меньшее количество зольных примесей и образует при коксовании более изотропную структуру, чем другие виды нефтепродуктов. Чем больше

сланцевая смола подвергается термоокислению, тем более изотропна структура конечного кокса. Сланцевая смола может быть альтернативным сырьем для получения кокса КНПС.

Список литературы:

1. Островский В.С., Бейлина Н.Ю., Липкина Н.В. Пековый кокс как наполнитель конструкционных графитов. // ХТТ.-1995.-№ 1.-С. 54-56.
2. Селезнев А.Н. Смоляной (сланцевый) кокс как сырье для конструкционных графитированных материалов. //Цветная металлургия.-1999.-№ 11-12.-С.33-38.
3. Селезнев А.Н. Углеродистое сырье для электродной промышленности. М.: «Профиздат», 2000.- 256 с.
4. Шеррюбле Вал.Г., Селезнев АН. Разработка и промышленное освоение технологии производства конструкционных графитов холодного и горячего прессования на основе пекового кокса. //Цветная металлургия.- 1999.- № 5-6. - С.29-34.
5. Селезнев А.Н., Шеррюбле Вик.Г., Шеррюбле Вал.Г. Неравномерность свойств пекового кокса. // Кокс и химия.-1999.- № 1.- С. 23-28.
6. Питюлин И. П., Шустиков В. И. Пекококсовое производство: настоящее и будущее. //Кокс и химия. -1992. - №11. - С. 21-23.
7. Кекин Н. А. Исследование смол и пеков методом ИК-спектроскопии. //Кокс и химия. -1990. -№8. -С. 21-28.
8. Кекин Н. А., Титова В. И. Оценка качества пеков по групповому составу, определяемому химическим методом. //Кокс и химия. -1991. -№5. -С. 29-33.
9. BrooksJ.D. Formation of graphitizing carbons from the liquid phase / Brooks J.D., Taylor G.H. //Nature.– 1965. - v.206. -№ 985. – P.697-699.
10. Л. Абатуров и др. Получение изотропного кокса из сланцевого сырья: исследование особенностей микро-структуры коксов из термоокисленного остатка дистилляции сланцевой смолы // Кокс и Химия. – 2018. - №. 11. - С. 15 – 28.
11. Кузнецов Д. В. и др. Исследование особенностей структурно-группового состава остатка атмосферной дистилляции сланцевых масел – сырья для производства высококачественного изотропного кокса // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2018. № 1. С. 63–76.

АКТИВАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ АДсорбентов ОМАГНИЧЕННЫМ РАСТВОРОМ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Мамадалиева Садокат Валижановна

ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович

д-р техн. наук, проф., Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент

Мирсалимова Саодат Рахматжановна

доц. кафедры «Химическая технология», Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: s.mamadaliyeva@ferpi.uz

ACTIVATION OF CLAY ADSORBENTS BY A MAGNETIZED SULFURIC ACID SOLUTION

Sadokat Mamadalieva

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

Saidakbar Abdurahimov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Tashkent Chemical Technology Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Saodat Mirsalimova

Dozent, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Расширение сфер применения твердых парафинов диктует необходимость глубокой их очистки от серы, ароматических углеводородов, минеральных масел и др. В данной статье рассматривается процесс активации адсорбента омагниченным раствором серной кислоты. Кислотной активации подвергались монтмориллонитово-гидрослюдистые (полиминеральные) глины Чименского месторождения и палыгорскит Тульсохского месторождения, которые расположены в Ферганской долине Республики Узбекистан. Результаты исследования общих и переходных пор отобранных глин до и после их кислотной активации представлены в виде таблицы.

Проведенные исследования показали, что наибольшая пористость достигается в адсорбенте из Тульсохского палыгорскита (0,31 см³/г). Показатели адсорбента, полученного из Чименской полиминеральной глины, практически приближаются к соответствующим показателям известного асканита из Грузии.

ABSTRACT

The expansion of the scope of application of hard paraffin necessitates their deep cleaning from sulfur, aromatic hydrocarbons, mineral oils, and others. This article discusses the process of adsorbent activation by a magnetized solution of sulfuric acid. Montmorillonite-hydromica (polymineral) clays of the Chimyon field and palygorskite of the Tulsokh field, which are located in the Ferghana Valley of the Republic of Uzbekistan, underwent acid activation. The results of the study of total and transitional pores of selected clays before and after their acid activation are presented in table form.

Studies have shown that the highest porosity is achieved in the adsorbent from the Tulsokh palygorskite (0.31 cm³ / g). The indicators of the adsorbent obtained from the Chimyon polymineral clay are practically close to the corresponding indicators of the well-known Ascanite from Georgia.

Ключевые слова: парафин, очистка, бентонитовая и палыгорскитовая глина, активация, омагничивание, асканит, раствор H₂SO₄, адсорбент, пористость, полиминеральная глина.

Keywords: paraffin, purification, bentonite and palygorskite clay, activation, magnetization, ascanite, H₂SO₄ solution, adsorbent, porosity, polymineral clay.

В Узбекистане преимущественно добывают высокопарафинистые и высокосернистые нефти и на основе их переработки получают ряд продуктов, в том числе парафины, необходимые для различных

отраслей экономики. В составе парафина, получаемого из местных нефтей, содержится множество сопутствующих веществ: минеральное масло, сера, ароматические соединения и другие. Особо остро

стоит задача получения высокоочищенных парафинов для пищевой и фармацевтической промышленности, где они используются для обработки упаковочных материалов и получения суппозиторий, мазей и др. Их удаление в действующих на Ферганском и других нефтеперерабатывающих заводах путем контактного метода адсорбционной очистки парафина не дает желаемого результата из-за высокого содержания вышеперечисленных веществ в перерабатываемой нефти. Подбор эффективных адсорбентов для контактной и перколяционной установки позволяет повысить качество получаемого очищенного парафина и снизить себестоимость его производства [4; 9].

Глинистые адсорбенты являются главным компонентом процесса контактной очистки минеральных масел и парафинов на Ферганском нефтеперерабатывающем заводе. Поэтому сегодня повышению их сорбционной активности и избирательности уделяется особое внимание [6]. Известно, что натуральные природные глины проявляют слабую сорбционную способность при очистке минеральных масел и парафина. Так, например, использование термической активации опоковидной глины Кермининского месторождения (Навоийская обл.) не обеспечивает ту глубину очистки парафинов, которая требуется. Использование бентонитовых и палыгорскитовых глин в данном процессе требует проведения их кислотной активации [3].

При кислотной активации глинистых адсорбентов наблюдается растворение значительной части оксидов: CaO , MgO , Na_2O , FeO , Fe_2O_3 , а также значительное увеличение размера пор, изменение химической природы поверхности, появление Н-формы сорбентов. Все это происходит длительное время – в течение 6 и более часов. На практике для активации глин применяют растворы серной кислоты с концентрацией до 20-25% (в зависимости от их минералогического и химического состава) [6].

В настоящее время для интенсификации выщелачивания скелетных катализаторов используют омагниченные растворы, которые не только ускоряют данный процесс, но и снижают расход ценных реагентов [2]. С учетом этого опыта в лабораторных условиях произведено омагничивание растворов серной кислоты с различной концентрацией с целью их дальнейшего применения при активации подобранных глин. Омагничивание растворов производили в специальном аппарате АМО-25 марки УХЛ-4. При этом регулирование напряженности магнитного поля в данном аппарате осуществляли выпрямителем типа ВСА-5К [5]. Кислотной активации подвергали монтмориллонитово-гидрослюдистые (полиминеральные) глины Чименского месторождения и палыгорскит Тульсохского месторождения, которые расположены в Ферганской долине Республики Узбекистан.

Активацию проводили следующим образом: в колбу емкостью 500 мл, снабженную обратным холодильником, мешалкой и наполненную 50 г сухой глины, измельченной и просеянной через сито с отверстиями 0,25 мм, помещали 250 мл омагниченного водного раствора H_2SO_4 с изучаемой концентрацией. Обработку глин производили кипячением при перемешивании мешалкой в течение 6 часов. Активированные глины отфильтровывали на воронке Бюхнера и промывали нагретой дистиллированной водой до нейтральной реакции по лакмусу, затем эти образцы сушили в термостате при температуре 105-110°C до влажности 7,5-8%.

Известно, что при обработке глин минеральными кислотами часть окислов растворяется и удаляется с их поверхности. Следовательно, изменяется пористость получаемых глинистых адсорбентов, что, безусловно, отражается на их сорбционных и избирательных свойствах. При такой обработке увеличиваются объемы общих и переходных пор, эффективные радиусы которых находятся в пределах от $2 \cdot 10^{-9}$ до $20 \cdot 10^{-8}$ м [1].

Метод ртутной порометрии позволяет исследовать микро- и переходные поры глинистых адсорбентов при различных (от 500 до 1000 мПа) давлениях паров ртути [8]. Анализ пористости и, в частности, объемов переходных пор исследуемых глинистых адсорбентов до и после их кислотной активации нами проведен стандартным методом на ртутном порометре «Модель-200» фирмы «Cagbo Erba strumantazion» (Италия). Продолжительность анализов составляла 30 минут, максимальное давление вводимой ртути равнялось 20×10^5 кПа, и масса исследуемых образцов отбиралась 0,977 г каждая.

В табл. 1 представлены результаты исследования общих и переходных пор отобранных глин до и после их кислотной активации. Из табл. 1 видно, что известный асканит-бентонит из Грузии после обычной кислотной активации растворами с концентрацией 10,15 и 20% H_2SO_4 повышает объем общих пор в 2-2,1 раза, а переходных – в 2-2,2 раза. При такой активации Тульсохский палыгорскит увеличивает объем пор в 1,3-1,4 раза, а переходных – в 2-2,1 раза. Причем Чименская полиминеральная глина увеличивает объем общих пор в 1,5-1,8 раза, а переходных – в 1,6-1,8 раза.

При использовании раствора серной кислоты, омагниченного при напряженности магнитного поля в 1240 эрстед асканит повышает объем общих пор в 2-2,6 раза, а переходных пор – в 2-2,4 раза. При такой активации Тульсохский палыгорскит повышает объем общих пор в 1,3-1,5 раза, а переходных пор – в 2-2,2 раза. Причем Чименская полиминеральная глина повышает объем общих пор в 1,7-2 раза, а переходных пор – в 1,6-2,1 раза.

Таблица 1.

Результаты исследования общих и переходных пор отобранных глин до и после их кислотной активации

Концент-рация водного раствора H_2SO_4	Объём пор, $см^3/г.$					
	Асканит (Грузия) (контроль)		Тульсохский палыгорскит (Ферганская обл.)		Чименская полиминеральная глина (Ферганская обл.)	
	общий	переходной	общий	переходной	общий	переходной
В натуральном виде (контроль)						
-	0,12	0,09	0,21	0,12	0,13	0,10
Активированных без электромагнитной обработки раствора						
10	0,20	0,13	0,24	0,17	0,18	0,12
15	0,23	0,17	0,27	0,23	0,21	0,16
20	0,25	0,20	0,29	0,25	0,23	0,18
Активированных омагниченным раствором при напряженности поля 760 эрстед						
10	0,21	0,15	0,26	0,19	0,20	0,15
15	0,24	0,19	0,28	0,23	0,22	0,17
20	0,27	0,22	0,30	0,25	0,25	0,21
Активированных омагниченным раствором при напряженности поля 1240 эрстед						
10	0,23	0,16	0,28	0,24	0,21	0,16
15	0,25	0,20	0,30	0,25	0,24	0,19

Как видно из данных табл. 1, омагничивание раствора серной кислоты с концентрацией 10, 15 и 20% способствует повышению растворимости отдельных окислов и их выведению из структуры исследуемых глин. Это способствует повышению пористости и объема переходных пор активируемых глин, что благоприятно сказывается на их сорбционной активности и избирательности.

Кроме того, из табл. 1 видно, что омагничивание раствора серной кислоты позволяет снизить его расход при достижении одинаковой пористости получаемых адсорбентов.

Таким образом, результаты настоящих исследований позволяют сделать вывод о том, что активация бентонита, палыгорскита или полиминеральной (монтмориллонитово-гидролюдистой) глины омагниченным в магнитном поле напряженностью в 860-1240 эрстед раствором серной кислоты с концентрацией в 10,15 и 20% более эффективна, чем традиционный способ активации. Причем наибольшая пористость получается в адсорбенте из Тульсохского палыгорскита ($0,31 \text{ см}^3/г.$). Показатели адсорбента, полученного из Чименской полиминеральной глины, практически приближаются к соответствующим показателям известного асканита из Грузии [6].

Список литературы:

1. Арипов Э.А. Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование. – Ташкент: Фан, 1970. – 252 с.
2. Классен В.И. Перспективы применения магнитной обработки водных систем в химической промышленности // Химическая промышленность. – 1974. – № 1. – С. 49-52.
3. Комаров В.С. Адсорбенты и их свойства. – Минск: Наука и техника, 1977. – 245 с.
4. Мамадалиева С.В. Зависимость показателей очищаемого парафина от размера гранул применяемого адсорбента // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. – 2019. – № 11 (65) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/8079> (дата обращения: 05.11.2019).
5. Насретдинов Э.С., Рахимов Р.Б., Камилов М.З. Характеристика электромагнитного поля // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 2. – С. 20-21.
6. Панаушвили С.Н., Шишнияшвили М.Е., Адладзе Л.Д. О природе кислотной активации аскангеля и влияние обменного (малоподвижного) алюминия на его коллоидно-химические свойства // Тр. института химии АН Грузии. – 1956. – № 12. – С. 23-35.
7. Рахронов О.К., Мамадалиева С.В. Механизм воздействия ультразвука на парафин при его очистке композицией адсорбентов из местных глин // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. – 2019. – № 11 (65) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/8109> (дата обращения: 05.11.2019).
8. Таран Н.Г. Адсорбенты и иониты в пищевой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 248 с.
9. Mamadaliyeva S.V., Abdurakhimov S.A. Purifying sulphur paraffine components adsorbent from local clay // Киберленинка [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/purifying-sulphur-paraffine-components-adsorbent-from-local-clay> (дата обращения: 10.10.2019).

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИГЕНАТНО-УГЛЕВОДОРОДНОЙ СМЕСИ ЦЕЛЕВЫМ НАЗНАЧЕНИЕМ

Содилов Усмонли Худоберганович*ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: u.sodiqov@farpi.uz***Жумабоев Алишер Гофурович***ассистент, Ферганский политехнический институт
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: a.jumaboev@farpi.uz*

OBTAINING OXYGEN-HYDROCARBON MIXTURES FOR PURPOSE PURPOSE

Sodikov Usmonali*assistant, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana***Jumaboev Alisher***assistant, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены результаты произведенных исследований по получению легких углеводородных фракций из гузапаи (стебля хлопчатника) методом пиролиза. Представлена схема разработанной установки, предусматривающая использование газообразного, жидкого и твердого продуктов в качестве энергоносителей. Описан процесс пиролиза стебля хлопчатника в лабораторной установке с факельным обогревом, в которой были применены различные энергоносители. Изучено влияние температуры в зоне реакции на качество конечного продукта.

ABSTRACT

In persisting research information are presented results made technological work on reception light broad hydrocarbon fraction from plants by method pirolization. It Is Presented also scheme of the designed installation, providing use as power systems of the products gaseous, fluid and hard consistency. Results pirolization conversions of the plants are Received in laboratory installation with fire heating, where were an applying different power systems. The Certain influence of the temperature in zone of the reactions on quality of the final product.

Ключевые слова: пиролиз, стебли хлопчатника, нефтяные фракции, энергоносители, компаундирования, биорастители, пироконденсат, пироуглерод, пирогаз, биоуглеводороды, моно оксид, олефиновое строение.

Keywords: pyrolysis, cotton stalks, oil fractions, energy carriers, compounds, bio-growth agents, pyro-condensate, pyrocarbon, pyrogas, bio-carbon hydrogens, mono oxide, olefin structure.

Процесс пиролиза стеблей хлопчатника дает возможность получить углеводороды идентичные нефтяным фракциям. Отличительная сторона продуктов полученных по данной технологии от продуктов получаемых из традиционных сырьевых материалов заключается в том, что в стеблях хлопчатника отсутствуют сернистые соединения, следовательно, и в продуктах их переработки будут отсутствовать сернистые соединения. Современные требования определяемые в рамках международных стандартов «Euro-4» и «Euro-5» обязывает на производства таких энергоносителей для ДВС, в которых остаточное содержание серы должно быть не более 10 и 1 ppm соответственно. Следовательно, организация работ, основанных на исследовании получения топлива методом компаундирования с улучшенными

экологическими и эксплуатационными показателями, является необходимым и актуальным направлением на сегодняшний день. В современных условиях высоко ценится и имеются большие потребности в жидких энергоносителях, состоящих из углеводородных материалов с небольшим содержанием кислородсодержащих соединений в отличие от твердых энергоносителей. Поэтому считается целесообразным и в экономическом, и в экологическом плане получение жидких углеводородов из биорастительных материалов или как принято называть во многих литературных источниках - из неделовой древесины. Энерготехнологическая переработка этого вида сырья эквивалентна использованию 0,25-0,5 литра жидкого нефтяного топлива на килограмм стеблей хлопчатника. С учетом одновременного получения продукции

биорастительного профиля, квалифицированный подход к переработке данного вида сырья современными химическими или нефтехимическими процессами даёт возможность получения высокоэффективных энергетических материалов[1].

Перспективность применения пироконденсата биорастительного происхождения в качестве добавок к традиционным топливам или их самостоятельное использование в качестве моторных топлив определяется, прежде всего, их экологической безопасностью и улучшенными эксплуатационными характеристиками, достаточностью сырьевых ресурсов.

Жидкие продукты пиролиза состоят из суммы пироконденсата, конденсата водяного пара и реакционной воды. Результаты эксперимента показывают, что при определённых условиях из стебля хлопчатника, путем пиролиза, можно получить практически широкие фракции углеводородов. С учетом ежегодного возобновления этого потенциала более 50-70 миллионов тонн исследуемое направление вызывает интерес к развитию работ в этом направлении.

Реализация настоящей рекомендуемой технологии состоит из образований конечной продукции в виде трех консистенций, как пирогаз, пироконденсат и пироуглеродной массы. В составе пирогаза, хотя очень в малом количестве может иметь место монооксид углерода. Кроме того имеет место водяной пар, как продукт от сушки стеблей хлопчатника – загружаемого сырья в

реактор, так и продуктом реакции, химического превращения термической деструкции высокомолекулярных биоуглеводородов. А остальная часть состоит из смеси алифатических углеводородов парафинового и олефинового строения. Ацетиленовые структуры при ГЖХ анализе не обнаруживались. Поэтому пирогаз следует сжигать на месте его образования как энергоноситель, пироконденсат может быть переработан совместно в виде смеси с традиционным углеводородным сырьем природного происхождения на стадии первичной переработки нефти. Пироуглерод в зависимости от технологической необходимости может быть использован как экологическое чистое брикетированное топливо для широкого потребления, в виде восстановителей металлов, а также для авто и энергообеспечения пиролизной установки.

С учетом всех вышеперечисленных моментов с целью обеспечения минимизирования вплоть до ликвидации выбросов экологически вредных компонентов при пиролизической переработке древесного материала в виде стеблей хлопчатника для обеспечения экологически безопасного технологического процесса, разработана схема основного аппарата – установки пиролиза, которая представлена на рисунке 1.[2-3].

Установка предусматривает использование и газообразного, и жидкого и твердого энергоносителя, включающего стартовое энергообеспечение в виде смеси пропана с бутаном.

Рисунок 1. Схема основного аппарата – установки пиролиза

Камера сгорания – топка – 3, снабжена устройствами для сжигания твердого энергоносителя, решетками со шнековой подачей с монтированным бункером на линии подачи – 12. Предусмотрена

также форсунка – 13, для сжигания пироконденсата, в случае технологической необходимости. Кроме того установленная газовая горелка – 14 предусмат-

ривает сжигание пирогаза, с одновременным обезвреживанием монооксида углерода если таковое имеет место в составе пирогаза.

Установка снабжена четырьмя блоками, самостоятельно работающих в процессе пиролиза. Продукт горения энергоносителей из топki переходит в зону горения с температурой 700 – 800°C, где обогревает реактор, загруженный сырьем с определенными геометрическими фракциями стеблей хлопчатника, далее из зоны пиролиза топочные газы уже с пониженной температурой до 300 – 400°C поступают в другой блок, где также имеется реактор с загруженным исходным сырьем, в котором производится сушка исходного сырья при температуре 150 – 180°C. В линии движения продукты неполного горения смешанных энергоносителей, при наличии кислорода воздуха в потоке доокисляется и при выходе из блока II процесса пиролиза не требуя дополнительных операций по очистке газовых выбросов, выбрасываются. В третьем блоке идет процесс остывания узла и подготовки к перегрузке, которые в предыдущем этапе протекал процесс пиролиза. А в четвертом блоке производится работы по перегрузке и подготовки блока к сушке [4].

Таким образом, в отличие от некоторых имеющих в производстве установок пиролиза твердого сырья, данная вышеописанная схема переработки твердых углеводородных сырьевых ресурсов предусматривает проведение процесса непрерывно – периодическим образом. Непрерывность процесса заключается в том, что узел топki установки работает непрерывно при сжигании смеси энергоносителей местного происхождения, которые состоят из смеси пирогаза, пироуглеродной твердой массы, включая некондиционные остатки сырья.

Водяной пар и пиролизные газы через систему конденсации и сепарации разделяются на продукты с

различными консистенциями. Далее пирогаз через газоходную систему 17 поступает в топку 3 для утилизации и обеспечения энергией технологического процесса автоэнергообеспечения. Конденсированная смесь углеводородов и воды подвергается разделению от влаги и углеводородная часть разделяется на широкую фракцию легких углеводородов ШФЛУ до конечной температуры кипения 350°C а высококипящая часть с начальной температурой кипения 360°C, используется в качестве связующего древесного угля. Широкая фракция в зависимости от поставленной задачи может быть направлена на топку в качестве жидкого топлива, где предусмотрены практически все технологические варианты сжигания всех видов энергоносителей.

Таким образом, в лабораторных условиях изучены реакции термохимической деструкции стебля хлопчатника. Определена оптимальная температура для получения древесного угля, с максимальным выходом, отвечающим требованиям установленного стандарта на товарные древесные угли.

В лабораторных условиях, в автоклавном режиме проведена термодеструкция стебля хлопчатника. В качестве энергоносителя использована пропан – бутановая фракция сухого стебля хлопчатника, древесного угля и автотракторного керосина.

Лабораторная установка состоит из автоклава с герметично закрывающейся крышкой, в которую загружаются стебли хлопчатника. В первом случае обогрев реактора производили газовой горелкой с сжиганием пропан бутановой фракции, во втором стеблем хлопчатника, в третьем древесным углём, а в четвертом автотранспортным керосином, для чего использован бывший в употреблении бытовой примус.

Результаты испытания представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты испытания пиролиза стебля хлопчатника

№ №	Виды тепло обеспечения	Температура в котле, °C	Выход, % масс.		Пирогаз+ вода+ потори, Сумма
			Пиро-конденсат	Пиро-углерод	
1	Пропан-бутан	520-580	29,5	66	104,5
2	Стебли хлопчатника	480-530	30,0	69	101
3	Древесный уголь	510-530	30,5	71	98,5
4	Автотранспортный керосин	470-510	32,0	67	101

На выходе получена смесь пироуглерода с пиро-конденсатом. Количество пирогаза и реакционной воды определить не удалось. Из результатов видно, что при применении в качестве энергоносителя пропан-бутана и автотранспортного керосина содержание пироуглерода меньше, чем при применении стеблей хлопчатника и древесного угля, что объясняется тем, что при применении пропан-бутана и автотранспортного керосина горение происходит равномерно. А во втором случае процесс горения протекает при

подаче энергоносителя порциями, что является причиной изменениями пламени в факеле, в результате которого горение было неравномерным.

Результаты произведенных экспериментальных работ показывают, что как при электрическом обогреве, так и при применении энергоносителей различного типа с факельным обогревом, вредные вещества не образуются, поскольку применяемые для этих целей сырье и энергоносители не содержат в своем составе компонентов, производные которых отрицательно влияют на окружающую среду. Пиро-

газ – продукт газообразного состояния пиролиза может иметь в своем составе небольшое количество монооксида углерода, углеводороды алифатического и олефинового строения. Учитывая, что продуктом горения монооксида углерода является диоксида углерода и поскольку вредных веществ не образуется, то

пирогаз тут же направляется на автообеспечение [5-8].

Проведение вышеизложенного эксперимента показала возможность получения пироконденсата с применением экологически безопасной технологии авто энергообеспечения.

Список литературы:

1. Турабжанов С.М. Охрана окружающей среды и пути решения экологических проблем в Узбекистане//Научно-технический журнал проблемы энерго и ресурсосбережения. 2002.- №1-2 с.189-200
2. Мелешкин М.Т., Степанов В.Н. Промышленные отходы и окружающая среда. - Киев: Наукова думка, 1980. -314 с.
3. Раковский В.Е. и др. Химия пирогенных процессов. - Минск АН БССР, 1959. -208 с.
4. Пальчунов П.П. , Сумарков М.В. Утилизация органических отходов различного происхождения. М. Стройиздат 1990-352 стр.
5. Poole A.D., Williams R.H. Flower power: Prospects for photosynthetic energy, in: Toward a Solar Civilization (R.H. Williams ed.) MIT Press, Cambridge, 1978, pp. 145-168g 1978, pp. 145-168.
6. Сафаев М.М., Алиханов Б.Б., Сайдахмедов Ш.М., Таджиев К.Д. и др. Патент Республики Узбекистан «IAP 02859 на «Чиқиндиларни қайта ишлаш усули ва уни амалга ошириш учун қурилма» с приолитетом 22.09.2003г. дата регистрации 16.09.2005г. Опубликовано Б.И. №5.
7. Чертков Я.Б., Спиркин В.Г. Сернистые и кислородные соединения нефтяных дистиллятов.–М.: Химия, 1971.
8. Никитин Н.И., Химия древесины и целлюлозы, М.-Л., 1962;
9. Терентьев Т.А., Тюков В.М., Смоль Ф.В. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов. М.: Химия. 1989, 272 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРИДОВ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ ИЗ ДОЛОМИТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «НАВБАХОР»

Эргашев Дилмурод Адилжонович

д-р философии (PhD), ст. преп. кафедры «Химическая технология» Ферганского политехнического института,

Узбекистан, г. Фергана

E- mail: dilmurod-ergashev2203@mail.ru

Хамдамова Шохиди Шерзодовна

д-р наук (DSc), доц. кафедры «Химическая технология» Ферганского политехнического института,

Узбекистан, г. Фергана

E- mail: hamdamova79@mail.ru

Мирзаолимов Акмалжон Набиевич

ассистент кафедры «Химическая технология» Ферганского политехнического института,

Узбекистан, г. Фергана

E- mail: mirzaolimov1988@bk.ru

Мухаммедов Саидмурод Боходиржон угли

ассистент кафедры «Химическая технология» Ферганского политехнического института,

Узбекистан, г. Фергана

E- mail: saidmurod2378@gmail.com

OBTAINING CALCIUM AND MAGNESIUM CHLORIDES FROM DOLOMITE OF THE NAVBAHOR DEPOSIT

Dilmurod Ergashev

*PhD, senior teacher of the Chemical-technological department of the Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana*

Shokhida Khamdamova

*DSc, dosent of the Chemical-technological department of the Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana*

Akmaljon Mirzaolimov

*Assistant of the Chemical-technological department of the Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana*

Saidmurod Mukhammedov

*Assistant of the Chemical-technological department of the Fergana polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследована возможность получения раствора хлоридов кальция и магния путем разложения доломита м. р. «Навбахор» соляной кислотой. Изучен процесс пенообразования при разложении доломита в зависимости от концентрации кислоты, скорости ее подачи и температуры.

ABSTRACT

In this article investigated the possibility of obtaining a solution of calcium and magnesium chlorides by decomposition of dolomite «Navbahor» with hydrochloric acid. The foaming process during the decomposition of dolomite was studied depending on the concentration of acid, its feed rate and temperature

Ключевые слова: доломит, соляная кислота, раствор хлоридов кальция и магния, кратность пены, время «жизни» пены, реологические свойства пульпы.

Keywords: dolomite, hydrochloric acid, a solution of calcium and magnesium chlorides, the multiplicity of the foam, the “life” of the foam, the rheological properties of the pulp.

В мире ежегодно получают более 20 млн тонн хлопкового волокна из растений, занимающих 30 млн гектаров посевов. Основным фактором при выращивании высокого и качественного урожая сельскохозяйственных культур является применение химических препаратов: минеральных удобрений, стимуляторов, пестицидов, а также дефолиантов и десикантов [1].

Для того чтобы качественно и своевременно осуществить сбор урожая хлопка-сырца, крайне необходимо проведение предуборочного удаления листьев хлопчатника с помощью химических препаратов, так называемых дефолиантов. Дефолиация – это важное агротехническое мероприятие, без которого невозможно достичь успеха в хлопководстве.

В последние годы в Узбекистане дефолиация хлопчатника проводится в основном отечественными дефолиантами: «Супер ХМДж», «УзДеф» и «Полидеф» [2,3,4,5]. Однако основным сырьем для

получения этих препаратов является хлорат магния, который производится на АО «Farg'onaazot» из бишофита, завозимого за валюту из-за рубежа [6]. Это и есть основная причина высокой себестоимости производимой продукции.

В этой связи производство на основе местного сырья малотоксичных, высокоэффективных дефолиантов, ускоряющих созревание и раскрытие коробочек хлопчатника, используемых в хлопководстве, имеет большое значение. Хлорид магния можно получать в смеси с хлористым кальцием путем разложения доломита соляной кислотой. Затем раствор смеси хлоридов кальция и магния обменной реакцией с хлоратом натрия можно переработать в хлорат-кальций-магниевый дефолиант. В Узбекистане имеются десятки месторождений доломита, среди них большой практический интерес представляет месторождение «Навбахор» в Наваинской области, химический состав которого приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав образца доломита (масс. %)

Наименование месторождения доломита	Содержание в % на воздушно-сухое вещество												
	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	FeO	SiO ₂	MnO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃ общ.	CO ₂
М. р. «Навбахор»	30,8	19,29	1,55	0,20	0,15	2,7	0,01	0,03	0,04	0,11	0,02	0,13	45,23

Объектом исследования являются доломит м. р. «Навбахор», соляная кислота, хлориды кальция и магния.

Известно, что разложение высококарбонатных доломитов кислотой сопровождается обильным пенообразованием, что приводит к снижению производительности оборудования, в котором осуществляется процесс разложения. В работе автора [7] было отмечено, что при разложении доломитов м. р. «Шорсу» и «Пачкамар» соляной кислотой в одной стадии (т. е. с 100%-ной нормой кислоты) значения кратности пены составляют 9,3÷10,2. То есть этот показатель высокий.

Поэтому процесс разложения доломита м. р. «Навбахор» соляной кислотой мы решили изучить вначале в одной стадии, т. е. со 100%-ной нормой

кислоты, а затем в двух стадиях. На первой стадии разложение доломита «Навбахор» следует провести с 35÷40%-ной нормой соляной кислоты. На второй стадии процесс доразложения образующейся пульпы следует проводить с остальной 60÷65%-ной нормой кислоты.

Процесс разложения доломита соляной кислотой изучали в стеклянном реакторе, снабженном гидрозатвором и мешалкой.

При солянокислотном разложении доломита «Навбахор» в одной стадии была изучена зависимость пенообразования от концентрации кислоты (25,0÷35,0%), температуры (30÷50°C) при скорости вращения мешалки 250÷300 об/мин. Результаты изучения данной зависимости приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Зависимость пенообразования при солянокислотном разложении доломита от концентрации кислоты и температуры

Наименование месторождения доломита	Концентрация HCl, %	Температура, °C					
		30		40		50	
		K _п	τ, с	K _п	τ, с	K _п	τ, с
М. р. «Навбахор»	25,0	11,35	680	13,53	549	15,82	367
	31,0	13,34	1218	15,82	1003	18,05	763
	35,0	15,29	1842	17,64	1588	20,34	1206

Из данных таблицы следует, что с увеличением концентрации кислоты от 25 до 35% при температуре 30°C кратность пены (K_n) и время «жизни» или стабильность (τ , с) возрастают соответственно от 11,35 до 15,29, от 680 до 1842 сек. То есть чем выше концентрация кислоты, тем больше кратность пены, что связано с увеличением вязкости образующейся пульпы.

Изучение влияния температуры на процесс пенообразования при солянокислотном разложении доломита «Навбахор» показывает, что с повышением температуры увеличивается кратность пены, а время жизни, т. е. стабильность, снижается. Так, при разложении доломита 31,0%-ной соляной кислотой при температуре 30°C кратность пены составила $K_n=13,34$, стабильность $\tau=1218$ сек, а при температуре 50°C эти показатели составили соответственно $K_n=18,05$, $\tau=763$ сек.

Таким образом, повышение концентрации соляной кислоты способствует увеличению кратности пены, что связано с повышением вязкости растворов. Повышение температуры процесса солянокислотного разложения приводит к интенсивному пенообразованию, но за счет уменьшения вязкости образующейся пульпы стабильность пены снижается.

Результаты исследований по изучению пенообразования в процессе солянокислотного разложения доломита м. р. «Навбахор» показали, что значения кратности пены составляют $13,34 \div 18,05$

(когда скорость вращения мешалки составляла $V=250 \div 300$ об/мин.). А этот показатель является высоким, что может отрицательно влиять на производительность оборудования.

С целью устранения обильного пенообразования при разложении доломита «Навбахор» соляной кислотой целесообразно вести данный процесс в две стадии. На первой стадии разложения следует провести частичную декарбонизацию доломита 35÷40%-ной нормой кислоты [8, 9]. На второй стадии, т. е. стадии доразложения доломита, следует вести с остальной 60÷65%-ной нормой кислоты. Пенообразование при этом будет меньше.

Пенообразование при солянокислотном разложении доломита «Навбахор» в две стадии изучали в зависимости от времени и скорости подачи кислоты с концентрацией 31,0% при температуре 30÷40°C.

Из данных, приведенных на рисунке 1 и в таблице 2, следует, что при разложении доломита «Навбахор» 31%-ной соляной кислотой со скоростью подачи $V=12,5$ г/мин на первой стадии разложения, т. е. с 35%-ной нормой кислоты, значение максимальной кратности составляет $K_n=5,38$. На второй стадии (при доразложении доломита с остальной 65%-ной нормой кислоты) значение кратности составило $K_n=7,63$.

Результаты исследований приведены в таблице 3 и на рисунке 1.

Таблица 3.

Изменение кратности пены в зависимости от времени и скорости подачи соляной кислоты при 2-ступенчатом разложении доломита

Норма 31%-ной соляной кислоты, %	Продолжительность времени, мин.														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
скорость подачи кислоты $V = 12,5$ г/мин															
I ступень 35,0	2,25	3,13	4,50	1,18	4,38	1,0	0,88	0,75	0,63	0,50	0,38	0,25	0,12	0	0
II ступень 65,0	3,25	4,00	4,88	5,50	6,25	7,13	6,13	4,0	2,38	1,25	0,88	0,75	0,50	0,37	0,13
скорость подачи кислоты $V = 10$ г/мин															
I ступень 35,0	0	0,88	1,63	3,25	2,25	1,25	1,13	0,88	0,88	0,75	0,63	0,50	0,37	0,25	0,13
II ступень 65,0	2,5	2,75	3,38	4,13	4,75	5,0	5,63	4,75	3,25	2,25	1,38	1,12	0,87	0,62	0,38
скорость подачи кислоты $V = 7,5$ г/мин															
I ступень 35,0	0	0,56	0,81	1,06	1,31	1,56	1,38	1,25	1,13	1,0	0,88	0,75	0,62	0,38	0,25
II ступень 65,0	1,13	1,25	1,25	1,38	1,50	1,63	1,63	1,75	1,88	1,88	1,38	1,25	1,12	0,87	0,63

В процессе разложения доломита соляной кислотой, подаваемой со скоростью $V=10$ г/мин, на первой стадии максимальная кратность пены составила $K_n=4,00$, а на второй $K_n=5,88$. При подаче кислоты со скоростью $V=7,5$ г/мин максимальное значение кратности пены на 1-й стадии составило $K_n=1,56$, на

2-й стадии $K_n=2,00$. Таким образом, можно добиться снижения значения кратности пены, т. е. устранить обильное пенообразование в процессе двухступенчатого солянокислотного разложения доломита «Навбахор».

Эффективность процесса получения раствора хлоридов кальция и магния путем разложения доломита соляной кислотой в значительной степени зависит от реологических свойств растворов и пульп, образующихся на различных стадиях процесса. Эти

свойства необходимы для анализа процессов разложения сырья, определения оптимальных условий ведения процессов.

Рисунок 1. Зависимость изменения кратности пены от времени и скорости подачи 31%-ной соляной кислоты при 2-ступенчатом разложении доломита м. р. «Навбахор»: 1,1' – при $V=12$ г/мин; 2,2' – при $V=10$ г/мин; 3,3' – при $V=7,5$ г/мин; а – I-я стадия разложения доломита, б – II-я стадия разложения доломита

Поэтому были изучены плотность, вязкость и pH пульп, образующихся при двухступенчатом разложении доломита «Навбахор» соляной кислотой в зависимости от нормы кислоты и температуры процесса. Плотность образцов пульп, полученных при солянокислотном разложении доломита, измеряли пикнометрическим методом, вязкость – с помощью стеклянного капиллярного вискозиметра ВПЖ-1 в интервале температур $30\div 40^\circ\text{C}$. Интервал температур $30\div 40^\circ\text{C}$ был выбран исходя из того, что оптимальными условиями проведения процесса разложения

были концентрация HCl 31,0%, время 30 мин, $t=30\div 40^\circ\text{C}$. Результаты исследований приведены ниже в таблице 4.

На основе результатов полученных данных по изучению реологических свойств пульп, получаемых на I и II стадии разложения доломита «Навбахор», можно сделать вывод, что они обладают высокой текучестью и могут транспортироваться перекачивающими устройствами без каких-либо значительных ограничений.

Таблица 4.

Реологические свойства пульпы, полученной на I и II ступени солянокислотного разложения доломита «Навбахор» в зависимости от температуры

Норма 31%-ной HCl, %	Температура, $^\circ\text{C}$	pH	d г/см ³	η , мм ² /с
I ступень				
35	30	3,84	1,74	22,59
40	30	3,82	1,72	21,90
35	40	3,84	1,73	22,58
40	40	3,82	1,70	20,80
II ступень				
65	30	2,60	1,60	12,70
60	30	2,40	1,57	12,62
65	40	2,60	1,59	12,68
60	40	2,40	1,56	12,52

Полученные результаты послужили основой для рекомендации принципиальной технологической

схемы получения раствора хлоридов кальция и магния, которая состоит из следующих стадий (рис. 2):

Рисунок 2. Принципиальная технологическая схема получения хлоридов кальция и магния: 1, 14 – бункеры; 2, 15 – ленточные весовые дозаторы; 3 – шнековый смеситель; 4, 16 – емкости-хранилища; 5 – вентили; 6 – центробежные насосы; 7 – диафрагмовый дозатор для кислоты; 8 – реактор до разложения доломита; 9 – циклон; 10 – гидроциклон; 11 – отстойник; 12 – расходомеры; 13 – реактор нейтрализатор.

Двухступенчатое разложение доломита «Навбахор» соляной кислотой осуществляется:

- фильтрация полученной пульпы от нерастворимого остатка;
- нейтрализация раствора хлоридов кальция и магния окисью кальция.

Согласно схеме, доломит из склада поступает в бункер (1), затем подается на ленточный весовой дозатор (2) и оттуда в шнековый смеситель (3). В шнековый смеситель одновременно из емкости хранения (4) через диафрагмовый дозатор (7) поступает 31,0%-ная соляная кислота в количестве (35-40% от общей нормы расхода) для проведения частичной декарбонизации. В шнековом смесителе доломит частично разлагается соляной кислотой с образованием

пульпы, которая подается в реактор (8). В реакторе (8) доломит доразлагается оставшейся частью (60-65%-ной нормой) соляной кислоты. Из реактора (8) полученная пульпа центробежным насосом (6) подается в гидроциклон (10), где осуществляется разделение нерастворимого остатка от раствора хлоридов кальция и магния. Осветленный раствор хлоридов кальция и магния через расходомер (12) поступает в реактор (13), куда через бункер (14) и весовой дозатор (15) подается окись кальция для нейтрализации полученного раствора хлоридов кальция и магния до pH 5,0÷5,5. Далее раствор поступает в емкость-хранилище (16) и используется для получения хлорат-кальций-магниевого препарата.

Состав раствора хлоридов кальция и магния приведен в таблице 5.

Таблица 5.

Физико-химические показатели раствора хлоридов кальция и магния

Наименование показателей	Норма
Содержание суммы хлоридов кальция и магния, %	35,0÷37,0
Содержание хлорида кальция, %	18,9÷19,9
Содержание хлорида магния, %	16,3÷17,3
pH	4,0÷4,5
Плотность, d (г/см ³) не менее	1,367
Температура кристаллизации, °C	-2,0÷-2,5
Вязкость, мм ² /с	3,97÷4,18

Выводы. Таким образом, установлены оптимальные технологические параметры процесса солянокислотного разложения доломита: концентрация HCl – 31,0%, температура – 30÷40°C и скорость подачи кислоты – 7÷10 г/мин, причем разложение следует вести в две стадии.

Разработана принципиальная технологическая схема получения раствора хлоридов кальция и магния.

Полученный раствор хлоридов кальция и магния может служить в качестве исходного сырья для получения хлорат-кальций-магниевого дефолианта.

Список литературы:

1. Жидкий хлорат магниевый дефолиант. Технические условия. Ts 00203855-34: 2015. – 14 с.
2. Закиров Б.С. Дефолиация и урожай // Наука и жизнь Узбекистана. – 2014. – № 3 (4). – С. 14-15.
3. Патент IAP 04447 Республики Узбекистан. Состав для дефолиации хлопчатника / С. Тухтаев, А.А. Абдуллаев, А.Т. Салижанов и др. (Узбекистан). – Заявл. 15.03.2010, опубл. 30.12.2011 // Расмий ахборотнома. – 2011. – № 12. – С. 40-41.
4. Патент IAP 0503 Республики Узбекистан. Состав дефолианта / С.Ш. Рашидова, А.А. Сарымсаков, М.А. Хайдаров и др. (Узбекистан). – Заявл. 15.10.2010, опубл. 30.11.2010 // Расмий ахборотнома. – 2010. – № 11. – С. 6.
5. Предварительный Патент 343 Республики Узбекистан. Дефолиантный состав / С.У. Усманов, З. Исабаев, Б.С. Закиров и др. (Узбекистан). – № 1 НДР 9200074.1; заявл. 22.12.92., опубл. 30.12.93 // Бюллетень изобрет. – 1993. – 62 № 2. – С. 4.
6. Турсунов А.С., Эргашев Д.А., Хамракулов З.А. Исследование процессов фильтрации при получении хлоратсодержащий дефолиант из доломита // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2018. – № 10 (55). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6476> Физико-химическое обоснование процесса получения нового дефолианта / Д.А. Эргашев и др. // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.. 2019. № 2(59). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6975>
7. Хамракулов З.А., Аскарова М.К., Тухтаев С. Получение раствора хлоридов кальция и магния из доломита // Химическая промышленность. – 2013. – № 2. – С. 70-78.

НЕСЛЁЖИВАЮЩАЯСЯ АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА С ДОБАВКОЙ ЛАГОНСКИХ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН УЗБЕКИСТАНА

Мухаммедов Саидмурод Боходиржон угли

ассистент, Ферганский политехнический институт,

Узбекистан, г. Фергана

E-mail: saidmurod2378@gmail.com

Турдалиев Умид Мухтаралиевич

доктор наук (DSc), ректор, Андижанский машиностроительный институт,

Узбекистан, г. Андижан

E-mail: rektor@andmiedu.uz

NONPACKING AMMONIUM NITRATE WITH THE ADDITION OF LAGON BENTONITE CLAY OF UZBEKISTAN

Saidmurod Mukhammedov

assistant, Ferghana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Fergana

Umid Turdaliev

DSc, rector, Andijan Machine Building Institute,

Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

Были получены образцы несслеживающейся АС путем добавления бентонитовой глины (БГ) на плав NH_4NO_3 марки «ч» при массовых соотношениях АС : БГ от 100 : 0,5 до 100 : 3,0. Бентонитно-нитратный расплав выдерживали в течение 3-х минут, после чего его выливали в гранулятор, представляющий собой металлический стакан, изготовленный из нержавеющей стали марки X18H10T. Насосом в верхней части стакана создавалось давление и плав распылялся с высоты 35 метров, т.е. гранулы продукта получали путем имитации процесса гранулирования в башнях. После чего производился замер прочности и слеживаемости полученных гранул размером 2-3 мм. Определялся термическая устойчивость гранул при многократно повторяющихся циклах нагрев-охлаждение $20 \pm 50^\circ\text{C}$.

ABSTRACT

Samples of nonpacking AS were obtained by adding bentonite clay (BC) to the swimming of brand “ч” NH_4NO_3 at mass ratios of AS: BG from 100: 0.5 to 100: 3.0. The bentonite-nitrate melt is aged for 3 minutes, after which it was poured into a granulator, which is a metal cup made of X18H10T stainless steel. Pressure and swimming from a height of 35 meters, i.e. product granules by simulating a granulation process in a tower. The granule size is 2-3 mm. The thermal stability of the granules was determined during repeated cycles of heating and cooling $20 \pm 50^\circ\text{C}$.

Ключевые слова: аммиачная селитра, бентонитовая глина, модификатор, слеживаемость, термоцикл, грануляция, дисперсность, влажность, бентонитно-нитратный расплав.

Keywords: ammonium nitrate, bentonite clay, modifier, packing, thermal cycle, granulation, dispersion, humidity, bentonine-nitrate melt.

В литературе [7] имеются сведения об устранении слеживаемости селитры с помощью бентонитовых глин. Предполагаемый механизм действия бентонита как добавки, повышающей прочность гранул АС и одновременно уменьшающей её слеживаемость, основан на создании множества центров кристаллизации, что ускоряет процесс кристаллизации и вызывает образование мелких кристаллов, которые делают гранулы более плотными и прочными. Кроме того, высокая гидрофильность бентонита позволяет предположить, что его частицы будут интенсивно поглощать влагу, содержащуюся в селитре, и тем са-

мым удалять из гранул насыщенный маточный раствор, присутствие которого способствует разрушению и слеживанию гранул при хранении [7]. Это дает основание считать бентонитовую добавку весьма перспективной для получения селитры, пригодной для бестарной перевозки и хранения. Однако следует отметить, что эффективность применения бентонитовых глин для различных месторождений в производстве АС может быть совершенно разной, ввиду непостоянства состава и свойств этого сырья. Поэтому для определения пригодности бентонитовой глины того или иного месторождения для указанной

выше цели требуются специальные исследования для подбора оптимальных условий.

Влияние исходной влажности бентонитовых глин на свойства аммиачной селитры. Мы сначала поставили перед собой цель определить влияние исходной влажности бентонитов на свойства (слеживаемость, прочность и термоустойчивость гранул) модифицированной ими АС [1]. Прежде чем ввести их в плав нитрата аммония, они размалывались до размера частиц 40 мкм и подсушивались при 200°C до определенного значения влажности. Влажность исходного бентонита варьировалась от 0,5 до 4,5%. Чтобы получить бентониты с исходной влажностью 4,5%, они сначала насыщались в эксикаторе водяным паром, а потом подсушивались до необходимого значения влажности.

Для приготовления образцов неслеживающейся АС заведомое количество NH_4NO_3 марки «ч» помещали в металлический стакан, который нагревали при

175°C на электрической плитке до полного расплавления, затем в полученный расплав вводили навеску порошка бентонитовой глины (БГ) при массовых соотношениях АС : БГ от 100 : 0,5 до 100 : 3,0. Бентонитно-нитратный расплав выдерживали в течение 3-х минут, после чего его выливали в гранулятор, представляющий собой металлический стакан, изготовленный из нержавеющей стали марки X18H10T, с перфорированным дном, диаметр отверстий в котором равнялся 1,2 мм. Насосом в верхней части стакана создавалось давление и плав распылялся с высоты 35 метров, т.е. гранулы продукта получали путем имитации процесса гранулирования в башнях. После чего производился замер прочности и слеживаемости полученных гранул размером 2-3 мм. Определялся термическая устойчивость гранул при многократно повторяющихся циклах нагрев-охлаждение 20–50°C. Результаты приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1.

Влияние влажности исходной бентонитовой глины и её количества на слеживаемость (кг/см²) гранулированной аммиачной селитры

Массовое соотношение АС : БГ	Содержание влаги в составе исходной БГ, %					
	0,5	1,0	2,0	2,5	3,5	4,5
с добавкой БГ Лагонского месторождения						
100 : 0,5	1,93	2,09	2,18	2,33	2,82	3,10
100 : 1,0	1,68	1,77	1,89	2,01	2,40	2,86
100 : 1,5	1,42	1,69	1,76	1,87	2,15	2,70
100 : 2,0	1,25	1,41	1,57	1,70	1,92	2,43
100 : 2,5	1,20	1,33	1,50	1,61	1,80	2,32
100 : 3,0	1,31	1,59	1,68	1,77	1,93	2,54

Из таблицы 1 видно, что характер изменения слеживаемости гранулированной АС в зависимости от исходной влажности бентонита и её количества одинаков для всех четырёх месторождений бентонитов. С увеличением влажности бентонита любого вида от 0,5 до 4,5% слеживаемость селитры повышается. С увеличением количества введенного бентонита от 0,5 до 2,5 массовых долей слеживаемость селитры уменьшается. Однако дальнейшее увеличение бентонитовой глины (до 3,0 массовых долей) приводит к некоторому повышению данного показателя.

Для сравнения – слеживаемость гранул чистой, без всяких добавок АС с исходной влажностью не более 0,3% составляет 5,62 кг/см², а селитры с добавкой 0,28% MgO и содержанием влаги не более 0,3% – 4,67 кг/см².

Аналогичную картину для всех 4-х видов бентонитов наблюдается и в случае прочности гранул (таблица 2). С увеличением исходной влажности бентонита от 0,5 до 4,5% прочность гранул снижается, но незначительно.

Таблица 2.

Влияние влажности исходной бентонитовой глины и её количества на прочность гранул (МПа) аммиачной селитры

Массовое соотношение АС : БГ	Содержание влаги в составе исходной БГ, %					
	0,5	1,0	2,0	2,5	3,5	4,5
с добавкой БГ Лагонского месторождения						
100 : 0,5	2,18	2,14	2,02	1,95	1,90	1,82
100 : 1,0	2,18	2,14	2,02	1,95	1,90	2,29
100 : 1,5	2,55	2,54	2,53	2,52	2,52	2,51
100 : 2,0	2,83	2,82	2,80	2,80	2,79	2,79
100 : 2,5	3,36	3,34	3,33	3,32	3,32	3,31
100 : 3,0	3,86	3,85	3,84	3,82	3,81	3,80

А с увеличением массовой доли бентонита от 0,5 до 3,0 на 100 масс. м. селитры прочность гранул постоянно увеличивается. Наибольшую прочность гранул 3,85 МПа имеет селитра, в которую ввели 3,0 массовых долей бентонита Лагонского месторождения с исходной влажностью 0,5%. Опять же для сравнения – прочность гранул чистой без добавок селитры составляет 1,36 МПа, а селитры с магниевой добавкой – 1,64 МПа.

В таблице 3 приведены сведения о количестве разрушаемых гранул АС после определенного количества циклов нагрев-охлаждение в диапазоне 20–50°C. Из неё видно, что гранулы чистой АС уже после 10 циклов разрушились на 5%, а после 80 циклов разрушились полностью. Гранулы селитры с магниевой добавкой на 9% разрушились после 20 циклов, а после 100 циклов разрушились полностью.

Таблица 3.

Влияние влаги и её количества на термоустойчивость гранул аммиачной селитры

Массовое соотношение АС : БГ	Количество разрушенных гранул по циклам переходов форм IV↔III, %									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Чистая АС	5	12	20	54	62	78	86	100	-	-
АС с 0,28% MgO	-	9	15	22	31	42	59	70	85	100
Содержание влаги в составе исходной БГ 0,5%										
100 : 0,5	-	-	-	-	-	1	1	2	2	3
100 : 1,0	-	-	-	-	-	2	2	3	3	4
100 : 2,0	-	-	-	-	-	2	3	3	4	5
100 : 3,0	-	-	-	-	-	2	3	4	4	5
Содержание влаги в составе исходной БГ 1,0%										
100 : 0,5	-	-	-	-	-	1	2	2	3	4
100 : 1,0	-	-	-	-	-	2	4	4	5	6
100 : 2,0	-	-	-	-	-	2	4	5	6	6
100 : 3,0	-	-	-	-	-	3	5	5	7	8
Содержание влаги в составе исходной БГ 2,0%										
100 : 0,5	-	-	-	-	-	2	4	6	9	11
100 : 1,0	-	-	-	-	-	3	5	8	11	13
100 : 2,0	-	-	-	-	-	4	8	12	14	15
100 : 3,0	-	-	-	-	-	4	9	14	16	21
Содержание влаги в составе исходной БГ 2,5%										
100 : 0,5	-	-	-	-	1	2	6	10	13	15
100 : 1,0	-	-	-	-	2	4	8	11	15	18
100 : 2,0	-	-	-	-	3	5	10	14	19	21
100 : 3,0	-	-	-	-	3	5	12	17	20	23
Содержание влаги в составе исходной БГ 3,5%										
100 : 0,5	-	-	1	1	2	3	7	12	15	18
100 : 1,0	-	-	1	1	2	4	9	13	18	21
100 : 2,0	-	-	2	2	3	5	12	17	21	23
100 : 3,0	-	-	4	4	5	6	14	19	24	27
Содержание влаги в составе исходной БГ 4,0%										
100 : 0,5	-	-	1	1	3	3	9	12	17	21
100 : 1,0	-	-	1	2	4	5	11	14	20	25
100 : 2,0	-	-	3	4	5	7	15	20	23	28
100 : 3,0	-	-	5	6	8	11	20	23	26	30

Селитра с бентонитовой добавкой, влажность которой находится в пределах 0,5-2,0%, сохраняет целостность гранул после 50 термоциклов. Распад гранул начинается только после 60 циклов. И даже после

100 термоциклов гранулы распадаются на 3-21%. Чем больше влажность бентонита, тем меньше термоустойчивость гранул АС.

На основе полученных результатов можно заключить, что для получения несслеживающейся АС, гранулы которой обладают достаточной прочностью и выдерживают значительное количество циклов нагрев-охлаждение влажность исходной бентонитовой глины, применяемой в качестве добавки к селитре должен быть не более 1-1,5%.

Известно, что чем ниже слеживаемость гранул, тем дольше хранится продукт в рассыпчатом состоянии. Полученные данные свидетельствует о том, что добавка любого же вида бентонитовых глин Узбекистана значительно снижают слеживаемость АС [2; 3; 4; 5].

Влияние исходной дисперсности бентонитовых глин на свойства аммиачной селитры. В данном этапе работы изучено влияние дисперсного состава бентонитовых глин вышеуказанных месторождений на свойства гранул АС. Размер частиц исходного бентонита варьировалась от 0,02 до 0,25 мм или от 20

до 250 мк [6]. Прежде чем ввести бентонитовый порошок в плав селитры, он подсушивался при 200°C до влажности 1-1,5%. Гранулы образцов получены по вышеприведенной методике.

Из таблицы 4 видно, что чем больше количества и дисперсность бентонитового порошка, тем ниже слеживаемость гранул селитры. Так, с увеличением массовой доли бентонита 0,5 до 2,5 г по отношению 100 г селитры слеживаемость гранул последнего резко снижается. Дальнейшее увеличение бентонита (до 3,0 г) приводит к некоторому ухудшению данного показателя. Хотя с уменьшением размера частиц бентонита с 0,25 до 0,02 мм слеживаемость гранул селитры неуклонно падает, позволяющий получить максимально прочные гранулы с наименьшей пористостью и внутренней поверхностью и положительно воздействующих на полиморфные превращения NH_4NO_3 .

Таблица 4.

Влияние тонины помола бентонитовой глины и её количества на слеживаемость (кг/см²) гранулированной аммиачной селитры

Массовое соотношение АС : БГ	Тонина помола исходной бентонитовой глины, мм				
	0,02	0,04	0,08	0,1	0,25
с добавкой бентонита Лагонского месторождения					
100 : 0,5	2,06	2,18	2,32	2,40	2,51
100 : 1,0	1,75	1,89	2,06	2,17	2,25
100 : 1,5	1,66	1,76	1,90	2,02	2,16
100 : 2,0	1,43	1,57	1,72	1,80	1,91
100 : 2,5	1,31	1,5	1,66	1,73	1,83
100 : 3,0	1,52	1,68	1,84	1,94	2,03

Из таблицы 5 видно, что изменение прочности гранул АС в зависимости от дисперсности помола бентонита и её количества аналогично для всех четырёх месторождений бентонитов. Так, с уменьшением исходной дисперсности бентонита от 0,25 до 0,02 мм

прочность гранул повышается, но монотонно. А с увеличением массовой доли бентонита от 0,5 до 3,0 г по отношению 100 г АС прочность гранул повышается постоянно.

Таблица 5.

Влияние тонины помола бентонитовой глины и её количества на прочность гранул (МПа) аммиачной селитры

Массовое соотношение АС : БГ	Тонина помола исходной бентонитовой глины, мм				
	0,02	0,04	0,08	0,1	0,25
с добавкой бентонита Лагонского месторождения					
100 : 0,5	2,09	2,02	1,93	1,85	1,72
100 : 1,0	2,31	2,20	2,11	2,01	1,80
100 : 1,5	2,61	2,53	2,42	2,32	1,94
100 : 2,0	2,89	2,80	2,69	2,57	2,12
100 : 2,5	3,41	3,33	3,20	3,10	2,62
100 : 3,0	3,90	3,84	3,75	3,65	3,16

Наибольший эффект прочности гранул – 3,9 МПа имеет селитра, в которую ввели 3,0 весовых долей Лагонского бентонита с частицами 0,02 мм. Все это гарантирует 100 %-ную рассыпчатость в течение срока хранения (6 месяцев).

Пористость гранул чистого NH_4NO_3 составляет 22%, а у АС с магниезальной добавкой – 9,1%. Из таблицы.6 видно, что добавление в плав NH_4NO_3 бентонитовых глин, наименьших размеров частиц приводит к снижению пористости и внутренней удельной поверхности гранул продукта.

Таблица 6.

Влияние тонины помола бентонитовой глины и её количества на пористость (%) гранул аммиачной селитры

Массовое соотношение АС : БГ	Тонина помола исходной бентонитовой глины, мм				
	0,02	0,04	0,08	0,1	0,25
с добавкой бентонита Лагонского месторождения					
100 : 1,0	7,69	7,84	8,02	8,18	8,3
100 : 2,0	7,28	7,4	7,58	7,73	7,88
100 : 3,0	6,77	6,93	7,04	7,16	7,32

Показателем, характеризующим качество гранулированной АС является также адсорбционная способность гранул к жидкому топливу.

Таблица 7.

Влияние тонины помола бентонитовой глины и её количества на впитываемость (гр.) гранул аммиачной селитры

Массовое соотношение АС : БГ	Тонина помола исходной бентонитовой глины, мм				
	0,02	0,04	0,08	0,1	0,25
с добавкой бентонита Лагонского месторождения					
100 : 1,0	3,77	3,92	4,06	4,21	4,33
100 : 2,0	3,15	3,26	3,41	3,57	3,72
100 : 3,0	2,86	3,02	3,15	3,31	3,47

Вывод. Таким образом, для получения гранул АС, не слеживающейся при хранении и транспортировке, к тому же без разрушения выдерживающее большое число температурных колебаний, сохраняющий при этом свой

гранулометрический состав и форму исходная влажность бентонитовой глины должен быть не более 1-1,5%, а её дисперсность не должно превышать 0,08 мм.

Список литературы:

1. Турдиалиев У.М., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Мирсалимова С.Р., Беглов Б.М. Влияние исходной влажности бентонита на свойства аммиачной селитры, содержащей его в качестве добавки. // Химическая промышленность. - Санкт-Петербург, 2015. - №6. - С. 280-288.
2. Турдиалиев У.М., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Неслеживающаяся Аммиачная селитра с добавкой бентонита Азкамарского месторождения // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2016. - №3. – С.56-62.
3. Турдиалиев У.М., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Неслеживающаяся аммиачная селитра с добавкой бентонитовой глины Каттакурганского месторождения // Химический журнал Казахстана». Алма-ата, 2016. - №1 – С. 390-406
4. Турдиалиев У.М., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Неслеживающаяся аммиачная селитра с добавкой бентонитовой глины Навбахорского и Лагонского месторождений // Химическая промышленность сегодня». - Москва, 2016.- №8. - С. 36-43.
5. Namazov Sh., Reymov A., Pirmanov N., Kurbaniyazov R. Nitrogen phosphoric fertilizer production technology on the base of Central Kyzylkum phosphorites and ammonium nitrate melt // Applied Technologies & Innovations. – Prague, 2012. – vol. 8, N 3. – pp. 20-26.
6. Турдиалиев У.М., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р., Ахмедов У.К. Влияние дисперсности бентонитовых глин на основные свойства гранул аммиачной селитры. // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2018. - №3. – С. 60-69.
7. Фридман С.Д., Скум Л.С., Демченко В.А., Кириндасова Я.Я., Дубова В.Н., Беляева Н.Н. Получение и свойства гранулированной аммиачной селитры с бентонитовой добавкой. // Тр. Гос. науч.-исслед. и проект. института азотной промышленности.- 1974, Вып. 24. – С. 15-21.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 11(68)
Ноябрь 2019

Часть 2

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС 77 – 66236 от 01.07.2016
Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Подписано в печать 25.11.19. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 5. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3
16+