UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 12(81)

Декабрь 2020

Часть 3

Москва
2020

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:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 12(81). Часть 3.
М., Изд. «МЦНО», 2020. – 108 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1281>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-3

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Химическая технология	5
ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ» ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТАВА ВОДЫ Абдуллажонов Холмаджон	5
ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКЦИИ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ ПОЛУЧЕННОГО АНИОНИТА АНФ Абдутаипова Нелля Мударисовна	8
МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ИНГИБИТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ВОДООХЛАЖДАЮЩИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА КОРРОЗИЕЙ Авалбаев Гаффар Абирович Кодиров Шерзод Мамарасулович	13
РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ БЕНТОНИТОМ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Азимова Шодияхон Аббаровна Арсланов Шарафутдин Султанович	15
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ОЧИЩЕННОГО МОНОГИДРАТА ДИГИДРОФОСФАТА НАТРИЯ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ Арифжанова Камола Сайфуллаевна Мирзакулов Холтура Чориевич Арифджанов Собир Зиятович Усманов Ильхам Икрамович	20
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАСЧЕТЫ РАВНОВЕСИЯ ТРЕХФАЗНОЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ЖИДКОГО МАТЕРИАЛА Артиков Аскар Машарипова Зулхумар Атабековна Рахматов Фирдавс Орифжон угли	24
NS –УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЛАВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И ПРИРОДНОГО ГИПСА Бозоров Икром Искандарович Маматалиев Абдурасул Абдумаликович Намазов Шафоат Саттарович	31
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРОВ И КАТАЛИЗАТОРОВ ПРИ СИНТЕЗЕ ВИНИЛОВЫХ ЭФИРОВ 2-4-6-ГИДРОКСИ-1-3-5-ТРИАЗИНА Зиядуллаев Анвар Эгамбердиевич	36
ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ С АЦЕТИЛЕНОМ Зиядуллаев Анвар Эгамбердиевич Зиёев Баёниддин Тожимуродович	41
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЗОТНО-КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КЫЗЫЛКУМА Зокиров Солижон Содикжонович Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич Шеркузиев Дониёр Шермаматович Арипов Хайруллахан Шукурулаевич	45
ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ФОСФОРНОКИСЛОТНОЙ АКТИВАЦИИ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ Каноатов Хайрулло Муродиллаевич Мансуров Омон Абдувалиевич Мамажанова Иродахон Рахматовна	49
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВТОРИЧНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ СТЕБЛЕЙ ЯЧМЕНЯ Карабаева Муслима Ифтихоровна Урозова Дурдона Давронжон кизи Мирзаолимов Акмалжон Набиевич	54
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СОЛЕВЫХ ОТХОДОВ РУДНИКА ТЮБЕГАТАНСКОГО ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА Каримов Ёкуб Латипович Латипов Зухриддин Ёкуб угли Каюмов Ойбек Азамат угли Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович	59

КЛАССИФИКАЦИИ ПАРФЮМЕРНОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ Каримова Диловар Батировна Хужаев Вахобжон Умарович	63
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ФОСФАТОВ АММОНИЯ ИЗ ЭКСТРАКТНОЙ ФОСФАТНОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КЫЗЫЛКУМА Кодирова Гулноза Кодиржоновна Шамшидинов Израилжон Тургунович Тураев Зокиржон Нажмиддинов Рихситилла Юнусали угли	71
СТЕКЛОПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ КУБОВЫХ ОСТАТКОВ ФУРФУРОЛА МОДИФИЦИРОВАННОГО ЭПОКСИДНЫМИ СМОЛАМИ ЭД -20 Мамажонов Рашида Тухташевна Юсупова Наргиза Адашалиевна	76
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВОГО РЫБЬЕГО ЖИРА В МЕДИЦИНЕ Маматкулов Маматкул Хамрокулович Абдилалимов Обиджон	79
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРИ ХРАНЕНИИ ВИНОГРАДА Маматожиев Шарип Икромович Отажонова Бахтигул Бахтиёр қизи	82
КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОЧИСТКИ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО МЭА-РАСТВОРА ОТ СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ Менглиев Шерзод Шоимович Ахмедов Улуг Каримович Игамкулова Наргиса Абдувалиевна	85
ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ АБРИКОСОВЫХ СОРТОВ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ СУШКИ Мирзаева Мутабар Азамовна Махмудова Мухтасархон Ахмаджон қизи	90
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ХРАНЕНИЯ РАССАДЫ Мирзаева Мутабар Азамовна Рахмоналиева Нилуфар Нодировна Абдуллаев Дилмурод Дилшоджон угли	93
НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОДЗЕМНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ Музафаров Амрулло Мустафаевич Кулматов Рашит Анарович	96
МНОГОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОБАХ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО МЕТОДА Музафаров Амрулло Мустафаевич Кулматов Рашид Анарович	100

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ»
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТАВА ВОДЫ*Абдуллажонов Холмаджон**ст. преподаватель,
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: absarova.dilrabo1973@mail.ru*TEACHING STUDENTS OF THE DIRECTION "TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS"
BASED ON THE RESULTS OF STUDIES OF WATER COMPOSITION*Kholmadzhon Abdullazhonov**senior lecturer
at Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлена информация о свойствах питьевой воды и методах определения состава питьевой воды, импортируемой из разных регионов региона, а также о жесткости воды и способах смягчения жесткой воды на практических и лабораторных занятиях студентам специальности «Технология пищевых продуктов».

ABSTRACT

This article provides information on the properties of drinking water and methods for determining the composition of drinking water imported from different regions of the region, as well as on the hardness of water and ways to soften hard water in practical and laboratory classes for students of the specialty "Food Technology"

Ключевые слова: временная, постоянная и общая жесткость воды, кальций и магний, хлорид, сульфат, карбонат-ионы, мягкая вода и методы смягчения воды.

Keywords: temporary, permanent and general water hardness, calcium and magnesium, chloride, sulfate, carbonate ions, soft water and water softening methods.

Актуальность: На аудиторных занятиях научить студентов, изучающих химию, к требованиям питьевой воды и их уровню пригодности к употреблению на основе результатов научных экспериментов является важной задачей.

Введение. Курс «Химия», который преподается в технических вузах, является одной из общепрофессиональных дисциплин, которая служит для развития будущих инженеров и технологов пищевых продуктов в конкурентоспособную во всех отношениях кадров.

Сосредоточение дидактического потенциала этого предмета на содержании и деятельности будущих профессий студентов служит успешному выполнению этой задачи.

Помимо изучения химических свойств многих неорганических и органических веществ, как это определено в программе курса химии, в процессе изучения курса студентам важно обращать внимание на требования к свойствам и качеству воды, то есть использование и состав воды на лабораторных

занятиях и технических процессах для будущих «Инженеров технологов пищевой технологии» имеет большое значение.

Вода - обычное и необычное вещество. Известный академик И.В. Петрианов в своей популярной книге о воде назвал воду самым чудесным веществом в мире. На Земле нет вещества более важного для нас, чем обычная вода, и в ее свойствах столько же противоречивых аномалий, которых нет у других веществ.

Три четверти поверхности планеты покрыто океанами и морями, а 20% суши покрыто жесткой водой - снегом и льдом. Климат планеты зависит от воды. По мнению геофизиков, если бы не было воды, земля остыла бы и превратилась в безжизненный кусок камня.

Причина, по которой мы называем воду жизненно важным веществом, заключается в том, что 63-68% человеческого тела состоит из воды. Почти все биохимические реакции каждой живой клетки - это

реакции, протекающие в водных растворах. При водопотреблении растворитель выступает сырьем и энергоносителем для реализации технологических процессов. Учитывая, что вода является очень важным веществом в повседневной жизни, внимание также уделяется физическим свойствам воды.

Наиболее важными свойствами воды являются ее плотность, температура, цвет, прозрачность (пригодность), вкус и запах.

Температура воды зависит от температуры окружающей среды, скорости движения воды и других

факторов. Мутность воды измеряется в мг/дм³ и определяется наличием взвешенных частиц в воде. Химические свойства воды определяются реакционной активностью, жесткостью, окислением и составом растворенных солей.

Научные исследования

На лабораторных занятиях с помощью специального спектрофотометра определялось содержание воды привезенных из разных регионов и определены значения нормального уровня на 1 литр воды.

Таблица 1.

Результаты

№	Районы подбора питьевой воды	Цвет	мутность	pH	Нитрат мг/дм ³	жесткость мг/экв	Сухой остаток мг/дм ³	Хлориды мг/дм ³	Сульфаты мг/дм ³	Фториды мг/дм ³	Полифосфаты мг/дм ³
1.	Ташлакский район МК Севинч	-	0,3	7,5	6,1	7,1	1604	205	390	0,026	0.06
2	МК Канисар	2	0,26	7,5	4,2	7,9	1200	170	370	0,02	0.04
3	Алтыарык Улица Водил	5	0,03	7	4,2	7,9	650	90	205	0,04	0,05
4	Маргилян ул. Ж.Султонов	5,2	0,06	7	4,7	12,3	1340	300	480	0,08	0,09
5	Кўштепинский район МК Хумдон	5.1	0,03	7	4,5	9,8	200	150	235	0,04	0,05
6	МК Файзиобод	5,1	0,05	7	5,3	12	1000	250	250	0,04	0,05
7	МК Окбиллол	5	0,04	7	4,2	8,5	730	150	200	0,06	0.07
8	Село Водил	5,1	0,03	7	5,8	16,8	1490	345	495	0,05	0,06
9	Куvasай	5,1	0,04	7	4,3	8,1	700	100	200	0,08	0,09
10	Кимёгар	5,2	0.05	7	4,4	8,2	705	105	205	0,07	0.08
11	Алтыарык Дринажная вода	5,1	0,03	7	4,2	3,5	305	75	150	0,05	0,06
12	Кизилтепинский район Иссык сув	5	0,02	7	4,1	3,3	300	50	145	0,02	0,03

На основании описанных выше экспериментов со студентами изучали уровень питьевой воды в регионах по норме.

Результаты показывают, что в некоторых регионах жесткость воды относительно высока. Поэтому при использовании питьевой воды в этих регионах для технических целей важно с научной точки зрения обратить внимание на способы их смягчения.

Жесткость воды обусловлена растворением в ней различных солей, особенно солей, содержащих ионы кальция и магния. Жесткость воды - это количество солей кальция/магния, растворенных в 1 литре (1000 мл) воды, и рассчитывается следующим образом.

Жесткость $[Ca^{+2}] + [Mg^{+2}] = mCa^{+2} + mMg^{+2}$ (гр/экв).

Есть три типа жесткости воды:

1. Временная
2. Постоянная
3. Общая

Временная жесткость вызывается солями, растворенными в воде, и поэтому называется карбонатной жесткостью. Воду с временной жесткостью можно смягчить.

Постоянная жесткость – вызвано растворенными солями в воде. Эта твердость не исчезает при кипячении.

Общая жесткость – это сумма постоянной и временной жесткостей.

Жесткость 4-7 мг/экв (до 40-70) называется мягкой водой. Такая вода пригодна для употребления. К этой воде можно отнести питьевые воды, воды некоторых рек и озер.

Если жесткость составляет 0-4 мг/экв*л, она называется очень мягкой водой.

Вода с жесткостью 7-14 мг/экв*л - самая жесткая вода

Способы смягчения воды.

1. Кипечение;

2. Используется метод смягчения воды путем добавления в воду соды или золи.

Во время кипячения карбонаты находящиеся в составе воды отделяются в виде осадка. Мы можем видеть белые твердые отложения карбоната кальция и магния в виде остатков в контейнерах с водой используемых в быту:

При добавлении соды в жесткую воду количество ионов в воде уменьшаются в результате осаждения карбонатов в воде;

При содовом методе жесткость воды снижается на 0,5-0,08 мг*экв/л.

Другой способ смягчить воду - это добавить щелочь в жесткую воду, мы также можем увидеть отложение ионов, которые вызывают жесткость воды;

3. Также можно смягчить воду осаждением ионов путем фосфатирования;

Добавляются соли NaHPO_4 , K_2HPO_4 , NaH_2PO_4 ёки KH_2PO_4 , Na_3PO_4 , K_3PO_4 ;

Этим способом твердость уменьшается до 0,1-0,09 мг*экв/л.

При этом методе содержание твердых веществ снижается до 0,1-0,09 мг * экв / л. Из вышеизложенного видно, что получение воды, пригодной для потребления и промышленных нужд, связано с экологическими и экономическими требованиями,

которые требуют больших трудовых и финансовых ресурсов.[10] Поэтому в любом производственном процессе и быту необходимо экономно расходовать воду.

Задачи и их решения. Чтобы закрепить теоретические знания на занятиях, мы хотели бы показать студентам в качестве примера, как найти расчет жесткости воды с использованием математических значений [8].

Задача 1. Вычислите временную жесткость воды, зная, что 300 литров воды содержат 43,8 грамма $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

$$\text{ЭMg}(\text{HCO}_3)_2 = \frac{m \text{ Mg}(\text{HCO}_3)_2}{2} = \frac{43,8}{2} = 21,9$$

В составе 1 литра воды $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ составляет $\frac{43,8}{300} = 0,146$ $\frac{0,146}{73} = 0,002$ гр/экв или 2 мг /экв.

1. Жесткость воды, содержащей только гидрокарбонат кальция, составляет 2 мг/экв. Подсчитайте, сколько граммов гидрокарбоната кальция в 100 литрах этой воды.

$$\text{ЭMg}(\text{HCO}_3)_2 = \frac{m \text{ Mg}(\text{HCO}_3)_2}{2} = \frac{161}{2} = 81$$

Если жесткость 1 литра воды составляет 2 мг/экв, жесткость 100 литров воды составляет 200 мг / экв или 16,2 г вещества согласно точному расчету $200 * 81 = 16200$ мг.

Мы пришли к выводу, что потребление жесткой воды не оказывает негативного воздействия на организм, но биологически обосновано что высокая жесткость воды влияет на солевой обмен в организме.

По техническим показателям это вызывает ряд проблем.

Поэтому, употребляя любую воду, обязательно ее рекомендуется кипятить. Научно доказано, что осаждение различных ионов кипячение воды превращает её в чистую дистиллированную воду.

Список литературы:

1. Водоснабжение и канализация Н.Абдуганиев, С.Турсунов, стр. 29-32.
2. Химия. М.М.Абдулхаева, У.М.Мардонов, стр. 250-255.
3. Кунце В «Технология солода и пиво». Изд. Профессия 2002.
4. Қажонова Л.Х «Озиқ-овқат хомашёси махсулотлари анализи» Тошкент «Ўзбекистон» – 1997 й 121-128б.
5. Назаров И.Н, Гинзбург.А.С «Общая технология пищевых производств». Москва 1981 г.
6. Ферман Д.Л. Биохимия. Москва: Высшая школа, 1962.
7. Шевелева С.А, Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса Вопросы питания, 1999, № 2- С. 32-39.
8. Хайдаров А.А., Абдуллаева М.А. Математический подход к решениям задач на практических занятиях по химии //Universum: психология и образование. – 2020. – №. 7 (73).
9. Шевченко В.В. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: учеб пособие - М.: ИНФРА-М, 2007.
10. Нишонов М. и др. Инновационный подход к обучению курса «химия» в направлении «технология пищевых продуктов» //Universum: технические науки. – 2019. – №. 12-2 (69).

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКЦИИ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ ПОЛУЧЕННОГО АНИОНИТА АНФ

Абдуталипова Нелля Мударисовна

*канд. техн. наук,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nelly_dolls@mail.ru*

STUDY OF OBTAINED ANF ANIONITE POLYCONDENSATION REACTION MECHANISM

Nellya Abdutalipova

*PhD in Technical Sciences,
Tashkent chemical and technological Institute
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

На основе стирола, фурфурола и полиэтиленполиами́на (ПЭПА) в присутствии катализатора хлористого цинка получен новый низкоосновный анионообменный полимер АНФ. Полученный анионит был использован в качестве полимерной матрицы для введения дополнительных ионогенных групп с целью получения амфолита на его основе.

Нами подробно изучены химизм и механизм реакции образования анионита и амфолита. Были установлены закономерности процесса поликонденсации ионитов, найдены оптимальные соотношения исходных веществ, концентрация катализатора и температура поликонденсации, что позволило получить иониты с регулярной цепью. С целью получения аминосульфатного амфолита были найдены оптимальные условия проведения реакций полимераналогичных превращений анионитов.

ABSTRACT

New low-base anion-exchange polymer ANF was obtained on the basis of styrene, furfural, and polyethylene polyamine (PEPA) in the presence of a zinc chloride catalyst. The obtained anion exchanger was used as a polymer matrix for the introduction of additional ionogenic groups to make it amphoteric.

We have studied in detail the chemistry and reaction mechanism of the formation of anionite and ampholytes. The regularities of ion exchangers polycondensation process were established, the optimal ratios of the initial substances, catalyst concentrations and polycondensation temperature were found, which made it possible to obtain ion exchangers with a regular chain. In order to obtain aminosulfate ampholyte, optimal conditions for carrying out the reactions of polymer-analogous transformations of anionites were found.

Ключевые слова: Амфолит, фурфурол, механизм реакции, сшивающий агент, поликонденсация.

Keywords: Ampholyte, furfural, reaction mechanism, crosslinking agent, polycondensation.

Введение. В настоящее время все возрастающее значение приобретают функциональные полимеры. Успехи химии, физики и механики в корне изменили возможности синтеза и модификации различных полимерных материалов с целью придания им специальных свойств. Так, исследования отечественных и зарубежных ученых, посвященные развитию представлений о реакционной способности высокомолекулярных соединений, позволили определить физико-химические особенности, управляющие химическим поведением функциональных групп макромолекул. Важное значение среди функциональных полимеров имеют ионообменные и комплексообразующие полимеры на основе фурфурола, благодаря наличию в его структуре гетероциклического фуранового ядра, появляется возможность получать иониты с повышенной термо-химостойкостью и механической прочностью [1].

В связи с интенсификацией химико-технологических процессов, что является основным направлением развития ионитов, к ним предъявляют все возрастающие требования. Вместе с тем, изготавливаемые промышленностью иониты, особенно поликонденсационного типа характеризуются низкой скоростью обмена, малой механической прочностью и осмотической стабильностью.

Зачастую эти серьезные недостатки не удается исправить той или иной химической модификацией, поскольку они вытекают из специфики строения и особенностей структуры этих ионитов. Практическая исчерпанность резервов их дальнейшего совершенствования определяет необходимость теоретического обоснования и разработки принципиально новых технологических решений создания ионитов нового поколения, что обусловило постановку настоящего исследования.

Целью данной работы является теоретическое изучение механизма реакции образования анионита путём поликонденсации стирола, фурфурола в присутствии ПЭПА и его сульфирования.

Результаты и обсуждение. Поликонденсационные иониты зачастую получают из сложных смесей полифункциональных соединений неконтролируемого состава. Помимо не вступивших в реакцию исходных мономеров в их состав входят олигомеры с неодинаковым числом звеньев, разным содержанием и взаимным расположением функциональных реакционноспособных групп. Не редко состав исходных мономеров неизвестен и к тому же не всегда постоянен, считается, что предсказывать структурные параметры поликонденсационных ионитов достаточно сложно. Однако нами была предпринята попытка установления механизма химической реакции образования анионита АНФ с его последующим сульфированием [2, с.12].

Реакция поликонденсации анионита на основе стирола, фурфурола и ПЭПА идет по сложному механизму. Протекают конкурирующие реакции цепной полимеризации и ступенчатой полимеризации, реакции поликонденсации, обусловленные способностью винильной группы стирола к ионной полимеризации, способностью к присоединению по атомам

CHO^- карбонильной группы ($-\text{C}=\text{O}$) фурфурола. Реакция катализируется хлористым цинком, который является слабой (протонной) кислотой Льюиса. Как известно в ZnCl_2 атом цинка имеет $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^0$ электронную конфигурацию. Наличие свободной 4p, 4d орбиталей позволяет цинку образовывать комплексные структуры по донорно-акцепторному механизму [3, с.343].

Известно, что механизм реакции электрофильного замещения делится на следующие стадии:

- активация реагента, т.е. получение активной формы электрофила;
- образование π -аддукта;
- образование σ -аддукта (lim);
- стадия отщепления протона;
- регенерация катализатора.

Реакция получения анионита АНФ также протекает через несколько стадий. Прежде всего необходимо создать электрофильную частицу из нейтральной молекулы реагента, в нашем случае фурфурола. Это достигается применением катализатора, способного сильно поляризовать связь C-O.

Реакция начинается с атаки электрофила и образования активного центра, по следующей схеме

В случае протонной кислоты образуется карбокатион, т.е. положительный центр, который не остается безучастным к соседней системе пи-электронов.

Рисунок 1. Карбокатион

На следующей стадии образовавшийся активный центр атакует молекулу стирола, с образованием промежуточного π -комплекса.

Рисунок 2. π -комплекс

Электрофильная частица образует с субстратом нестойкий π -комплекс, в котором она одновременно связана со всеми π -электронами ароматической системы.

На решающей (медленной) стадии электрофильная частица образует ковалентную связь с одним из атомов углерода за счет двух электронов π -системы кольца. При этом атом углерода переходит из sp^2 - в sp^3 -гибридное состояние и ароматическая система нарушается. Четыре оставшиеся π -электрона распределяются между пятью атомами углерода цикла, и молекула нашего полимера превращается в сигма-комплекс (карбокатион).

На завершающей (быстрой) стадии происходит стабилизация σ -комплекса. Для него более выгодна

стабилизация не за счет присоединения нуклеофильной частицы, как это имеет место в реакции присоединения в алкенах, а путем отщепления протона от атома углерода, связанного с электрофилом. При этом с участием двух электронов разрывающейся связи C-H воссоздается замкнутая ароматическая π -система.

Образовавшееся комплексное соединение является сильно поляризованной молекулой, способной прореагировать с исходным мономером и инициировать рост цепи. Следует отметить, что рост цепи происходит в результате нескольких конкурирующих между собой реакций:

Рисунок 3. Образование σ -комплекса

Дальнейший рост цепи происходит предположительно по следующему механизму:

В определенный момент происходит обрыв цепи:

Рисунок 4. Альдегидная конденсация

Опираясь на теоретические знания и экспериментальные данные физико-химического, ИК спектрального анализа предполагаемую структуру полученного анионита можно представить следующим образом:

Рисунок 5. Общая схема полученного анионита АНФ

Далее наше исследование было направлено на изучение реакции сульфирования полученного анионита АНФ. Химизм реакции основан на электрофильном замещении атома водорода в пара- или орто-положениях.

Общеизвестно, что стирол как и другие гомологи бензола вступают в реакции со многими электрофильными реагентами так, что один или несколько водородных атомов бензольного цикла замещаются на электрофильные группы атакующего реагента.

Химизм реакции получения аминосульфатного амфолита протекает по следующей схеме:

Данные химических методов анализа в сочетании с ИК-спектросметрией, потенциометрическим титрованием дают возможность представить структуру

полученного аминосульфатного амфолита следующим образом:

Выводы. Получены новые ионообменные полимеры – слабоосновной анионит и аминосульфатный амфолит на его основе. Изучен механизм образования анионита на основе стирола, фурфурола и ПЭПА,

а также процесса сульфирования анионита. На основании химических методов анализа, данных ИК-спектроскопии и теоретических знаний установлена структура полученных амфолитов.

Список литературы:

1. Абдутапилова Н.М., Туробжонов С.М. Исследование термической устойчивости новых амфотерных ионитов European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences 11th International scientific conference 02nd June 2016, Vienna, Austria-2016, С.70-73.
2. Абдутапилова Н.М. Разработка методов получения амфолитов поликонденсационного типа с заранее заданными свойствами: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Ташкент, 2012. — 25 с.
3. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. Том 1. Структура и механизмы. - М.: Химия, 1981. — 517 с.

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ИНГИБИТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ВОДООХЛАЖДАЮЩИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА КОРРОЗИЕЙ

Авалбаев Гаффар Абирович

ст. преподаватель,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: avalbaev54@mail.ru

Кодиров Шерзод Мамарасулович

ассистент,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: Sherzodhilola@gmail.com

THE MECHANISM OF ACTION OF ORGANIC INHIBITORS USED IN WATER-COOLING SYSTEMS FOR CORROSION CONTROL

Gaffar Avalbaev

Senior Lecturer,
Jizzakh Polytechnical Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzak

Sherzod Kodirov

Assistant,
Jizzakh Polytechnical Institute
Republic of Uzbekistan, Jizzak

АННОТАЦИЯ

Приведены типы органических ингибиторов, используемых для водоохлаждающих систем, механизмы реакции катодного и анодного слоеобразования. Изучен механизм действия анодных ингибиторов типа хромат- и нитрит-ионов на протекание коррозионного процесса в различных водоохлаждающих системах и объектах.

ABSTRACT

The types of organic inhibitors used for water-cooling systems, the mechanisms of the reaction of cathodic and anodic layer formation are presented. The mechanism of action of anode inhibitors such as chromate and nitrite ions on the course of the corrosion process in various water-cooling systems and objects has been studied.

Ключевые слова: мембранное ингибирование, коррозионная среда, слоеобразование, катодные и анодные ингибиторы, электрохимическая поляризация.

Keywords: membrane inhibition, corrosive environment, layer formation, cathodic and anodic inhibitors, electrochemical polarization.

Открытые рециркуляционные водные системы охлаждения получили широкое распространение в конце 50-х гг. Хотя они являются более прогрессивными в сравнении с ранее используемыми системами, все же более длительный период эксплуатации, более высокие температуры и повышенная концентрация растворенных твердых веществ вызывают более сильную коррозию и появление накипи на металлических поверхностях.

Для защиты от коррозии таких систем используются органические ингибиторы. Различают два вида коррозионного ингибирования в соответствии с характеристиками защитных слоев, образующихся на корродируемом субстрате: ингибирование на поверхности раздела и мембранное ингибирование.

Ингибирование на поверхности раздела имеет место, когда ингибитор поглощается субстратом металла и образует мономолекулярный слой. Поглощение зависит от потенциала. Этот вид ингибирования наблюдается в коррозионных системах, где незащищенный металл контактирует с коррозионной средой, например активное растворение металла в кислотных растворах. Мембранное ингибирование предполагает более толстый слой между корродирующим субстратом и электролитом. Такие слои обычно состоят из продуктов коррозии или ингибиторов.

Мембранное ингибирование наблюдается и в том случае, когда растворенные субстанции в электролите вызывают вторичные реакции, в результате которых на металлическом субстрате образуются осадения.

Мембрана при этом служит физическим барьером, улучшающим защитные свойства отложений. Они зависят также от состава отложений, их структуры, толщины сцепления с металлической поверхностью, химической стабильности. Для достижения защитного эффекта, подобного эффекту пассивного слоя окислов, и устранения возможных помех для теплопередачи толщина мембраны должна быть как можно меньше.

Возможные реакции слоеобразования делятся на катодное и анодное ингибирование. Такое подразделение дает определенные преимущества при интерпретации результатов электрохимических исследований, используемых при изучении проблем коррозии. Эти исследования проводятся для оценки формирования и эффективности ингибирующих слоев. Хотя электрохимическая поляризация поверхности образцов (с помощью внешнего источника тока) и является искусственным созданием условий, именно она помогает провести грань между анодными и катодными реакциями.

Для оценки эффективности катодных ингибиторов отправной точкой служит катодная реакция электрода сравнения в природной воде, насыщенной кислородом, где ионы гидроокиси образуются при восстановлении кислорода. Последующее увеличение pH является причиной образования отложений, закрывающих катод и тормозящих первичный процесс. Так как восстановление кислорода может происходить и на поверхности образованного слоя, ингибирование этой реакции определяется не только созданием препятствия на пути диффузии кислорода в металлическую поверхность катода, но также и снижением электронной проводимости поверхностного слоя.

При анодном ингибировании продукты первичной анодной реакции (ионы металла) должны вызывать образование отложений и формирование поверхностного слоя. В отличие от ионов гидроокиси, они напрямую участвуют в процессе отложения и являются составной частью поверхностного слоя. Этот слой препятствует анодному растворению из-за низкой проводимости ионов.

Многие металлы способствуют образованию растворимых гидроокисей, окислов и других соединений при высоком pH. Так как высокое pH является неотъемлемым свойством катодов, такие металлы являются кандидатами на использование их в качестве катодных

ингибиторов коррозии. К таким металлам относятся кобальт, никель, хром, марганец, цинк, кадмий, церий и олово. В системах, где цинк используется в качестве катодного ингибитора коррозии, величина pH поддерживается такой, которая обеспечивает растворение цинка в воде, а не на катоде. Поли- и ортофосфаты также широко применяются в качестве ингибиторов коррозии. Полифосфаты в соединении с кальцием считаются катодными ингибиторами, а ортофосфаты могут выполнять роль как катодных, так и анодных ингибиторов.

При анодном растворении железа сначала образуется ион железа. Окисление этого иона до состояния трехвалентного железа вызывает выпадение в осадок продуктов коррозии, так как соединения трехвалентного железа, как правило, менее растворимы, чем соединения двухвалентного железа. Анодные ингибиторы являются в основном материалами, которые влияют на этот процесс. Они подразделяются на окисляющие и неокисляющие. Кислород может в принципе рассматриваться как анодный ингибитор коррозии. В отсутствие кислорода многие ингибиторы, в особенности неокисляющего типа, неэффективны. Хроматный анион является самым лучшим среди известных и самым широко используемым анодным ингибитором. Хромат работает как ингибитор благодаря образованию умеренно растворимых хроматов железа. Его окислительная способность может быть также катодно-эффективной, так как он может восстанавливаться и способствовать образованию поверхностного слоя как гидроокись хрома. Аналогично действие молибдата. Нитрит является окисляющим анодным ингибитором, который оказывает структурное влияние на образование окисного слоя. Его лучше всего рассматривать как пассиватор.

Силикаты и ортофосфаты считаются неокисляющими анодными индикаторами, способствующими образованию нерастворимых соединений железа.

Для оценки эффективности воздействия органических ингибиторов при реальных условиях была проведена серия экспериментов, которые показали, что полностью органические ингибиторы обеспечивают самую низкую скорость коррозии теплопередающих поверхностей систем охлаждения и самую низкую скорость образования отложений.

Список литературы:

1. Белоглазов Г.С., Белоглазов С.М. Защита от коррозии и наводороживания стали органическими ингибиторами: экспериментальные и кванто-химические исследования // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2013. – № 1. – С. 30–38.
2. Вигдарович В.И., Стрельникова К.О. Критерии оценки защитной эффективности ингибиторов коррозии // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2011. – Т. 13. – № 1. – С. 24–28.
3. Влияние М-нитрофенилбигуанидина на кинетику реакции выделения водорода на железе и его диффузию через стальную мембрану в кислых хлорных средах / Д.В. Балыбин, О.Ю. Кузина, А.Е. Цыганкова, В.И. Вигдарович // Вестник ТГУ. – 2013. – Т.18. – № 1. – С. 375–380.
4. Исследование продукта конденсации и аминирования циклогексанона как поверхностно-активного вещества на границе воздух – солянокислый раствор / Г.И. Остапенко, П.А. Глухов, А.С. Бунев [и др.] // Вектор науки ТГУ. – 2013. – № 1 (23). – С. 64–67.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ БЕНТОНИТОМ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Азимова Шодияхон Аббаровна

*базовый докторант
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Eprof_azimova@mail.ru*

Арсланов Шарафутдин Султанович

*д-р. хим. наук, профессор
Филиала РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина в г. Ташкенте,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: arslanovshs@rambler.ru*

REGENERATION OF USED ENGINE OILS WITH BENTONITE AND OPTIMIZATION OF THEIR USE

Shodiyakhon Azimova

*PhD student,
Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent*

Sharafutdin Arslanov

*Doctor of Chemical Sciences, Professor,
The Branch of the Russian State University of Oil and Gas (National Research University)
named after Ivan Mikhaylovich Gubkin in Tashkent,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Целью исследования являлась регенерация отработанных моторных масел. Изучено изменение условий регенерации отработанного моторного масла в результате адсорбционной очистки щелочноземельной глиной Навбахорского месторождения. Осуществленная регенерация позволяет практически полностью удалить из отработанного масла механические примеси, влагу и способствует его осветлению. Установлены оптимальные условия регенерации. Методом ИК-спектроскопией констатировано удаление вторичных продуктов, образующихся в процессе использования моторного масла при сохранении в нем основных компонентов, определяющих эксплуатационную пригодность продукта. В результате определена возможность применения глины Навбахорского месторождения для адсорбционной очистки отработанного моторного масла.

ABSTRACT

The aim of the study was the regeneration of used engine oils. The change in the conditions for the regeneration of used engine oil as a result of adsorptive cleaning with alkaline earth clay from the Navbakhor deposit has been studied. The carried out regeneration allows almost completely removing mechanical impurities, moisture from the waste oil and contributes to its clarification. The optimal conditions for regeneration have been determined. By means of IR spectroscopy, the removal of secondary products formed during the use of engine oil while retaining the main components that determine the serviceability of the product has been established. As a result, the possibility of using clay from the Navbakhor deposit for the adsorption purification of used engine oil was determined.

Ключевые слова: отработанное моторное масло, адсорбция, бентонит, ИК-спектроскопия.

Keywords: used engine oil, adsorption, bentonite, IR spectroscopy.

Существующие на сегодняшний день способы получения и составы пластичных смазок предполагают использование дорогостоящих и ограниченных ресурсов, таких как нефтяные базовые масла и присадки, а технологии их производства энергоемки и высокзатратны.

Отработанные моторные масла (ОММ) представляют собой продукт, требующий утилизации, при этом они содержат сильно загрязненную основу масла и остаточный запас присадок, которые при определенных условиях могут быть использованы при производстве вторичных масел и смазок [1: 52-54].

Практически отсутствуют научные разработки в области получения высоко востребованных в АПК смазок Солидол Ж и Литол – 24 на основе отработанных масел.

Целенаправленная переработка ОММ во многих странах, в том числе и в Узбекистане, в промышленном масштабе не осуществляется, а повторное использование не приемлемо, так как ОММ не соответствуют требованиям ГОСТа на моторное масло.

Основным препятствием для переработки ОММ в настоящее время является отсутствие эффективной системы сбора и регенерации. Кроме того нет методик регенерации позволяющие довести масло до ГОСТовским требованиям. В подавляющем большинстве современных схем для регенерации отработанных масел применяется адсорбционная очистка синтетическими или природными сорбентами. Бентониты, палыгорскиты и др. глины нашли широкое применение в качестве сорбентов [2: 233-234].

Бентониты, палыгорскиты и др. глины, с точки зрения их доступности, являются оптимальными реагентами адсорбционной очистки для Узбекистана, так как в республике разведано большое количество месторождений с промышленными запасами алюмосиликатов – глин, глинистых образований и другие. Например, за последние годы в Узбекистане начато промышленное освоение Навбахорского месторождения глин в Навоийской области. Специфической особенностью глин данного месторождения, в качестве адсорбентов, заключается в том, что в месторождении одновременно добываются 3 вида глинистых минералов: щелочной бентонит; щелочно-земельный бентонит; карбонатный-палыгорскит.

Для достижения вышеуказанной цели в работе проводились исследования по извлечению из отработанного моторного масла влаги, механической примеси, а также непредельных углеводородов, сернистых и азотистых соединений щелочноземельным бентонитом Навбахорского месторождения для получения высококачественных смазок на основе регенерированных отработанных моторных масел.

Химический состав бентонитов и палыгорскита Навбахорского месторождения, определены по методу [3: 18-20] и представлены в работе [4: 34-36].

Состава и свойств масла определили по следующим методам:

- метод определения плотности: ГОСТ 18481-81;
- метод определения кинематической и расчет динамической вязкости: ГОСТ 33-82;
- температура вспышки и воспламенения в открытом тигле: ГОСТ 4333-87;
- температура текучести и застывания нефтепродуктов: ГОСТ 20287-91;
- число нейтрализации (кислотное и щелочное числа) потенциометрическим титрованием: ГОСТ 11362-96;
- нерастворимые осадки для масел моторных отработанных: ГОСТ 20684-75;
- наличие воды в маслах и смазках: ГОСТ 1547-84.

В процессе очистки ОММ отстаивали, адсорбировали, затем центрифугировали и отфильтровали.

Бентонит, Навбахорского месторождения которую использовали для адсорбции, предварительно измельчили и высушили в печи при температуре 130 °С. Затем ее размалывали маленькими частями в фарфоровой чашке. После этого глину разделили на фракции, просеивая её через сита на 0,25 мм и 0,073 мм. Для процесса адсорбции применялись фракции +0 ÷ -0,073 мм и +0,073 ÷ -0,25 мм.

Для регенерации была отобрана отработанное моторное масло марки «SHELL HelixHX8 5W/30».

Процесс адсорбционной очистки ОММ осуществляли следующим образом. В градуированный цилиндр емкостью 1000 мл поместили 500 мл ОММ. В масло добавляли заданное количество щелочноземельного бентонита (от 2 до 7 % от объема масла). Адсорбционную очистку проводили в течение двух часов, при температуре 120 °С. Количество осветленного масла фиксировали по шкале в цилиндре. Бентонит, отработанный в процессе регенерации является отходом и требует утилизации, а это уже экологический фактор. По результатам исследования было выбрано оптимальное соотношение бентонита, а именно 3 %.

Удаления взвешенных частиц, включая бентонит, проводили путем центрифугирования, а именно масло, нагретое до 80 °С, декантировали и залили в стаканы центрифуги на 3/4 объема. При центрифугировании использовали скорость вращения 3000 оборотов в минуту в течение 10 минут. После завершения центрифугирования масло отлили в колбу.

Из каждой пробы часть масла отфильтровали. Для фильтрования масло нагрели до 80 °С. Процесс фильтрования провели в колбе Бунзена через стеклянную воронку. В качестве фильтра использовали плотное сукно. Чтобы определить эффективность фильтра параллельно профильтровали начальное ОММ.

Для определения происходящих изменений в масле в процессе очистки использовался метод ИК-спектроскопии. Спектры регистрировали на ИК-Фурье-спектрометре Перкин-Элмер PE-100 в области 4000-650 см⁻¹.

Сопоставив физико-химические характеристики отработанных моторных масел до и после очистки методом адсорбции щелочноземельным бентонитом Навбахарского месторождения, можно заметить что, при наличии в масле кислорода и воды, масло окисляется даже при идеальных условиях. На состояние изоляционного масла также влияют загрязнения, появляющиеся от твердых выделений двигателя, которые вымываются в масло с помощью моющих присадок имеющихся в моторном масле.

Нами было проведено исследование образца отработанного моторного масла, подвергнутого регенерации с использованием глинистого сорбента. ИК- спектры отработанного и очищенного методом адсорбции моторного масла приведены на рисунке 1.

Спектр не очищенного методом адсорбции отработанного масла содержит полосы поглощения валентных колебаний C–H связей в области 2854 и 2924 см⁻¹ и деформационных колебаний в области

1458 и 1377 см^{-1} . Обращает на себя внимание широкая полоса поглощения в области 1610 см^{-1} . Ширина полосы поглощения в этой области свидетельствует о наличии в отработанном масле большого разнообразия алкилбензолов. В процессе эксплуатации моторных масел происходит увеличение их ароматичности. Изменение концентрации ароматических углеводородов наглядно подтверждается наличием в ИК спектрах широкой полосы поглощения в области 1600- 16010 см^{-1} , характеризующей скелетные колебания C–C цикла ароматических углеводородов.

Из ИК- спектра очищенного отработанного масла методом адсорбции щелочноземельным бентонитом Навбахарского месторождения, видно, что широкая полоса поглощения, характерная ароматическим соединениям, в области 1610 см^{-1} сужается и сдвигается в область 1605 см^{-1} . Такой сдвиг косвенно подтверждает эффективность очищения отработанного моторного масла методом адсорбции щелочноземельным бентонитом в результате, которого из масла удаляются сопутствующие алкилбензолам примеси.

Рисунок 1. ИК- спектры очищенного методом адсорбции (нижний спектр) и исходного отработанного, моторного масла (верхний спектр)

По интенсивности пиков поглощения карбонильной группы C=O нефтяных кислот (1714 см^{-1}) можно судить о кислотном числе масла. Присутствие в ИК спектре полоса поглощения в области 1936 – 1937 см^{-1} свидетельствует о образовании бензокислот в процессе эксплуатации масла за счет окисления, моно- и 1,2-ди-замещенных бензолов, а также снижение интенсивности этой полосы поглощения, в очищенном отработанном масле, до минимума свидетельствует об адсорбции бензолов бентонитовым сорбентом.

Изучение процессов, происходящих при взаимодействии адсорбента и отработанного моторного масла показало, что на поверхности адсорбента протекает физическая адсорбция (поглощение, взвешенных в масле микрочастиц и как следствие изменение оптической плотности – прозрачности) В процессе очистки отработанного масла, преобладающую роль в адсорбции играет как удельная поверхность адсорбента, так и химическое взаимодействие между реагентами, которая зависит от природы адсорбента.

Появление в результате эксплуатации в моторного масла непредельных и ароматических углеводородов, не удаляющихся при очистке масла методом адсорбции свидетельствует о изменении исходного углеводородного состава масла. При этом как следует из анализа ИК- спектров и результатов определения кислотного числа, при очистке отработанного масла методом адсорбции с использованием щелочноземельного бентонита, основные компоненты масла, определяющие ее эксплуатационную пригодность сохраняются а продукты окисления в результате эксплуатации удаляются.

У очищенного масла методом адсорбции (таблицы 1) температура застывания ниже на 7–8 °С. По литературным данным нейтрализация депрессорных присадок привело к снижению температуры застывания, чему повлияло значительное содержание смолисто-асфальтеновых веществ. Наряду с изменением оптической плотности (прозрачности), понижение температура застывания может косвенно свидетельствовать о адсорбцией смолисто-асфальтеновых соединений при очистке масла. Удаление смолисто-асфальтеновых веществ из масла активизирует

действия остаточных депрессорных присадок и как следствие понижению температуры застывания.

Увеличение температуры вспышки на 14 °С. у очищенного методом адсорбции отработанного масла обусловлена наличием в нем низкомолекулярных углеводородов образующихся за счет трения при высокой температуре в двигателе внутреннего сгорания. Проведение процесса очистки методом адсорбции при температуре 120 °С привело к отгону из масла горючего и воды. Отгон горючего привел

также к незначительному увеличению вязкости при 100 °С с 8 до 10 мм²/с, что объясняется отсутствием низкомолекулярных углеводородов в очищенном масле.

При очистке также произошло уменьшение кислотного числа в 2 - 2,5 раза, что обусловлено использованием в качестве адсорбента щелочноземельного бентонита. Снижение содержания кислот в масле на 1,4 мг КОН/г недостаточно для восстановления ОММ до нужных требований (табл. 1).

Таблица 1.

Физико-химические характеристики отработанных моторных масел до и после очистки методом адсорбции щелочноземельным бентонитом Навбахарского месторождения

Показатель	Масло синтетическое 5W-30						
	По ГОСТ	Отработанное масло		Очищенное масло			
		Нефилтрованное	Профилтрованное	Нефилтрованное		Профилтрованное	
				проба 1	проба 2	проба 1	проба 2
Плотность при 20 °С, г/см ³	Не более 0,905	0,888	0,888	0,890	0,890	0,889	0,889
Вязкость кинематическая при 100 °С, мм ² /с	12,0 ±0,5	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Температура вспышки в открытом тигле, °С	Не ниже 180	152	152	186	166	166	166
Температура застывания, °С	Не выше -40	-41	-41	-47	-48	-48	-48
Щелочное число, КОН/г	Не менее 8,8	6,7	6,7	5,4	5,5	6,5	5,5
Кислотное число, КОН/г	-	2,6	2,6	1,2	1,3	1,2	1,3
Нерастворимый в бензине остаток, %	Не более 0,015	0,38	0,35	0,28	0,27	0,13	0,12
Содержание воды	Следы	Следы	Следы	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.

Из таблицы 1 видно, что произошло понижение щелочного числа с 6,7 до 5,5. Показатель щелочного числа обуславливается присутствием остаточных антиокислительных и иных присадок. В состав некоторых антиокислительных присадок входят нафтенновые кольца, за счет которых, скорее всего, произошла поглощение этих присадок.

В результате адсорбции и центрифугирования общее содержание механических примесей уменьшилось, но содержание несгораемых примесей увеличилось. Это говорит о том, что после адсорбции и центрифугирования органические примеси адсорбировались. Но в результате центрифугирования глина целиком не осаждена, так как частицы меньше 12,5 мкм оказались седиментационно устойчивыми. В процесс фильтрации содержание механических примесей уменьшилось в 1,5-2 раза. В результате фильтрования через плотное сукно большая часть глины осталась на фильтре. Фильтрация ОММ без предварительной адсорбции может только уменьшить количество примесей. Это доказывает, что использование только фильтрации для очистки ОММ малоэффективно.

Удельная поверхность глины +0 ÷ -0,073 мм схожа по величине к удельной поверхности фракции

+0,073 ÷ -0,25 мм. Уровень очистки для двух фракций одинакова (табл. 1). Исходя из этого, возможно предположить, что для эффективной очистки ОММ можно применить фракцию +0,073 ÷ -0,25 мм. Применение для очистки фракции +0 ÷ -0,073 мм неэффективно, так как свойства масла были такие же, как и при применении фракции +0,073 ÷ -0,25 мм, глины не удалась из-за высокой седиментационной устойчивости и проблем фильтрования.

При этом очищенные или базовые масла вторичной переработки все шире применяются в производстве пластичных смазок. Очищенное методом адсорбции отработанное масла может найти применение в производстве пластических смазок. В настоящее время авторами исследования ведутся работы в направлении расширения сырьевой базы производства пластичных смазок путем подбора регенерированных продуктов нефтепереработки.

В результате использования щелочноземельной глины Навбахарского месторождения Узбекистана для адсорбционной очистки отработанного моторного масла доказана равноценность очистки фракциями глины +0 ÷ -0,073 мм и +0,073 ÷ -0,25 мм. Использование мелкой фракции (+0 ÷ -0,073 мм) нецелесообразно из-за трудности ее удаления после адсорбции.

Определено, что адсорбционный способ очистки отработанных масел позволяет максимально удалять из отработанного масла механические примеси, влагу и способствует его осветлению. Установлены оптимальные условия регенерации. Методом ИК-спектроскопии показано, что в результате регенерации масел удаляются или нейтрализуются продукты окисления при сохранении основных компонентов

масла, определяющих эксплуатационную пригодность продукта. Таким образом, показано, что природный щелочноземельный бентонит Навбахарского месторождения является адсорбционно-активным материалом и при его использовании решается проблема загрязнения охраны окружающей среды и рационального использования отработанных моторных масел в качестве дисперсионной среды при производстве пластичных смазок.

Список литературы:

1. Азимова Ш.А., Арсланов Ш.С., Азимов Д.М., Арипджанов О.Ю. Литиевые смазки с добавками отработанных моторных масел // Нефть и газ Узбекистана. – 2020. – № 1. – С. 52-54.
2. Азимова Ш.А., Азимов Д.М. Разработка технологии переработки отработанных масел в Узбекистане // Сборник тезисов студенческой конференции «Нефть и газ – 2020». – 29 февраля 2020 г. – С. 233-234.
3. Тошев Ш.О., Нуруллаева З.В., Хожиева Р.Б. Содержание химических соединений и дисперсный состав бентонитов и палыгорскита Навбахарского месторождения палыгорскита // Наука и образование сегодня. – 2016. – № 2 (3) – С. 18-20.
4. Мирзаев А.Ю., Черненко Г.В., Глушенкова А.И., Чинникулов К.Х. Сорбционные свойства бентонитовых глин Навбахарского месторождения // Узбекский химический журнал. – 1999. – № 5. – С. 34-36.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ОЧИЩЕННОГО МОНОГИДРАТА ДИГИДРОФОСФАТА НАТРИЯ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Арифджанова Камола Сайфуллаевна

докторант

Ташкентского химико-технологического института,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: mkskamola@mail.ru

Мирзакулов Холтура Чориевич

профессор

Ташкентского химико-технологического института

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: khchmirzakulov@mail.ru

Арифджанов Собир Зиятович

доцент

Ташкентского педиатрического медицинского института

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: mkskamola@mail.ru

Усманов Ильхам Икрамович

ст. науч. сотрудник

Ташкентского химико-технологического института,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: ift2015@mail.ru

RESEARCH OF THE PROCESS OF OBTAINING PURIFIED SODIUM DIHYDROPHOSPHATE MONOHYDRATE FROM PHOSPHORITES OF CENTRAL KYZYLKUM

Kamola Arifdjanova

Doctoral student of Tashkent institute of chemical technology,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Kholtura Mirzakulov

Professor of Tashkent institute of chemical technology

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sobir Arifdjanov

Associate professor Tashkent Pediatric Medical Institute

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Ilkham Usmanov

Senior scientific employee

of Tashkent institute of chemical technology

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований по получению очищенного от сопутствующих примесей моногидрата дигидрофосфата натрия на основе ЭФК из фосфоритов ЦК. Показана возможность глубокого обессульфачивания предварительно обесфторенной карбонатом и метасиликатом натрия и обессульфаченной мытым обожженным фосконцентратом ЭФК карбонатом бария и очистки от полуторных окислов, кальция, фтора путем аммонизации глубоко обессульфаченной кислоты газообразным аммиаком до pH 4,5-5,0.

Введение в аммонизированный раствор карбоната натрия до соотношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{P}_2\text{O}_5 = 0,42-0,45$ или pH 6,3-6,6 позволяет получить очищенные растворы натрийаммонийфосфата

ABSTRACT

The results of researchers on obtaining purified from accompanying impurities sodium dihydrogen phosphate monohydrate based on EPA from CK phosphorites are presented. The possibility of deep desulfurization of pre-defluorinated sodium carbonate and metasilicate and desulfurized with washed baked phosphoconcentrate EPA with barium carbonate and purification from one-and-a-half oxides, calcium, fluorine by ammonization of deep desulfurized acid with gaseous ammonia to pH 4.5-5.0 is shown.

The introduction of sodium carbonate into an ammonized solution to the ratio $\text{Na}_2\text{O} : \text{P}_2\text{O}_5 = 0.42-0.45$ or pH 6.3-6.6 allows to obtain purified solutions of sodium ammonium phosphate

Ключевые слова: обесфторивание, обессульфачивание, карбонат, метасиликат натрия, карбонат бария, аммиак, очистка, моногидрат, дигидрофосфата натрия.

Keywords: defluorination, desulfurization, carbonate, sodium metasilicate, barium carbonate, ammonia, purification, sodium monohydrate, dihydrophosphate.

Введение. С развитием наукоемких и нанотехнологий совершенствуются существующие производства, растет потребность в доступных, дешевых и химически чистых соединениях. В этом отношении фосфаты натрия занимают особое положение. Они потребляются в больших количествах и используются во многих областях экономика Республики.

В Узбекистане налажено производство ортофосфатов натрия на основе экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) из фосфоритов Центральные Кызылкумов (ЦК). Однако они не отвечают по содержанию примесей, особенно фтора, требованиям, предъявляемым к кормовым и тем более к пищевым фосфатам натрия [15].

ЭФК из фосфоритов ЦК сильно загрязнена сопутствующими фосфатному сырью примесями и сульфатами. Содержание серной кислоты составляет 2,5-4%, которая при переработке фосфорной кислоты сохраняется в виде растворимых сульфатных солей. В Республике отсутствуют производства термической и очищенной фосфорной кислоты. Поэтому все исследования по получению чистых фосфорных солей направлены на очистку ЭФК осадительными методами [4, 7, 13, 14].

Найдены технические решения по повышению степени обесфторивания ЭФК карбонатом натрия с 38-40% до 80-85%, обессульфачиванию кислоты кальцийсодержащими реагентами, получению ортофосфатов натрия нейтрализацией частично обесфторенной и обессульфаченной ЭФК соединениями натрия [3, 5, 6, 8, 10-12].

Выделенные из упаренных растворов кристаллы дигидрофосфатов натрия, в зависимости от гидратности соли, содержат 0,39-1,00% SO_3 , 0,021-0,049%

MgO и 0,092 -0,22% CaO . Упаренные до влажного состояния и высушенные соли содержат 1,44% SO_3 , 1,95% MgO и 0,25% CaO . Гидрофосфаты натрия при этом содержат 0,53-1,09% SO_3 , 1,61-2,90% MgO и 0,19-0,34% CaO .

Для получения более чистых солей фосфатов натрия исследовали возможность очистки исходной кислоты от сульфатов карбонатом бария, а от кальция, магния и полуторных окислов путем предварительной аммонизации кислоты.

Методы исследований. Для получения чистых солей фосфорной кислоты использовали производственную ЭФК из фосфоритов ЦК предварительно обесфторенную карбонатом и метасиликатом натрия и обессульфаченную мытым обожженным фосконцентратом состава (масс. %): P_2O_5 – 16,98; CaO – 2,09; MgO – 0,64; Al_2O_3 – 0,73; Fe_2O_3 – 0,65; SO_3 – 0,002; F – 0,34.

Очистку кислоты от сульфатов и последующую нейтрализацию газообразным аммиаком до pH 4,5-5,0 проводили на лабораторной установке состоящей из стеклянного реактора, механической мешалки и помещенного в термостат.

Разделения жидкой и твердой фаз проводили центрифугированием. Анализ исходных, промежуточных и конечных продуктов проводили известными методами химического и физико – химического анализа [1, 2, 8].

Результаты и обсуждение. Полученные результаты по аммонизации частично обесфторенной и обессульфаченной ЭФК без предварительного глубокого обессульфачивания показали, что с увеличением pH с 3,5 до 5,0 содержание CaO снижается на порядки с 0,49% до 0,17%, MgO с 0,49 до 0,39%, Al_2O_3 с 0,136% до 0,019%, Fe_2O_3 с 0,096% до 0,016% (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние степени аммонизации ЭФК (pH) на химический состав жидкой фазы

№	pH	Химический состав, масс. %							
		P_2O_5	N	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	SO_3	F
1	3,5	14,05	2,21	0,49	0,49	0,136	0,096	0,0016	0,041
2	4,0	13,88	2,66	0,31	0,44	0,061	0,053	0,0016	0,022
3	4,5	13,82	2,73	0,21	0,41	0,032	0,028	0,0017	0,013
4	5,0	13,37	2,82	0,17	0,39	0,019	0,016	0,0018	0,012

Из таблицы видно, что содержания оксидов магния, алюминия, железа, сульфатов, а также фтора достаточно высокие.

Поэтому частично обесфторенную и обессульфаченную фосфорную кислоту подвергли глубокому обессульфачиванию карбонатом бария при стехиометрической норме бария не остаточное содержание SO_3 ,

аммонизировали газообразным аммиаком до pH 4,5-5,0, разделили жидкую и твердую фазы центрифугированием и донейтрализовали карбонатом натрия до соотношения $\text{N}_2\text{O}:\text{P}_2\text{O}_5 = 0,42-0,45$ (pH 6,3-6,6). Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние карбоната натрия на химический состав жидкой фазы глубоко обессульфаченной и аммонизированной ЭФК

$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5$	pH	Химический состав, масс. %								
		Na_2O	P_2O_5	N	SO_3	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	F
0,42	6,3	5,64	13,41	2,72	0,0009	0,007	0,14	0,0007	0,0005	0,0007
0,43	6,4	5,70	13,26	2,67	0,0007	0,006	0,12	0,0007	0,0004	0,0007
0,44	6,5	5,76	13,11	2,64	0,0006	0,005	0,11	0,0006	0,0004	0,0006
0,45	6,6	5,83	12,98	2,62	0,0005	0,004	0,10	0,0005	0,0003	0,0006

Карбонат натрия вводили до соотношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{P}_2\text{O}_5 = 0,42-0,45$. Глубокое обессульфачивание, аммонизация и введение карбоната натрия приводят к существенному изменению химического состава жидкой фазы.

Содержания сульфатов не превышает 0,0005-0,0009% SO_3 , CaO 0,004-0,007%, MgO 0,10-0,14%,

содержания оксидов алюминия, железа, а также фтора не превышают содержание SO_3 .

Для получения тетрагидрата натрийаммонийгидрофосфата жидкую фазу выпаривали при температуре 40-50°C под вакуумом, после охлаждения до температуры 25-30°C отделяли кристаллы соли. Полученные результаты в пересчете на сухое вещество приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Химический состав тетрагидрата натрийаммонийгидрофосфата

$\text{Na}_2\text{O}/\text{P}_2\text{O}_5$	Химический состав, масс. %								
	Na_2O	P_2O_5	N	SO_3	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	F
0,42	14,53	34,43	5,95	0,0019	0,015	0,31	0,0015	0,0011	0,0015
0,43	14,65	34,08	5,82	0,0015	0,013	0,26	0,0015	0,0009	0,0015
0,44	14,78	33,71	5,74	0,0013	0,011	0,24	0,0013	0,0009	0,0013
0,45	14,87	33,43	5,67	0,0011	0,010	0,22	0,0011	0,0007	0,0013

Содержание Na_2O в зависимости от исходного соотношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{P}_2\text{O}_5$ изменяется от 14,53 до 14,87%, P_2O_5 от 34,43 до 33,43%, азота от 5,95 до 5,67%. Содержание остальных примесей составляет менее одной сотой процента, за исключением магния. Содержание

магния составляет 0,31-0,22%. По содержанию фтора тетрагидрат натрийаммонийфосфата соответствует требованиям к кормовым фосфатам.

В таблице 4 приведены реологические свойства растворов натрий-аммонийфосфатов.

Таблица 4.

Плотность и вязкость жидкой фазы натрий-аммонийфосфата

pH	Плотность, г/см ³				Вязкость, мПа·с			
	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C
6,3	1,240	1,234	1,230	1,228	3,41	2,17	1,42	1,10
6,4	1,242	1,236	1,232	1,230	3,50	2,23	1,49	1,14
6,5	1,244	1,238	1,234	1,232	3,71	2,37	1,59	1,20
6,6	1,246	1,240	1,236	1,234	3,96	2,55	1,68	1,29

С повышением pH растворов плотности и вязкости снижаются незначительно и составляют при температуре 20°C 1,240-1,246 г/см³ и 3,41-3,96 мПа·с.

Повышение температуры растворов приводит к снижению плотности и вязкости растворов. При pH 6,3 повышение температуры с 20 до 80°C плотность снижается с 1,240 г/см³ до 1,230 г/см³, а вязкость при

этих условиях снижается с 3,41 мПа·с до 1,10 мПа·с. Это указывает на приемлемые реологические свойства растворов натрийаммонийфосфата.

Путем сушки растворов тетрагидрата натрийаммонийфосфата при температуре 90°C получен моногидрат дигидрата натрия, химический состав которого приведен в таблице 5.

Таблица 5.

Химический состав моногидрата дегидрофосфата натрия

Na ₂ O/ P ₂ O ₅	Химический состав, масс. %								
	Na ₂ O	P ₂ O ₅	N	SO ₃	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	F
0,42	21,91	52,23	0,44	0,0029	0,023	0,47	0,0023	0,0017	0,0022
0,43	22,13	51,79	0,40	0,0024	0,020	0,42	0,0023	0,0015	0,0021
0,44	22,41	51,38	0,35	0,0020	0,017	0,37	0,0021	0,0014	0,0020
0,45	22,68	50,93	0,31	0,0017	0,015	0,33	0,0020	0,0012	0,0020

По химическому составу моногидрат дегидрофосфата натрия содержит 0,44-0,31 % азота, 0,47-0,33 % MgO, 0,023-0,015% CaO и тысячные проценты других примесей, в том числе и сульфатных.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения очищенного от сульфатов, полуторных окислов, кальция и фтора моногидрата дегидрофосфата натрия на основе ЭФК

из фосфоритов ЦК путем использования для обессульфачивания карбоната бария из расчета стехиометрической нормы бария на остаточное содержание сульфат ионов и аммонизации обессульфаченной кислоты газообразным аммиаком до pH 4,5-5,0 с последующей нейтрализацией аммонизированного раствора кальцинированной содой до соотношения Na₂O:P₂O₅ = 0,42-0,45.

Список литературы:

1. Винник М.М., Ермакова Л.Н., Зайцев Г.И. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – Москва: Химия, 1975. – 218 с.
2. ГОСТ 24596.4-81. Фосфаты кормовые. Методы определения кальция. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 3 с.
3. Злобина Е.П. Очистка экстракционной фосфорной кислоты от сульфат ионов соединениями стронция. Дисс. ... канд. техн. наук. – М.: РХТИ, 2004.
4. Кочетков С.П., Смирнов Н.Н., Ильин А.П. Концентрирование и очистка экстракционной фосфорной кислоты: монография / ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. -Иваново, 2007. 304 с.
5. Мирмусаева К.С., Асамов Д.Д., Мирзакулов Х.Ч., Садыков Б.Б., Волынскова Н.В. Исследование процесса нейтрализации очищенной экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Ташкура карбонатом натрия // Химическая технология. Контроль и управления. – Ташкент, 2011. – № 2. – С. 14-20.
6. Патент № 2128623 (РФ). МПК С 01 В 25/234. Способ получения очищенной ортофосфорной кислоты. А.В. Гриневич, С.П. Кочетков, Е.П. Парфенов, В.И. Лембриков, Н.Н. Малахова, В.Г. Никитин, А.В. Катунина. Оpubл. 10.04.1999. Бюл. № 10.
7. Патент № 2492142 (РФ). МПК С01В33/10. Способ получения кремнефторида натрия. Т.В. Шарипов, А.Г. Мустафин, Д.И. Шаяхметов; Оpubл. 10.09.2013. Бюлл. № 33.
8. Патент № IAP 04968 (UZ). МПК 8 С 01 В 25/00. Способ получения фосфата натрия. Х.Ч. Мирзакулов, Д.Д. Асамов, И.И. Усманов, Б.Б. Садыков, Н.В. Волынскова, Б.С. Бардин, К.С. Мирмусаева, Г.Э. Меликулова. - Оpubл. 28.11.2014. - Бюл. № 11.
9. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени. – Москва: Госхимиздат, 1967. – 30 с.
10. Райкович Б.М., Владиславевич Т.Г., Чирич С.И. Очистка фосфорной кислоты от примесей серной кислоты // Журнал прикладной химии. – Ленинград, 1997. – Т. 70. – № 11. – С. 1897.
11. Усербаева Д.К., Тоиров З.К., Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т. Обессульфачивание и очистка от примесей экстракционной фосфорной кислоты. // Химия и химическая технология. 2010. № 2. – С. 2-4.
12. Хужамкулов С.З., Меликулова Г.Э., Мирмусаева К.С., Мирсаидов М.Х., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса осаждения кремнефторида натрия из экстракционной фосфорной кислоты на основе фосфоритов Централных Кызылкумов // Журнал «Химическая технология. Контроль и управление». – Ташкент, 2016. № 1. – С. 34-40.
13. Шамшидинов И.Т. Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Централных Кызылкумов. Дисс. ... докт. техн. наук, Ташкент, 2017. 193 с.
14. Шарипов Т.В. Переработка фосфоритов Каратау в гексафторсиликат натрия. Дисс. ... канд. тех. наук, Уфа, 2014. -180 с.
15. TSh 6.6-16:2008. Технические условия. Натрий фосфорнокислый технический из экстракционной фосфорной кислоты. Ташкент-Алмалык, 2009. – 10 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАСЧЕТЫ РАВНОВЕСИЯ ТРЕХФАЗНОЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ЖИДКОГО МАТЕРИАЛА

Артиков Аскар

*д-р техн. наук, проф. кафедры “Информатика, автоматизация и управления”
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Artiqof@rambler.ru*

Машарипова Зулхумар Атабековна

*PhD по техническим наукам,
доц. кафедры “Информатика, автоматизация и управления”
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: zulxumor-72@mail.ru*

Рахматов Фирдавс Орифжон угли

*докторант,
Гулистанский государственный институт,
Республика Узбекистан, г. Гулистан*

AUTOMATED CALCULATIONS OF THE EQUILIBRIUM OF A THREE-PHASE SYSTEM IN THE PROCESS OF DEWATERING A LIQUID MATERIAL

Askar Artikov

*Doctor of Engineering Science, prof. “Informatics, Automation and Control” department
of the Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent*

Zulhumar Masharipova

*PhD in Technical Sciences, associate professor
“Informatics, Automation and Control” department
of the Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent*

Firdavs Raxmatov

*Doctoral student, Gulistan state university,
Uzbekistan, Gulistan*

АННОТАЦИЯ

Рассматривается актуальный вопрос компьютерного моделирования и разработки методики автоматизированного расчета равновесного состояния тепломассообменного процесса в сушке продуктов. Для этого осуществлен системный анализ, принимая за основу каждого параметра из четырех главных факторов, определяющих состояние равновесия. Приведены компьютерные отображения, изменения равновесного условия и результаты компьютеризированного расчета перехода системы в равновесие по каждому выбранному из четырех факторов. Результаты данной статьи могут быть использованы в расчете тепломассообменных процессов.

ABSTRACT

The actual issue of computer modeling and development of a technique for automated calculation of the equilibrium state of the heat and mass transfer process in drying products is considered. For this, a system analysis was carried out, taking as a basis for each parameter of the four main factors determining the state of equilibrium. Computer displays of changes in the equilibrium condition and the results of a computerized calculation of the transition of the system into equilibrium for each selected of four factors are presented. The results of this article can be used in the calculation of heat and mass transfer processes.

Ключевые слова: массообмен, модель, равновесия, система, движущая сила, компонент, параметры, температура, концентрация, давления.

Keywords: mass transfer, model, equilibrium, system, driving force, component, parameters, temperature, concentration, pressure.

Обезвоживание жидких материалов отличается сложностью и трудностью расчета и важнейшим элементом расчета является, определение движущей силы процесса на основе равновесия в двухфазной системе. Из-за множества факторов анализ равновесного условия требует логического мышления и абстрактного подхода. В существующих методах расчета равновесия в трехкомпонентной двухфазной системе в основном используются графоаналитические методы [1, 7].

Разработка компьютерной модели равновесия тепломассообменного процесса в трехкомпонентной двухфазной системе имеет большое значение и с тем, что она дает возможность формализовать компьютерные модели и методы автоматизированного расчета химико-технологических процессов.

В каждой системе процесс движется в сторону своего равновесия. Для осуществления переходного процесса вводится возмущение, способствующее отклонению системы из равновесия. В частности, в теплообменном процессе движущую силу составляет разность температур между фаз. Если в системе протекает массообменный процесс, то движущая сила определяется разностью концентраций. В процессе выпарки, движущая сила характеризуется разностью между температурой нагревающего агента и температурой кипения, концентрации жидкости при постоянном давлении. А в трехкомпонентных тепломассообменных процессах движущая сила зависит от множества факторов, поэтому выражение движущие силы требует особого подхода. Если в простых системах движущая сила определяется не сложно, а в тепломассообменных процессах движущая сила определяется комбинацией не менее четырех параметров.

При рассмотрении состояния равновесия замкнутой системы необходимо углубиться в систему тепломассообмена и обратить внимание на ее основные компоненты - фазу высушенного материала и фазу газа. Межфазное взаимодействие характеризуется определением взаимодействия параметров высушенных материалов и газовых фаз. Четыре основных параметра влияют на состояние равновесия [3].

При анализе процесса в открытой системе на изменение состояния равновесия также будут влиять и другие факторы, в частности, температура газовой фазы, массовые расходы жидкости и газа, теплоподвод из внешних источников, изменение давления и др.

В зависимости от величины равновесных показателей может происходить десорбция из жидкой фазы в газовую фазу (сушка) или абсорбция воды из газовой фазы (увлажнение материала).

В обычных общеизвестных методах расчета сушки материала движущая сила процесса перехода в состояние равновесия характеризуют через концентрацию воды в высушиваемом материале - влаги материала. В отличие от общеизвестных методов расчета нами показывается возможность расчета движущей силы и равновесного условия и по другим параметрам: по концентрации воды высушиваемого материала, влаги газовой фазы, температуры жидкой фазы и по давлению в системе [3].

Для ясности изложения, приводим пример расчета процесса перехода в равновесие при сушке жидкого продукта, пульпы минерального удобрения. Его высушивает с помощью горячего газа. Здесь понятия о температуры кипения жидкости не дает достаточного представления о движущей силе процесса. Для наглядности рассмотрен пример сушки (или, как обычно называют, выпарки) пульпы минерального удобрения - аммофоса в барботажном выпарном аппарате. Пульпа состоит из двух частей: летучего компонента - воды и сухого вещества - минерального удобрения.

Основным элементом аппарата является рабочая камера аппарата, где поступающая масса (высушиваемый материал) в рабочей камере нагревается и удаляет свою влагу за счет тепла горячего газа, поступающего из топки. Рабочая камера является трехкомпонентной двухфазной системой (нелетучий компонент - минеральное удобрение, летучий компонент - вода и неконденсируемый компонент - газ).

Поясним анализ системы: входными параметрами системы являются: масса поступающей жидкости G_0 , концентрация воды в жидкости x_0 , температура жидкости t_0 ; также входными параметрами по линии газовой фазы являются: масса горячего газа - воздуха G_{wo} , его температура t_{go} , концентрация воды в газовой фазе y_0 или же количество воды в первичном воздухе G_{oy} , давление P_0 в аппарате, а также конструктивные показатели аппарата.

Выходные параметры этой системы: масса выходящей жидкости G , концентрация воды в жидкости x , температура жидкости t ; концентрация воды y , масса уходящего газа G_w и ее температура t_g .

1. Моделирование процесса перехода в равновесное состояние, по концентрации воды в газовой фазе (по влажности газа)

Движущая сила процесса определяется в виде разницы равновесной и действительной концентраций воды в газовой фазе

$$\Delta y = y^* - y \quad (1)$$

где, равновесная концентрация воды в газовой фазе определяется на основе остальных трех главных параметров: t, x, P .

$$y^* = f(x, t, P) \quad (2)$$

Например, для случая системы сушки аммофосной пульпы, исходя из преобразования ее температуры кипения [9], равновесную концентрацию воды в газовой фазе в виде эмпирической зависимости:

$$y^* = (0.57t - 1.517x - 0.9635)^{2.6455} / P_0 \quad (3)$$

$$t \in 50 - 100.$$

Тогда, процесс перехода в равновесное состояние на основе классического представления [1], можно охарактеризовать следующим уравнением:

$$\frac{dy}{d\tau} = \beta_y (y^* - y), \quad (4)$$

где β_y - коэффициент массообмена по концентрации воды газовой фазе.

Если равновесная концентрация воды в газовой фазе больше от его действительного значения, то происходит процесс десорбции, в обратном случае наблюдается процесс сорбции.

Концентрацию летучего компонента, можно определить из закона Рауля, характеризующего (как известно) соотношения числа молекул воды (N) к общему количеству молекул газовой фазы ($N_{\text{общ}}$), и для трехкомпонентного тепломассообменного процесса в двухфазной системе, например, перегонка инертным газом или сушка материалов, концентрация воды в газовой фазе определяется из общеизвестного уравнения:

$$y = \left(\frac{\frac{G_w + G_{oy}}{M_y}}{\frac{G_w + G_{oy}}{M_v} + \frac{G_y - G_{oy}}{M_w}} \right); \quad (5)$$

где: G_w - масса воды из жидкости;

G_y - масса воздуха в системе;

M_y - молекулярная масса летучего компонента;

M_w - молекулярная масса воздуха;

G_{oy} - масса воды в воздухе начале процесса.

Здесь, масса испаренной воды записывается в виде:

$$G_w = G_0 \left(1 - \frac{1 - x_0}{1 - x} \right) \quad (6)$$

где: G_0 - начальная масса жидкости в системе

Тепломассообменный процесс перехода системы в равновесие происходит путем испарения воды (воды) из жидкости за счет теплоты жидкости, из-за этого температура жидкости будет уменьшаться до своего равновесного значения. действительную температуру пульпы можно определить из теплового баланса уравнением:

$$t = ((G_0 \cdot C_0 \cdot t_0) + u_2 - G_0 \cdot (1 - (a_0/a)) \cdot I) / (G_0 \cdot C_c \cdot a_0/a) \quad (7)$$

$$a = 1 - x; a_0 = 1 - x_0$$

Для ясности изложения нами рассматривается расчет изотермического режима. Принимая действительную температуру пульпы в постоянном значении:

$$t = 65^\circ\text{C}, \quad (8)$$

из выше рассмотренных уравнений формализовано математическое описание процесса изотермического изменения равновесного условия в трехкомпонентной двухфазной системе:

$$\begin{cases} y^* = f(x, P, t) = (0.57 \cdot t - 1.517 \cdot x - 0.9635)^{2.6455} / P_0 \\ y = \frac{\frac{G_w + G_{oy}}{M_w}}{\frac{G_w + G_{oy}}{M_v} + \frac{G_y - G_{oy}}{M_w}} \\ G_w = G_0 \left(1 - \frac{1 - x_0}{1 - x} \right) \\ t = ((G_0 \cdot C_0 \cdot t_0) + u_2 - G_0 \cdot (1 - (a_0/a)) \cdot I) / (G_0 \cdot C_c \cdot a_0/a); \quad \mapsto \quad t = 65^\circ\text{C} \\ a = 1 - x; \dots a_0 = 1 - x_0 \\ \frac{dy}{d\tau} = \beta_y (y^* - y) \end{cases} \quad (9)$$

2. Моделирование процесса перехода в равновесное состояние, по концентрации воды в жидкой фазе

Одним из основных показателей равновесного состояния двухфазной системы является концентрация воды в жидкой фазе. При расчете тепломассообменных процессов, в основном, используется показатель равновесной концентрации по жидкой фазе. Здесь движущая сила процесса определяется разностью между действительной и равновесной влажностью материала

$$\Delta x = x^* - x \quad (10)$$

Для определения движущей силы процесса является равновесное значение концентрации воды в жидкой фазе по его содержанию в газовой фазе, температуры жидкости и давления в системе:

$$x^* = f(y, t, P) \quad (11)$$

Из-за недостаточной точности аналитических способов, равновесную концентрацию воды в жидкой фазе определяют экспериментальным путем. Предложены множество экспериментальных методов [1, 2]. В частности, с учетом парциального давления воды в газовой фазе

$$x^* = f(t, P = f(y, P)) \quad (12)$$

Например, при сушке жидкости аммофоса [9], преобразовав уравнение температуры кипения, оно может быть записано в виде:

$$x^* = 0.6353 - 0.376t + 0.6594P^{0.378} \quad (13)$$

$$t \subset 50 \div 100.$$

После формализации описания равновесной концентрации жидкости, и имея в виду её действительное значение можно перейти к описаниям процесса тепломассообмена в виде [5]:

$$\frac{dx}{d\tau} = \beta_x (x - x^*) \quad (14)$$

Таким образом, процесс перехода к равновесию в системе по концентрации воды в жидкости можно отобразить системой математических описаний:

$$\left\{ \begin{array}{l} x^* = f(y, t, P) = 0.6353 - 0.376 \cdot t + 0.6594 \cdot P^{0.378} \\ P = y \cdot P_0 \\ t = ((G_0 \cdot C_0 \cdot t_0) + u_2 - G_0 \cdot (1 - (a_0/a) \cdot I)) / (G_0 \cdot C_c \cdot a_0/a); \quad t \rightarrow t = 65^\circ \text{C} \\ y = \frac{\frac{G_y + G_{oy}}{M_v} + \frac{G_w - G_{oy}}{M_w}}{\frac{G_y + G_{oy}}{M_v} + \frac{G_w - G_{oy}}{M_w}} \\ G_y = G_0 \left(1 - \frac{1 - x_0}{1 - x} \right) \\ G_w = G_{oy} + G_y \\ \frac{dx}{d\tau} = \beta x (x - x^*) \end{array} \right. \quad (15)$$

3. Моделирование процесса перехода в равновесное состояние, по температуре жидкой фазы

Другим фактором, определяющим сорбцию или десорбцию, является температура жидкой фазы. Для отображения равновесия тепломассообменного процесса в двухфазной системе можно определить равновесную температуру. Равновесная температура жидкой фазы характеризуется концентрацией воды газовой фазы, концентрацией воды в жидкой фазе и давлением в системе

$$t^* = f(x, y, P). \quad (16)$$

Согласно этому, следующим показателем движущей силы будет разность между действительной и равновесной температур.

$$\Delta t = t - t^*. \quad (17)$$

И процесс перехода в равновесное состояние можно характеризовать следующим уравнением тепломассообмена:

$$\frac{dx}{d\tau} = \beta_i (t - t^*) \quad (18)$$

где β_i - коэффициент тепломассообмена по температуре в системе.

Если температура жидкой фазы будет больше равновесной, то тогда происходит процесс десорбции, а меньше – сорбция.

С учетом температуры кипения t_6 чистого воды и экспериментальных данных температурная депрессия записывается в виде:

$$\Delta t = t_{a,d} - t_b. \quad (19)$$

На примере сушки пульпы аммофоса влияет температурная депрессия по содержанию сухих веществ, температурная депрессия определена в виде:

$$\Delta t_{a,d} = 11.85 - 21.6 \cdot x, \quad (20)$$

где $\Delta t_{a,d}$ – экспериментальный показатель температурной депрессии при давлении $P = 100 \text{ кПа}$.

С другой стороны, с учетом температурной депрессии, можно написать уравнение температуры кипения жидкости в виде:

$$t = t_6 + \Delta t. \quad (21)$$

где t_6 – температура кипения воды.

Температура кипения воды характеризуется изменением давления. Для рассматриваемого случая (в условиях выпарки $50 \div 100^\circ \text{C}$) температура кипения воды формализована уравнением [3]:

$$t_6 = 17.54 P^{0.378} \quad (22)$$

$$t \subset 50 \div 100^\circ \text{C}.$$

На примере сушки пульпы аммофоса уравнение для характеристики ее равновесной температуры кипения,

$$t = 11.85 - 21.9x + 17.54 P^{0.378} \quad (23)$$

$$x \subset 0.2 \div 0.75.$$

Переход в равновесие по температуре жидкости можно отобразить следующей системой уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} t^* = 2.57 P_w^{0.56} + 6.8 - 8.65x \\ y = \left(\frac{\frac{G_w + G_{oy}}{M_w}}{\frac{G_y - G_{oy}}{M_v} + \frac{G_w + G_{oy}}{M_w}} \right) \\ G_y = G_0 \left(1 - \frac{1 - x_0}{1 - x} \right) \\ G_w = + G_y \\ t = ((G_0 \cdot C_0 \cdot t_0) + u_2 - G_0 \cdot (1 - (a_0/a) \cdot I)) / (G_0 \cdot C_c \cdot a_0/a); \quad t \rightarrow t = 65^\circ \text{C} \\ P_w = y P_0 \\ \hat{t} \\ \frac{dx}{d\tau} = \beta_i (t - t^*) \end{array} \right. \quad (24)$$

4. Компьютерное моделирование процесса перехода в равновесное состояние по давлению в двухфазной системе

Следующим фактором тепломассообменного процесса является давление в двухфазной системе [4, 5].

Установление зависимости равновесного значения давления позволяет определить движущую силу в виде разницы действительной и равновесной давлений:

$$\Delta P = P_o^* - P_o \quad (25)$$

Процесс перехода в равновесное состояние характеризуется, следующим уравнением тепломассообмена:

$$\frac{dx}{d\tau} = \beta_p (P^* - P), \quad (26)$$

где: β_p - коэффициент тепломассообмена по давлению в системе

$$P^* = f(y, t, x) \quad (27)$$

Или после ряда математических преобразований эмпирического уравнения (3) получено описание для равновесного давления в виде:

$$P_o^* = (0.57t - 1.517x - 0.9635)^{2.6455}/y \quad (28)$$

$$t \in 50 - 100.$$

Имея в виду выше рассмотренное, процесс перехода к равновесию системы по давлению можно отобразить следующей системой математических выражений:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_o^* = (0.57 - 1.517t - 0.9635x)^{2.6455}/y \\ y = \frac{\frac{G_y + G_{oy}}{M_w}}{\frac{G_y + G_{oy}}{M_y} + \frac{G_w - G_{oy}}{M_w}} \\ G_y = G_0 \left(1 - \frac{1-x_0}{1-x} \right) \\ t = ((G_0 \cdot C_0 \cdot t_0) + u_2 - G_0 \cdot (1 - (a_0/a)) \cdot I) / (G_0 \cdot C_c \cdot a_0/a); \quad t \rightarrow 65^\circ \text{C} \\ a = 1 - x; \dots \dots \dots a_0 = 1 - x_0 \\ \frac{dx}{d\tau} = \beta_y (P_o^* - P_o) \end{array} \right. \quad (29)$$

На основе математического описания формализована компьютерная модель (путем использования пакета прикладной программы “МАТЛАБ”) процесса перехода системы в равновесное состояние по движущей силе процесса разности равновесной и действительной концентрации воды в газовой фазе. Блок схема компьютерной модели показана на рис. 1.

Для показания характера перехода в равновесие осуществлен автоматизированный расчет, принимая относительно произвольных значений входных параметров: соотношение массы пульпы, к массе воздуха – 0.122, $t_0=65^\circ \text{C}$ - температура пульпы, $x_0=0.6$ - концентрация воды в жидкой фазе, $y_0=0$ - концентрация воды в газовой фазе, $V_0=6 \text{ м}^3$ – объем рабочей зоны, $R_0=1250 \text{ кг/м}^3$ – плотность жидкости, β - коэффициент тепломассообмена, в данном примере коэффициент тепломассообмена по концентрации воды в газовой фазе принят $\beta_y=0.5 \text{ с}^{-1}$, $P_o=100 \text{ кПа}$ - давление в системе.

После введения исходных данных, компьютер автоматически рассчитывает следующие выходные параметры: y - концентрация летучего компонента, y^* - равновесная концентрация летучего компонента, P_r - давление воды в газовой фазе, x - концентрация воды в жидкости, G_w - масса воды из жидкости и др.

Рисунок 1. Блок схема (слева) и компьютерная модель (справа) перехода системы в равновесное состояние по движущей силе процесса равновесной и действительной концентраций воды в газовой фазе

На рис. 2 показаны результаты расчета на компьютере изотермического десорбционного процесса перехода в равновесное состояние, при принятии за основу движущую силу по концентрации воды в газовой фазе. В системе равновесие сопровождается испарением воды с отводом тепла из жидкости. В начале процесса действительная концентрация воды в газовой фазе

(кривая 1, %) имеет минимальное значение, характеризующее начальным содержанием воды во входящем газе, в данном случае принято $y_0 = 0$.

А равновесная концентрация воды y^* в газовой фазе (кривая 2, %), соответствует уменьшению концентрации воды в жидкой фазе x (кривая 4, %), при постоянной температуре (кривая 3, $^\circ \text{C}$).

На рис.3. показано процесса перехода в равновесное состояние двухфазной системы по концентрации воды в газовой фазе.

В изотермическом режиме температуры (кривая 4) жидкость должна подогреться. В начале процесса действительная концентрация воды в жидкой фазе (кривая 2, %) в начале имеет большое значение,

равновесная концентрация воды в жидкой фазе - минимальное значение (кривая 3, %). С увеличением времени процесса действительная концентрация воды уменьшается, а равновесная концентрация увеличивается, разница приближается к нулю. Этому соответствует увеличение концентрации воды в газовой фазе (кривая 1, %).

Рисунок 2. Характер процесса перехода в равновесное состояние (в сек.), движущая сила процесса выражена концентрацией воды в газовой фазе. На правом верхнем углу указаны кривые переходного процесса, обозначения даны в тексте

Рисунок 3. Характер процесса перехода в равновесное состояние (в сек.), движущая сила процесса выражена действительной и равновесной концентраций воды в жидкой фазе

На рис.4 показан характер изотермического процесса перехода в равновесное состояние по движущей силе на основе температуры в трехкомпонентной двухфазной системе. При поддержании температуры системы постоянной (кривая 2, °C), равновесная температура (кривая 1, °C) из начального значения начинает переходить до ее действительного значения. Соответственно будет увеличиваться концентрация воды в газовой фазе (кривая 3), концентрация воды в жидкой фазе уменьшается (кривая 4).

На рис.5. приведена характеристика перехода изобарической системы равновесие по движущей силе разности давлений действительного и равновесного. С переходом в равновесное состояние равновесное давление становится близким к действительному значению давления (в кПа, кривая 2) изобарической и изотермической системы. На рисунке указаны процентное уменьшение влаги в жидкой фазе (в процентах, кривая 3), увеличение влаги газовой фазы (в процентах, кривая 1).

Рисунок 4. Характер процесса перехода в равновесное состояние, движущая сила процесса выражена разностью действительной и равновесной температур жидкости

Рисунок 5. Характер процесса перехода в равновесное состояние, движущая сила процесса выражена разницей давлений в системе

Таким образом, показываем, что движущая сила процесса перехода в равновесное состояние в трехкомпонентной двухфазной системе может быть определена путем принятия за основу одного из четырех основных параметров системы.

ВЫВОД

Использование полученных компьютерных моделей позволяет рассчитать различные тепломассообменные процессы. В частности, нами формализованы модель и метод автоматизированного расчета процесса обезвоживания жидкостей на примере барботажного выпаривания пульпы аммофоса [8, 9] с учетом равновесной концентрации воды в жидкой фазе. Математическая и компьютерная модели позволяют определить все необходимые показатели

процесса. В частности, исходя из физико-химических (теплоемкость, энтальпия, температурная депрессия, плотность и др.) материальных, тепловых и других показателей процесса в виде задаваемых входных параметров, компьютер автоматически рассчитывает практически все необходимые параметры. В частности, масса летучего компонента, парциальное давление воды в газовой фазе, равновесную и действительную концентраций воды в выходящей жидкости, температуру выходящей жидкости и др.

Достоверность предложенной методики автоматического расчета показана в соответствии с расчетами материально - тепловых балансов процесса и с экспериментальными показателями промышленной установки ОАО «Алмалыкаммофос» [9].

Список литературы:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. — 753 с.
2. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалари. - Т.: Шарк, 2003.— 644 б.
3. Машарипова З.А., Сарболаев Ф.Н., Исмоилова Ф.К. Компьютерное моделирование равновесного состояния процесса тепломассообмена по давлению в двухфазной системе // UNIVERSUM: Технические науки. Научный журнал- выпуск 12, 2019. стр 46-50.
4. Артиков А., Машарипова З.А. Расчет процесса сушки материалов растительного происхождения на основе сорбционно-испарительных свойств // Хранение и переработка сельхозсырья, №4/2016. 39-42 С.
5. Рейпназарова З.Д., Артиков А.А. Математическая модель процесса выпаривания в рабочей зоне барботажного выпарного аппарата // Химическая промышленность. - Москва, 2008. т.85. - №6.- С. 310-313;
6. Artikov A., Masharipova Z., Reypnazarova Z. To question of the automatic calculation of the process of the drying material // WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation. Tashkent:TSTU, 2010. С.89.
7. Артиков А.А., Джураев Х.Ф., З.А Машарипова, Баракаев Б.Н. Системное мышление, анализ и нахождение оптимальных решений (на примерах инженерной технологии). // [монография]. Изд. «Дурдона». Бухара. 2019. 185 с.
8. Артиков А., Рейпназарова З.Д. Оптимизация процесса выпаривания в производстве аммофоса // Химическая промышленность. - Москва, 2009. т.86. - №4. - С. 184-188.
9. Рейпназарова З.Д., Артиков А. Температура кипения аммофосной пульпы из фосфоритов Центральных Кызылкумов // Узб. Хим. ж.—Ташкент, 2007.—№ 4.—С. 34-37.
10. Артиков А.А. Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем: учебник для магистрантов технологических специальностей / Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан. — Т.: «Ворис», 2012. — 160 с.

NS –УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЛАВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И ПРИРОДНОГО ГИПСА

Бозоров Икром Искандарович

*преподаватель химии первой категории,
Институт предпринимательства и педагогики им. Денау,
Республика Узбекистан, г. Денау
E-mail: ikrom.bozorov.72@inbox.ru*

Маматалиев Абдурасул Абдумаликович

*ст. науч. сотр., д-р философии (PhD) по техническим наукам,
Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: abdirasul.86@mail.ru*

Намазов Шафоат Саттарович

*заведующий лабораторией фосфорных удобрений,
д-р техн. наук, профессор, академик АН РУз,
заслуженный изобретатель и рационализатор РУз,
Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: igic@rambler.ru*

NS - FERTILIZERS BASED ON AMMONIUM NITRATE AND NATURAL GYPSUM

Ikrom Bozorov

*Chemistry teacher of the first category,
Institute of Entrepreneurship and Pedagogy Denau,
Uzbekistan, Denau*

Abdurasul Mamataliyev

*Senior scientific researcher, Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Shafokat Namazov

*Head of laboratory of «Phosphate fertilizers», Doctor of Technical Sciences, Professor,
Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Honored Inventor and Innovator of the Republic of Uzbekistan,
Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В работе получены образцы гранулированной NS-удобрения путём добавления к плаву аммиачной селитры (АС) природного гипса (ПГ) Шурсуйского месторождения Узбекистана при массовых соотношениях АС : ПГ от 99,5 : 0,5 до 60 : 40 с последующим гранулированием нитратно-сульфатного расплава методом прилирования на грануляционной башне. Изучены состав и свойства полученных образцов. Было показано, что увеличение количества ПГ, вводимого в расплав NH_4NO_3 с 0,5 до 40% уменьшает в продукте содержание азота с 34,71% до 21,0%, но с другой стороны увеличивает содержание кальция с 0,17 до 12,83%. Если для чистой АС без всяких добавок и селитры с магниевой добавкой (0,28% MgO) она равна – 1,3 и 1,6 МПа соответственно, то для удобрения с соотношением АС : ПГ = 80 : 20 составляет 6,09 МПа.

ABSTRACT

In this work, samples of granulated NS-fertilizer were prepared by adding ammonium nitrate (AS) natural gypsum (NG) to the melt Shursuy deposit of Uzbekistan at mass ratios of AS : NG from 99.5: 0.5 to 60: 40 followed by granulation of the nitrate-sulfate melt prilling method on a granulation tower. The composition and properties of the obtained samples were studied. It was shown that an increase in the amount of NG introduced into the melt of NH_4NO_3 from 0.5 to 40% reduces the content of nitrogen in the product from 34.71% to 21.0%, but on the other hand increases the calcium content from 0.17 to 12.83 %. If for pure NP without any additives and ammonium salt peter (0.28% MgO) it is equal to 1.3 and 1.6 MPa, respectively, then for fertilizer with the ratio AS : NG = 80 : 20 it is 6.09 MPa.

Ключевые слова: аммиачная селитра, природный гипс, азотносерное удобрение, состав, прочность и pH 10 %-ного раствора продукта.

Keywords: ammonium nitrate, natural gypsum, nitrogenous fertilizer, composition, strength and pH of a 10% solution of the product.

Введение. Аммиачная селитра (АС) является самым распространенным и эффективным в мире азотным удобрением. В Узбекистане совокупные мощности трёх заводов, производящих АС (АО «Максам-Чирчик», «Навоиазот» и «Ферганаазот»), превысили 1 млн. 750 тыс. т в год. Она используется в сельском хозяйстве под все виды культур и на любых типах почв. Но ей присущ один очень серьезный недостаток – взрывоопасность [6]. В связи с этим, были ужесточены требования к качеству АС и к условиям её хранения. Перед производителями поставлена задача – обеспечить переход на выпуск удобрений на базе АС, сохраняющих агрохимическую эффективность, с существенно большей устойчивостью к внешним воздействиям и, соответственно, меньшей взрывоопасностью.

В качестве веществ – добавок, снижающих уровень потенциальной опасности аммиачной селитры, используются:

1) карбонатсодержащие соединения природного и техногенного происхождения (мел, карбонат кальция, доломит);

2) калий содержащие вещества (хлористый калий и сульфат калия);

3) вещества, содержащие одноимённый катион – аммоний (сульфат аммония, орто- и полифосфаты аммония);

4) прочие балластные вещества, не несущие полезной нагрузки, а определяющие только механическое разбавление аммиачной селитры (гипс, фосфогипс и прочие) [7].

Добавки 1-ой группы используются в производстве, так называемой, известково-аммиачной селитры (ИАС) [1, 11, 2].

Из веществ – добавок 2-ой группы широко используется хлорид калия для производства калийно-аммиачной селитры. Последняя в зарубежных странах выпускается в довольно значительном количестве с содержанием 16-16,5% N и 25-28% K_2O . В России производство азотно-калийного удобрения на основе АС и хлорида калия впервые было освоено на ОАО «Невинномысский Внештрейдинвест» в 1999 г. Метод получения и состав удобрения защищены патентом [12].

Вещества – добавки 3-ей группы использованы на ОАО «Череповецкий азот» (Россия), где в 2002 г. было налажено производство сложного NP-удобрения состава 32,3% N и 5,2% P_2O_5 путём введения в раствор АС жидкого комплексного удобрения состава 11% N и 37% P_2O_5 на основе суперфосфорной кислоты [3].

В Институте общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан с целью термостабилизации АС было решено вводить в расплав АС фосфоритовую муку в количестве от 3 до 5% P_2O_5 . Содержание азота в селитре в этом случае лежит в пределах 25,24-28,03%. Были проведены обширные

исследования взаимодействия фосмуки с расплавом АС, в результате которых была разработана технология получения фосфатизированной АС под названием АФУ (азотнофосфорное удобрение) [5, 13].

Перспективны и представители четвертой группы добавок к аммиачной селитре: гипс и фосфогипс [10, 14]. В этих работах разрабатывалась технология получения термостабильного удобрения на основе аммиачной селитры путём введения в её расплав дигидрата, полугидрата фосфогипса и природного гипса. Получаемый продукт с 5-ти процентной добавкой фосфополугидрата и содержащий 33,6% N имел в два раза большую прочность гранул, чем чистая селитра, сохранял 100 %-ную рассыпчатость в течение 4-х месяцев, выдерживал 7 термоциклов при температурах 20-60°C без значительного снижения статической прочности гранул, имел более слабую растворимость по сравнению с чистой селитрой. Продукт обладал значительно более высокой термической стабильностью по сравнению с чистой аммиачной селитрой (энергия активации для чистой селитры 160 кДж/моль; с максимальным количеством добавки фосфогипса составила 240 кДж/моль).

Задача настоящей работы расширить область применения балластных соединений, улучшение качества и повышение термостабильности АС, а также повышение содержания четвертого питательного элемента – серы в составе удобрения. В Узбекистане имеются несколько крупных месторождений природного гипса (ПГ), что нам открывает широкие возможности организовать производство азотносерного удобрения. Учитывая химический состав, разработанность, доступность и большие запасы для своих исследований в качестве объекта выбрали ПГ четырёх месторождений: «Шурсу» (Ферганская область), «Ок олтин», «Ингичка» (Самаркандская область) и «Охангарон» (Ташкентская область).

Целью настоящей работы было использование для получения азотносерного удобрения ПГ Шурсуйского (32,18% CaO ; 46,09% SO_3) месторождения Узбекистана. ПГ предварительно размалывался в фарфоровой ступке до размера частиц 0,25 мм. А в качестве образца для сравнения выбран гранулированный NH_4NO_3 .

Объекты и методы исследования. Опыты проводили следующим образом: навеска нитрата аммония расплавлялась в металлической чашке путём электрообогрева. Затем в расплав вводили ПГ при массовых соотношениях АС : ПГ от 99,5 : 0,5 до 60 : 40. Далее гипсово-нитратный расплав АС выдерживали в течение 10 мин. при 170-175°C, после чего его переливали в лабораторный гранулятор, представляющий из себя металлический стакан с перфорированным дном диаметр отверстий в котором равнялся 1,2 мм. Насосом в верхней части стакана создавалось давление и плав расплывался с высоты 35 м на

полиэтиленовую пленку, лежащую на земле. Полученные гранулы рассеивались по размерам частиц. Частицы размером 2-3 мм подверглись испытанию на прочность по ГОСТу 21560.2-82. После чего продукты измельчались и анализировались по известным методикам [8]. Результаты приведены в таблицах 1-2.

Результаты и их обсуждение. Результаты показывают, что с увеличением количества ПГ с 0,5 до

40 г по отношению с 99,5 до 60г плава NH_4NO_3 приводит к уменьшению содержания азота в продукте с 34,71 до 21,0%, но при этом содержание $\text{SO}_{3\text{общ.}}$ повышается с 0,22 до 18,43%, а $\text{CaO}_{\text{общ.}}$ с 0,17 до 12,83%. Сера входит в состав белков и аминокислот при формировании урожая. По, физиологической роли в питании растений серу следует поставить на третье место после азота и фосфора [9].

Таблица 1.

Химический состав удобрений, полученных введением в расплав аммиачной селитры природного гипса

Массовое соотношение АС : ПГ	Содержание компонентов, вес. %					$\frac{\text{CaO}_{\text{вод}}}{\text{CaO}_{\text{общ}}},$ %	$\frac{\text{SO}_{3\text{водн}}}{\text{SO}_{3\text{общ}}},$ %
	N	CaO _{общ}	CaO _{водн.}	SO _{3общ.}	SO _{3водн.}		
NH_4NO_3	34,96	-	-	-	-	-	-
99,5 : 0,5	34,71	0,17	0,074	0,22	0,091	43,53	41,36
99,0 : 1,0	34,45	0,31	0,130	0,41	0,160	41,94	39,02
98,0 : 2,0	34,18	0,65	0,264	0,87	0,331	40,62	38,05
97,0 : 3,0	33,67	0,97	0,373	1,34	0,50	38,45	37,31
95,0 : 5,0	33,20	1,62	0,603	2,26	0,812	37,22	35,93
92,0 : 8,0	32,06	2,59	0,925	3,70	1,245	35,71	33,65
90,0 : 10	31,39	3,23	1,083	4,63	1,513	33,53	32,68
88,0 : 12	30,0	3,88	1,212	5,51	1,726	31,24	31,32
85,0 : 15	29,64	4,84	1,40	6,95	2,114	28,92	30,42
82,0 : 18	28,57	5,79	1,531	8,32	2,380	26,44	28,61
80,0 : 20	28,0	6,43	1,559	9,18	2,501	24,25	27,24
78,0 : 22	27,22	7,10	1,672	10,14	2,616	23,55	25,80
75,0 : 25	26,15	8,06	1,798	11,59	2,840	22,31	24,50
70,0 : 30	24,43	9,65	2,067	13,86	3,20	21,42	23,09
65,0 : 35	22,68	11,32	2,335	16,17	3,537	20,63	21,87
60,0 : 40	21,0	12,83	2,50	18,43	3,765	19,49	20,43

А кальций по значимости для питания растений стоит на пятом месте после азота, фосфора, калия и серы. Если его вносить в почву в усвояемой для растений форме, то он даст значительную прибавку урожая [4]. Таким образом, можно говорить, что состав АС дополнительно обогащается двумя макроэлементами – серой и кальцием. Увеличение в образцах азотосерных удобрений водорастворимых форм кальция ($\text{CaO}_{\text{водн.}}$) и серы ($\text{SO}_{3\text{водн.}}$) с 43,53 до 19,49% и с 41,36 до 20,43% свидетельствует о прохождении вышеприведенной реакции взаимодействия NH_4NO_3 с $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с образованием $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Из таблицы 2 видно, что с увеличением количества добавок как гипсового сырья повышается прочность гранул продукта. С изменением массового

соотношения плава АС к ПГ прочность гранул меняется следующим образом: при соотношении АС : ПГ = 99,5 : 0,5 – 2,33 МПа; при 80 : 20 – 6,09 МПа и при 60 : 40 – 7,83 МПа, против значения прочности гранул АС с магниевой добавкой (0,28% MgO) производства АО «Максам-Чирчик» – 1,60 МПа и чистой АС без добавки – всего 1,30 МПа. Чем выше прочность гранул, тем меньше их пористость и внутренняя удельная поверхность, тем меньше дизтоплива попадает внутрь гранул, и как следствие, тем в меньшей степени детонационная способность нитрата аммония.

Используемые добавки также эффективно нейтрализуют кислотность NH_4NO_3 с исходного $\text{pH} = 5,17$ до 6,76-7,24 в продукте.

Таблица 2.

Прочность гранул удобрений, полученных введением в расплав аммиачной селитры природного гипса

Массовое соотношение АС : ПГ	рН 10 %-ного рас- твора продукта	Прочность гранул		
		кг/гранулу	кгс/см ²	МПа
Гранулированный NH ₄ NO ₃ марки «ч»	5,17	0,67	13,51	1,30
АС с магниальной добавкой (0,28% MgO)	6,13	0,80	16,13	1,60
99,5 : 0,5	6,76	1,30	26,20	2,57
99,0 : 1,0	6,79	1,53	30,84	3,02
98,0 : 2,0	6,82	1,70	34,27	3,36
97,0 : 3,0	6,85	1,88	37,90	3,72
95,0 : 5,0	6,88	2,05	41,32	4,05
92,0 : 8,0	6,91	2,23	44,95	4,41
90,0 : 10	6,94	2,40	48,38	4,74
88,0 : 12	6,97	2,57	51,81	5,08
85,0 : 15	7,01	2,75	55,44	5,43
82,0 : 18	7,03	2,91	58,66	5,75
80,0 : 20	7,06	3,08	62,09	6,09
78,0 : 22	7,09	3,27	65,92	6,46
75,0 : 25	7,12	3,48	70,15	6,88
70,0 : 30	7,15	3,63	73,18	7,17
65,0 : 35	7,18	3,80	76,60	7,51
60,0 : 40	7,21	3,96	79,83	7,83

Заключение. Таким образом, смешение плава нитрата аммония с порошковидным природным гипсом с последующим гранулированием гипсово-нитратного расплава в гранбашне позволяет получать качественные азотосерные удобрения с улучшенными

физико-химическими и меньшими детонационными свойствами. При этом состав селитры обогащается такими макроэлементами, как сера и кальций, способствующими повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Список литературы:

1. Жмай Л., Христианова Е. Аммиачная селитра в России и в мире. Современная ситуация и перспективы // Мир серы, N, P и K. – 2004. – № 2. – С. 8-12.
2. Жураев Н.Ё., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С. Гранулированной известково-аммиачной селитры на основе плава нитрата аммония и известняка // Электронный научный журнал. UNIVERSUM. Технические науки. – Россия. – 2018. – № 9 (54). – С. 41-45.
3. Ильин В.А. Разработка технологии сложного азотно-фосфатного удобрения на основе сплава аммиачной селитры: Автореф. дис. ... канд. техн. наук, Ивановский Гос. химико-технол. ун-т. – Иваново. – 2006. – 17 с.
4. Копейкина А.Н. Значение вторичных элементов питания для сельскохозяйственных культур // Химическая промышленность за рубежом – М.: НИИТЭХИМ. – 1984. – № 1. – С. 26-44.
5. Курбаниязов Р.К. Технология сложного азотнофосфорного удобрения на основе плава аммиачной селитры и фосфоритов Центральные Кызылкумов; Автореферат диссертации канд. техн. наук, ИОНХ АН РУз, Ташкент. – 2011. – 28 с.
6. Лавров В.В., Шведов К.К. О взрывоопасности аммиачной селитры и удобрений на её основе // Научно-технические новости: ЗАО «ИНФОХИМ». – Спецвыпуск. – 2004. – № 4. – С. 44-49.
7. Левин Б.В., Соколов А.Н. Проблемы и технические решения в производстве комплексных удобрений на основе аммиачной селитры // Мир серы, N, P и K. – 2004. – № 2. – С. 13-21.
8. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов / М.М. Винник, Л.Н. Ербанова, П.М. Зайцев и др. – М.: Химия. – 1975. – С. 213.
9. Милащенко Н.З. Сульфат аммония – перспективная форма азотного удобрения // Агрохимический вестник. – 2004. – № 2. – С. 3.
10. Москаленко Л.В. Разработка технологии получения термостабильного удобрения на основе аммиачной селитры : Автореф. дис. ... канд. техн. наук, Невинномысский технологический институт, Москва, 2007. – 16 с.

11. Набиев А.А., Реймов А.М., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А. Физико-химические и товарные свойства магний-содержащий известковой аммиачной селитры. // UNIVERSUM, технические науки, электронный научный журнал. – Россия. – 2017. – № 5 (38). – С. 40-45.
12. Патент № 2154620 Россия. Кл. С 05 С 1/02, С 05 D 1/00, С 05 G 1/06, С 05 D 5/00. Способ получения азотно-калийного удобрения / В.Ф. Духанин, А.И. Серебряков – 20.08.2000. – Б.И. – № 23.
13. Пак Д.Г., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Фосфатизированная аммиачная селитра на основе плава аммиачной селитры и некондиционных фосфоритов Центральных Кызылкумов. // UNIVERSUM, технические науки, электронный научный журнал. – Россия. – 2016. – № 8 (29). – С. 57-62.
14. Mamataliyev A.A., Namazov Sh.S. Nitrogen-sulphuric fertilizers based on ammonium nitrate melt and phosphogypsum // XXXVII International scientific and practical conference «International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. Boston, USA. 27-28 August 2017. – № 8 (39) – PP. 11-13.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТВОРОВ И КАТАЛИЗАТОРОВ ПРИ СИНТЕЗЕ
ВИНИЛОВЫХ ЭФИРОВ 2-4-6-ГИДРОКСИ-1-3-5-ТРИАЗИНА***Зиядуллаев Анвар Эгамбердиевич**докторант,**Ташкентский химико-технологический институт,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: anvar_ziyadullayev@mail.ru***THE USE OF SOLUTIONS AND CATALYSTS IN THE SYNTHESIS
OF VINYL ETHERS 2-4-6-HYDROXY-1-3-5-TRIAZINE***Anvar Ziyadullayev**Doctorate of**Tashkent Chemical Technological Institute**Republic of Uzbekistan, Tashkent***DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-3.36-40****АННОТАЦИЯ**

В работе рассмотрен синтез моно-, ди- и тривиниловых эфиров 2-4-6-гидрокси-1-3-5-триамина путем каталитического винилирования с участием ацетилена за счет активных атомов водорода. В качестве растворителей использованы ДМФА и ДМСО при атмосферном давлении в присутствии катализаторов *LiOH*, *NaOH*, *KOH*. Также найдены оптимальные условия проведения реакции, рассмотрены механизмы образования виниловых эфиров, выявлено влияние количества катализаторов, температуры, скорости подачи ацетилена на выход продуктов.

ABSTRACT

The work considers the synthesis of mono-, di- and trivinyl esters of cyanuric acid by catalytic vinylation with the participation of acetylene due to active hydrogen atoms. DMF and DMSO were used as solvents at atmospheric pressure in the presence of *LiOH*, *NaOH*, *KOH* catalysts. Also, the optimal conditions for the reaction were found, the mechanisms of the formation of vinyl esters were considered, the influence of the amount of catalysts, temperature, and the rate of acetylene supply on the product yield were revealed.

Ключевые слова: ацетилен, винилирование, виниловые эфиры 2-4-6-гидрокси-1-3-5-триамина, катализатор.

Keywords: acetylene, vinylation, cyanuric acid vinyl esters, catalyst.

Введение. 2-4-6-гидрокси-1-3-5-триазин – кристаллическое вещество с гетероциклической структурой, которое трудно растворяется в воде и дает сильноокислую среду. Оно образует устойчивые трехосновные соли, которые частично разлагаются при нагревании с образованием циановой кислоты, и наблюдается процесс деполимеризации.

Сложные эфиры кислоты изомеризуются в сложные эфиры изоциануровой кислоты при нагревании при высоких температурах. 2-4-6-гидрокси-1-3-5-триазин и ряд его производных играют важную роль в химической промышленности в качестве эффективных отбеливающих и дезинфицирующих средств, полимеров, фунгицидов, гербицидов, антипиренов и адгезивов. Также циануровая кислота используется в высокоэффективных эмалях для магнитных проводов и электродвигателей, солей меди, 2-4-6-гидрокси-1-3-5-триазин используется как фунгициды [6; 7; 4]. Некоторые сложные эфиры циануровой кислоты также были синтезированы и используются в качестве важных соединений в химической промышленности. Триметиловый,

триэтиловый и трифениловый эфиры кислоты представляют собой стабильные вещества, полученные из фенолята натрия или цианидхлорида.

В настоящее время виниловые эфиры и их производные в химической промышленности, медицине и сельском хозяйстве применяются в основном в качестве биологически активных соединений, мономеров при производстве полимеров и пластмасс, ингибиторов коррозии в нефтегазовой промышленности, каучука и как клеи в производстве резины [5; 2], сварочные клеи в микроэлектронике, растворители в текстильной промышленности и др. [3; 1].

Система *КОН-ДМСО* – одна из наиболее широко используемых систем с высоким содержанием ацетилена. Когда количество воды в *ДМСО* уменьшается на 25 %, система обеспечивает среду с высокой основностью ($\text{pH} > 20$). Другой особенностью данной системы является ее автостабилизация: ее твердость сохраняется за счет одновременного поглощения воды твердой фазой (*КОН*), что дополнительно увеличивает основные свойства за счет

гидроксильной группы в КОН и образует сверх-основную систему.

Цель исследования. Синтез моно-, ди- и тривиниловых эфиров циануровой кислоты в гомогенно-каталитических условиях в присутствии различных растворителей и катализаторов. Выявление роли высокоосновной системы при проведении винилирования циануровой кислоты, нахождение оптимальных условий проведения процесса.

Метод исследования. Синтез моно-, ди- и тривиниловых эфиров циануровой кислоты осуществлен в гомогенных, стационарных условиях пропусканием ацетилена через системы циануровой кислоты – гидроксид-калий-диметилсульфоксида. Вычислены кванто-химические расчеты синтезированных соединений с применением компьютерных программ.

Объектом исследования являются реакции винилирования при атмосферном давлении с применением высокоосновной системы. Изучена гомогенно-каталитическая реакция циануровой кислоты с ацетиленом с использованием высокоосновной системы КОН-ДМСО.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведена реакция циануровой кислоты с ацетиленом в присутствии высокоосновной системы гидроксид-калий-диметилсульфоксида, и выявлено, что при этом синтезируется смесь виниловых эфиров циануровой кислоты. За счет трех активных атомов водорода в гидроксильной группе 2-4-6-гидрокси-1-3-5-триазина образуются соответственно моно-, ди- и тривиниловые эфиры данной кислоты.

Исследовано влияние природы катализатора, продолжительности процесса и температуры реакции на выход образующихся виниловых эфиров циануровой кислоты. Реакцию винилирования с ацетиленом проводили при продолжительности

процесса 4–8 часов с интервалом 2 часа при температуре 80–140 °С. В качестве катализаторов использовали LiOH, NaOH и КОН, в качестве растворителей – ДМСО и ДМФА. Полученные результаты приведены на рис. 1.

Рисунок 1. Влияние температуры, природы катализатора и растворителя на выход продукта

Обсуждение полученных результатов показало, что выход виниловых эфиров при 80, 100 и 120 °С в растворе ДМСО в присутствии катализатора LiOH составляет 21,6, 20,2 и 25,6 % соответственно. В присутствии катализатора NaOH в растворителе ДМСО при 100, 120 и 140 °С выход моно-, ди- и тривиниловых эфиров соответственно составляет 27,6, 28,0 и 34,7 %.

По результатам экспериментов было доказано, что оптимальная температура для процесса винилирования 2-4-6-гидрокси-1-3-5-триамина в гомогенных условиях составляет 120 °С, продолжительность процесса – 6 часов в присутствии растворителей ДМСО и ДМФА с участием катализатора гидроксида калия. Мольное соотношение исходных соединений эквимольярном (рис. 2).

Рисунок 2. Влияние растворителей и катализаторов на выход виниловых эфиров циануровой кислоты (температура 120 °С)

Анализ результатов показал, что при продолжительности реакции 6 часов выход продукта больше по сравнению с результатами при 4 и 8 часах. Виниловые эфиры были синтезированы с наиболее высоким выходом в растворе ДМСО. В присутствии катализатора КОН и в растворителе ДМФА виниловые эфиры циануровой кислоты также имеют наибольший выход при продолжительности 6 часов, выход моновинилового эфира циануровой кислоты составляет 12,6 %; дивинилового эфира – 14,5 % и тривинилового эфира – 12,6 %. Замена растворителя ДМФА на ДМСО в присутствии катализатора КОН приводит

к увеличению выхода виниловых эфиров, т.е. выход моновинилового эфира – 18,2 %; дивинилового эфира – 21,8 % и тривинилового эфира – 22,6 %.

Исследовано влияние количества катализатора КОН в интервале 5–15 % на выход виниловых эфиров в растворе ДМСО при продолжительности реакции 4 и 6 часов (рис. 3). Было показано, что в качестве растворителя ДМСО более продуктивен, чем раствор ДМФА. В этом случае ДМСО образует с катализатором высокоосновную систему, которая увеличивает растворимость ацетилена, что приводит к увеличению выхода продукта.

Рисунок 3. Влияние катализатора КОН на выход циануровой кислоты

Также в работе исследованы квантово-химические характеристики синтезированных соединений с использованием компьютерных программ ASDFREE12, RHF, SCF-MO, MINDO / 3, MNDO,

AM1, Shem 3D Ultra 8.0 [7], Shem 3D Ultra 8.0. Изучены пространственная структура и распределение заряда в молекуле моновинилового, дивинилового и тривинилового эфира циануровой кислоты (рис. 4–9).

Рисунок 4. Моновиниловый эфир циануровой кислоты. 3D-структура

Рисунок 5. Моновиниловый эфир циануровой кислоты. Распределение заряда

Рисунок 6. Дивиниловый эфир циануровой кислоты. 3D-структура

Рисунок 7. Дивиниловый эфир циануровой кислоты. Распределение заряда

Рисунок 8. Тривиниловый эфир циануровой кислоты. 3D-структура

Рисунок 9. Тривиниловый эфир циануровой кислоты. Распределение заряда

Заключение. Использование щелочи в качестве катализатора при винилировании циануровой кислоты увеличивает каталитическую активность атома металла. Увеличение радиуса атома металла

увеличивает его каталитическую активность. Среди использованных катализаторов наиболее активным является КОН, а в качестве растворителя – ДМСО.

Список литературы:

1. Расчет реакционной способности молекулы полуэмпирическим методом с использованием информационных технологий / М.И. Солиев, С.Э. Нурманов, А.Р. Умаров, Б.А. Хайитов // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 4. – С. 51–62.
2. Роль высокоосновных систем при винилировании азотсодержащих гетероциклических соединений / А.Э. Зиядуллаев, С.Э. Нурманов, Д.Х. Мирхамитова, А.Д. Хамданов [и др.] // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2018. – № 4. – С. 24–28.

3. Теоретические основы реакции гомогенного каталитического винилирования циануровой кислоты / А.Э. Зиядуллаев, С.Э. Нурманов, У.У. Жумартова, А.Б. Парманов // Евразийский союз ученых. – Россия, 2019. – № 9 (66). – Ч. 2. – С. 37–41.
4. Canelli E. Chemical, bacteriological, and toxicological properties of cyanuric acid and chlorinated isocyanurates as applied to swimming pool disinfection // Am.J. Pub. Health. – 1974. – № 64. – P. 155–162.
5. Mur V.I. 2,4,6-trichloro-1,3,5-triazine (cyanuryl chloride) and its future applications // Russ. Chem. Rev. – 1964. – № 33. – P. 92–103; Chiang Mai J. Sci. – 2014. – № 41 (2).
6. Smolin E.M., Rapoport L. s-Triazine and Derivatives in the Chemistry of Heterocyclic Compounds, Interscience. – New York, 1959.
7. Yilmaz T., Yazar Z. Determination of cyanuric acid in swimming pool water and milk by differential pulse polarography // Clean – Soil Air Water. – 2010. – № 38. – P. 816–821.

ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ С АЦЕТИЛЕНОМ

Зиядуллаев Анвар Эгамбердиевич

*базовый докторант,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: asqar.parmenov@mail.ru*

Зиёев Баёниддин Тожимуродович

*научный сотрудник,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

HETEROGENEOUS CATALYTIC REACTION OF CYANURIC ACID WITH ACETYLENE

Anvar Ziyadullayev

*Doctorate
Tashkent Chemical Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Ziyoyev Bayoniddin

*Researcher
Tashkent Chemical Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-3.41-44

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования процесса гетерогенно-каталитического винилирования циануровой кислоты ацетиленом. Найдены оптимальные параметры процесса, определены количество и скорость подачи ацетилена, влияние природы катализаторов и растворителей на выход целевого продукта.

ABSTRACT

The article presents the results of a study of the process of heterogeneous catalytic vinylation of cyanuric acid with acetylene. The optimal parameters of the process are found, the amount and rate of acetylene supply, the nature of catalysts and solvents on the yield of the target product is determined.

Ключевые слова: гетерогенный катализ циануровой кислоты, ацетилен, виниловый эфир, моновинил цианурат, дивинил цианурат, тривинил цианурат.

Keywords: heterogeneous-catalysis, cyanuric acid, acetylene, vinyl ether, monovinyl cyanurate, divinyl cyanurate, trivinyl cyanurate.

Цель работы. Синтез виниловых соединений циануровой кислоты в гетерогенно-каталитических условиях ее реакцией с ацетиленом.

Методология. Синтезированы виниловые эфиры циануровой кислоты гетерогенно-каталитическим способом. Для определения структуры синтезированных соединений использованы ЯМР, ПМР и масс-спектроскопические методы.

Научная новизна. Синтезированы моно-, ди- и тривиниловые эфиры циануровой кислоты каталитическим винилированием ацетилена в присутствии растворителей.

Полученные данные. Исследован синтез моно-, ди- и тривиниловых эфиров циануровой кислоты.

Выявлено влияние количества катализатора, природы растворителя, температуры и продолжительности реакции на их выход.

Введение. В реакциях мочевины с ее производными синтезированы азотсодержащие гетероциклы, в качестве промежуточных продуктов также получены соединения, такие как 1,3-диметилмочевина, 1,3-диметил-4-иминоурацил, пуриновые алкалоиды, теofilлин и кофеин. Также был проведен синтез 2,4-дигидрокси-6-аминопиримидина взаимодействием этилового эфира циануровой кислоты с мочевиной [3; 6; 4].

Ароматические свойства, энергия стабилизации, электронные свойства циануровой кислоты и

некоторых ее производных были проанализированы с учетом их молекулярных орбиталей, а также их индуктивного эффекта. Имеются сведения по синтезу триметилового, триэтилового и трифенилового эфиров циануровой кислоты, и они используются как важное соединение в химической промышленности [2; 1; 5].

Методы и материалы. Реакция винилирования циануровой кислоты в присутствии гетерогенных катализаторов при атмосферном давлении проведена в проточном реакторе, работающем в потоке в вертикальном положении. В процессе в качестве катализатора использован гидроксид калия, адсорбированного в активированном угле ($C_{акт.}/KOH$), винилирующий агент – ацетилен, растворитель – гексан.

В ИК-спектре моновинилового эфира циануровой кислоты наблюдается поглощение:

$T_{кип.} = 238–241\text{ }^{\circ}C$, $n_D^{20} = 1,3800$, $d_4^{20} = 1,2008\text{ г/см}^3$.

ИК 3512 см^{-1} (OH), 1765 см^{-1} (C=O), 1384 см^{-1} (C=N), 1093 см^{-1} (C-OH), 125 см^{-1} (C-O-C), 864 см^{-1} ($=CH_2$), 1471 см^{-1} ($=CH$), 1660 см^{-1} ($-CH=CH_2$).

1H -ЯМР: δ 5.133–5.055 (2H, 5.13 (dd, $J = 14.8, 2.3\text{ Hz}$), 5.06 (dd, $J = 7.8, 2.3\text{ Hz}$)), 7.4 (1H, dd, $J = 14.8, 7.8\text{ Hz}$).

^{13}C -ЯМР: δ (ppm) 166.0, 163.9., 145.5, 94.6.

В ИК-спектре дивинилового эфира циануровой кислоты наблюдается поглощение: $T_{кип.} = 267–269\text{ }^{\circ}C$,

$n_D^{20} = 1,3628$, $d_4^{20} = 1,1958\text{ г/см}^3$. ИК: 3493 см^{-1} (OH), 1759 см^{-1} (C=O), 1386 см^{-1} C=N, 1091 см^{-1} (C-OH), 1253 см^{-1} (C-O-C), 864 см^{-1} ($=CH_2$), 2929 и 1438 см^{-1} ($=CH$), 1654 см^{-1} ($-CH=CH_2$).

1H -ЯМР: δ 5.03–5.18 (4H, 5.13 (dd, $J = 14.8, 2.3\text{ Hz}$), 5.06 (2H, dd, $J = 7.8, 2.3\text{ Hz}$)), 7.40 (2H, dd, $J = 14.8, 7.8\text{ Hz}$). ^{13}C -ЯМР: δ (ppm) 166.0, 163.9, 145.5, 94.6.

В ИК-спектре тривинилового эфира циануровой кислоты наблюдается поглощение: $T_{кип.} = 307–308\text{ }^{\circ}C$, $n_D^{20} = 1,2531$, $d_4^{20} = 1,1850\text{ г/см}^3$. ИК: 1791 см^{-1} (C=O), 1400 см^{-1} (C=N), 1056 см^{-1} (C-O-C), 761 см^{-1} ($=CH_2$), 3053 и 1463 см^{-1} ($=CH$), 1693 см^{-1} ($-CH=CH_2$).

1H -ЯМР: δ 5.03–5.18 (6H, 5.13 (dd, $J = 14.8, 2.3\text{ Hz}$), 5.06 (dd, $J = 7.8, 2.3\text{ Hz}$)), 7.41 (3H, dd, $J = 14.8, 7.8\text{ Hz}$).

^{13}C -ЯМР: δ (ppm) 166.0, 145.5, 94.6.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования изучен процесс синтеза виниловых эфиров циануровой кислоты гетерогенно-каталитическим методом. В реакции в роли катализатора использован гидроксид калия на активированном угле ($C_{акт.}/KOH$). Схема реакции процесса представляется следующим образом:

Выявлено, что в процессе образуются моно-, ди- и тривиниловые эфиры циануровой кислоты с различными выходами в зависимости от условий

реакции (молярное соотношение и скорость подачи исходных соединений и температуры).

Тривиниловый эфир образуется действием ацетилена с дивиниловым эфиром циануровой кислоты:

Изучено влияние температуры, мольного соотношения и количества исходных соединений на выход продукта при реакции гетерогенно-каталитического винилирования циануровой кислоты. В гетерогенно-каталитических реакциях применяемые катализаторы сразу не могут полностью проявлять свою активность,

т.е. требуется определенное время (адаптация к процессу). Следовательно, требуется время, чтобы выход продукта достиг постоянного значения. Исходя из этого определено время перехода катализатора в активное состояние (табл. 1).

Таблица 1.

Время перехода катализатора в активное состояние
 (катализатор – $C_{акт}/KOH$, температура – 350 °С, мольное соотношение ацетилен-циануровой кислоты – 1:1)

Продолжительность реакции, час	Выход виниловых эфиров циануровой кислоты, %
1	10,2
2	25,4
3	42,6
4	56,5
5	60,4
6	61,2
7	61,4
8	61,5
9	61,5
10	61,5

Процесс проводили при температуре 350 °С в течение 10 ч, мольное соотношение исходных реагентов – 1:1, расход ацетилена – 1 л/час, масса катализатора – 100 г, масса циануровой кислоты – 5,76 г.

Анализ полученных результатов показал, что через час выход виниловых эфиров составляет 10,2 %, до 5 часов – выход резко увеличивается до 60,4 %. С последующим увеличением продолжительности процесса выход продукта не меняется. Этот факт означает, что катализатору требуется 6 часов,

чтобы он работал в активном стационарном состоянии при винилировании циануровой кислоты.

Гетерогенно-каталитические реакции протекают при более высоких температурах, чем гомогенно-каталитические, и интервал изменения температуры также имеет место в широком диапазоне. Поэтому изучено влияние температуры на выход виниловых эфиров циануровой кислоты в гетерогенно-каталитической реакции циануровой кислоты с ацетиленом (табл. 2).

Таблица 2.

Влияние температуры на выход продукта в гетерогенно-каталитическом винилировании циануровой кислоты

№	Температура реакции, °С	Выход виниловых эфиров циануровой кислоты, %
1	380	75,5
2	400	81,3
3	420	90,8
4	440	82,4
5	460	78,6
6	480	72,0

Обнаружено, что изменения температуры влияют на выход виниловых эфиров циануровой кислоты. При повышении температуры процесса в диапазоне 380–420 °С выход увеличился от 69,2 до 90,8 % соответственно. Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению выхода. При 440 и 480 °С выходы простых виниловых эфиров составляет 82,4 и 72,0 % соответственно. Следовательно, оптимальная температура для синтеза сложных виниловых эфиров в этих условиях составляет 420 °С. Это явления можно объяснить адсорбционными процессами, протекающими при гетерогенном катализе.

В гетерогенно-каталитических реакциях также важными являются мольное соотношение исходных соединений и скорость их подачи. В работе также изучено влияние мольного соотношения ацетилена и циануровой кислоты на выход виниловых эфиров в гетерогенной системе (табл. 3).

Циануровая кислота в реакции активнее, чем ацетилен. При эквимольном соотношении общий выход сложных виниловых эфиров (относительно циануровой кислоты) составляет 66,6 %. Из этих 86 масс.% соответствует моновиниловому эфиру, 10 – дивиниловому и 4 масс.% – тривиниловому эфиру.

Таблица 3.

Влияние мольного соотношения исходных соединений на выход виниловых эфиров циануровой кислоты (количество циануровой кислоты – 0,045 моль/ч, температура – 420 °С)

Мольное соотношение ацетилен:циануровая кислота	Выход виниловых эфиров циануровой кислоты, масс.%			
	моновиниловый эфир	дивиниловый эфир	тривиниловый эфир	общий выход
1:1	86	10	4	66,6
2:1	63	24	13	71,5
3:1	52	30	18	82,7
4:1	43	35	22	86,4
5:1	37	36	27	86,8
1:2	87	11	2	57,3
1:3	92	7	1	52,6
1:4	95	5	–	50,8
1:5	95	5	–	41,4

По мере увеличения количества ацетилена в мольных соотношениях исходных соединений общий выход простых виниловых эфиров меняется. Например, увеличение мольного соотношения ацетилен:циануровая кислота от 1:1 до 1:5 увеличивает выход виниловых эфиров с 66,6 до 86,8 %, а выход моновинилового эфира уменьшается с 86 до 37 масс.%. Изменение мольного соотношения ацетилен: циануровая кислота с 1:1 до 5:1 приводит к снижению выхода виниловых эфиров с 66,6 до 41,4 % и приводит к увеличению выхода моновинилового эфира с 86 до 95 масс.%. Во всех случаях образуется смесь моно-, ди- и тривиниловых эфиров.

Среди виниловых эфиров моновиниловый эфир является наиболее продуктивным. Увеличение выхода моновинилового эфира приводит к снижению выхода ди- и тривиниловых эфиров.

Закключение. В гетерогенных условиях в качестве катализатора использован гидроксид калия, пропитанного активированным углем. Выявлено, что в процессе образуется смесь моно-, ди- и тривиниловых эфиров циануровой кислоты, их выход зависит от температуры процесса и мольного соотношения исходных соединений.

Определены значения производительности: при температуре 380–480 °С, времени реакции 6 часов наблюдалось увеличение выхода виниловых эфиров циануровой кислоты. Установлено, что оптимальным режимом для проведения экспериментов является: продолжительность – 6 часов, температура – 420 °С, количество катализатора относительно кислот – 10 % от массы кислоты, скорость подачи ацетилена – 4,5 л/сек.

Список литературы:

1. Теоретические основы реакции гомогенного каталитического винилирования циануровой кислоты / А.Э. Зиядуллаев, С.Э. Нурманов, У. Жумартова, А.Б. Парманов [и др.] // Евразийский союз ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. – 2019. – № 9 (66). – С. 37–41.
2. Azot tutgan geterosiklik birikmalarni vinillash jarayonida yuqori asosli sistemalarning ahamiyati / A.E. Ziyadullayev, S.E. Nurmanov, D.X. Mirxamitova, D. Xandanov [et al.] // Химия и химическая технология: научно-технической журнал. – 2018. – С. 24–28.
3. FLAMM D.L., AUCIELLO O. PLASMA DEPOSITION, TREATMENT, AND ETCHING OF POLYMERS THE TREATMENT AND ETCHING OF POLYMERS. – NEW YORK : ELSEVIER, 2012. – P. 425–429.
4. Global incidence of human Shiga toxin-producing Escherichia coli infections and deaths: A systematic review and knowledge synthesis. Foodborne Pathog. Dis. / S.E. Majowicz, Scallan, A. Jones-Bitton, J.M. Sargeant [et al.]. – 2014. – P. 11.
5. Homogeneous catalytic vinylation of 2,4,6-trihydroxy-1,3,5-triazine by acetylene at high pressure / A. Ziyadullaev, S. Nurmonov, V. Kalyadin, A. Parmonov [et al.] // The scientific heritage. – 2020. – № 44. – P. 11–17.
6. The effect of cyanuric acid on the disinfection rate of Cryptosporidium parvum in 20-ppm free chlorine / J.M. Shields, M.J. Arrowood, V.R. Hill, M.J. Beach. // J. Water Health. – 2009. – № 7. – P. 109–114.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЗОТНО-КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КЫЗЫЛКУМА

Зокиров Солижон Содикжонович

докторант,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: solijon_7778@mail.ru

Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич

д-р техн. наук, профессор,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: zulfikaxor78@mail.ru

Шеркузиев Дониёр Шермаматович

канд. техн. наук, доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: doniyor_8184@mail.ru

Арипов Хайруллахан Шукурулаевич

канд. хим. наук, доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: aripov_hsh_310754@mail.ru

STUDY OF NITROGEN-ACID DECOMPOSITION OF PHOSPHORITES OF CENTRAL KIZILKUM

Solijon Zokirov

Doctoral student,
Namangan Institute of Engineering and Technology
Republic of Uzbekistan, Namangan

Zulfikaxar Dehkanov

Doctor of Technical Science, professor,
Namangan Institute of Engineering and Technology
Republic of Uzbekistan, Namangan

Doniyor Sherkuziev

Candidate of Technical Science,
Namangan Institute of Engineering and Technology
Republic of Uzbekistan, Namangan

Khayrullakhan Aripov

Candidate of Chemical Science,
Namangan Institute of Engineering and Technology
Republic of Uzbekistan, Namangan

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-3.45-48

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований получения жидких азотно-фосфорно-кальциевых (NPCa) удобрений на основе фосфоритов Центрального Кызылкума способом обработки азотной кислотой. Изучено влияние нормы азотной кислоты на скорость разложения фосфорита и химический состав жидких NPCa удобрений. Показана возможность получения эффективных фосфорных удобрений в условиях восстановленного кислотного реагента.

Библиографическое описание: Исследование процесса азотно-кислотного разложения фосфоритов Центрального Кызылкума // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Зокиров С.С. [и др.]. 2020. 12(81). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11077> (дата обращения: 25.12.2020).

ABSTRACT

The results of studies of obtaining liquid nitrogen-phosphate-calcium (NPCa) fertilizers based on phosphorites of the Central Kyzyl Kum by decomposition with nitric acid are presented. The influence of the rate of nitric acid on the rate of decomposition of phosphorite and the chemical composition of liquid NPCa fertilizers was studied. The possibility of obtaining effective phosphoric fertilizers under the conditions of a reduced acid reagent is shown.

Ключевые слова: фосфорит, степень разложения, мытый сушёный концентрат, азотная кислота.

Keywords: phosphorite, degree of decomposition, washed dried concentrate, nitric acid.

Введение. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур является основной целью использования минеральных удобрений, содержащих в своём составе основные элементы питания растений. Условия минерального питания оказывают большое влияние на процессы их роста и развития. При недостатке элементов питания рост растений резко ухудшается, листья и стебли становятся мелкими и тонкими, ухудшаются процессы формирования и развития зерна и плодов. Фосфор, наряду с азотом и калием, принадлежит к классу трёх основных макроэлементов, необходимых для развития любых растений [3,4].

Фосфоритную муку традиционно применяют в качестве фосфорного удобрения. В качестве основного сырья для производства фосфорных удобрений используются природные фосфоритные и апатитовые руды, отличающиеся не только минералогическим составом, условиями образования, но и технологическими свойствами [2]. Одной из актуальных задач в области технологии минеральных удобрений является разработка новых видов жидких удобрений, способствующих повышению жизнестойкости растений к неблагоприятным условиям внешней среды, сопротивляемости растений к различным заболеваниям и которые, в целом, положительно влияют на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Кислотная переработка фосфатного сырья является основным способом получения фосфорных удобрений. В этих целях наиболее широко применяются серная и фосфорная кислоты, используется также и азотная кислота [6-8].

Установлено, что азотно-фосфорные удобрения состоят из дикальцийфосфата, неразложившегося фтор- и гидроксилapatита, нитрата аммония и кальция, а фосфорные удобрения – из различных форм фосфатов кальция, а также неразложившегося фтор и гидроксилapatита, солей нитрата кальция и аммония [1].

В работе [9] приведены результаты процесса получения жидких азотнокальциевых удобрений (ЖАКУ) заданного состава путём добавления к нитратноаммонийнокальциевому раствору (НАКР) раствора карбамидно – аммиачной селитры (КАС) при весовых соотношениях НАКР: КАС = 100:30; 100:50; 100:80 и 100:100. Сумма питательных компонентов ($\text{CaO}_{\text{общ}} + \text{N}_{\text{общ}}$) в полученных жидких удобрениях колеблется в пределах 23,85-27,49%.

Для реализации процесса получения ЖАКУ, контроля и автоматизации их производства, определения условий их хранения, транспортировки и способа внесения в почву, необходимы данные о физико-химических свойствах удобрений, именно: плотность, вязкость, давление насыщенных паров и температура кристаллизации.

Ранее показана принципиальная возможность получения новых эффективных форм суспендированных комплексных удобрений (СКУ) с инсектицидной активностью способом разложения смеси серы и фосфоритовой муки при неполной норме азотной кислоты, смешиванием полученной пульпы раствором аммиачной селитры и хлорида калия, производимого на Дехканабадском калийном заводе Кашкадарьинской области Республики Узбекистан [5]. На основе проведённых исследований установлены оптимальные параметры и условия получения новых форм суспендированных комплексных удобрений с инсектицидной активностью.

В данной работе приводятся результаты исследований получения жидких азотно-фосфорнокальциевых (NPCa) удобрений на основе фосфоритов Центрального Кызылкума способом обработки азотной кислотой. Изучено влияние нормы азотной кислоты на скорость разложения фосфорита и химический состав жидких NPCa удобрений.

Объекты и методы исследования. Для изучения влияния нормы азотной кислоты на степень извлечения компонентов в раствор в качестве объекта исследований использованы следующие образцы фосфоритов Центрального Кызылкума: фосфатная мука (ФМ), мытый сушёный фосфоконцентрат (МСФК) и мытый обожжённый фосфоконцентрат (МОФК).

Образцы фосфоритов в количестве 25 г. первоначально обрабатывали равным объёмом дистиллированной воды. Процесс азотнокислотного разложения, сопровождаемый бурным пенообразованием, проводили в течение 1 часа. Вследствие разложения фосфоритов в раствор почти полностью переходят CaO , MgO , P_2O_5 и другие вещества.

Результаты и их обсуждение. Результаты изучения влияния нормы азотной кислоты на степень извлечения основных компонентов фосфатного сырья и химический состав NPCa жидкой суспензии, образующейся при разложении различных образцов, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

**Химический состав NPCa жидкой суспензии и степень разложения фосфатного сырья,
мытого сушёного и обожжённого фосфоритного концентрата**

№	Кол-во HNO ₃ , г	Норма HNO ₃ , %	Содержание компонентов, %					
			P ₂ O ₅	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	N
Фосфатная мука (норма HNO ₃ 80-95%)								
1	38,96	80	8,90	11,79	0,053	0,043	0,10	5,16
2	41,39	85	9,10	12,12	0,056	0,047	0,11	5,48
3	43,83	90	9,64	12,56	0,060	0,049	0,12	5,80
4	46,25	95	10,17	14,94	0,063	0,051	0,13	6,12
Мытый сушёный фосфоконцентрат (норма HNO ₃ 80-95%)								
1	42,00	80	8,60	10,92	0,381	0,116	0,09	6,03
2	44,60	85	8,87	12,15	0,405	0,123	0,10	6,40
3	47,25	90	9,08	12,50	0,429	0,131	0,11	6,78
4	49,87	95	10,15	14,37	0,453	0,138	0,12	7,16
Мытый обожжённый фосфоконцентрат (норма HNO ₃ 80-95%)								
1	41,40	80	8,77	10,66	0,163	0,125	0,11	5,16
2	43,98	85	9,32	11,95	0,174	0,133	0,12	5,48
3	46,57	90	9,87	12,24	0,183	0,141	0,13	5,80
4	49,16	95	10,42	13,53	0,193	0,149	0,14	6,12
Фосфатная мука (норма HNO ₃ 105-120%)								
1	48,70	105	4,57	13,42	0,070	0,057	0,28	6,53
2	51,12	110	4,45	11,25	0,082	0,063	0,29	6,68
3	53,57	115	4,28	10,32	0,098	0,078	0,31	6,81
4	56,00	120	4,25	8,79	0,110	0,120	0,32	7,06
Мытый сушёный фосфоконцентрат (норма HNO ₃ 105-120%)								
1	52,50	105	6,20	17,04	0,501	0,153	0,13	6,55
2	55,12	110	6,11	15,75	0,612	0,186	0,15	6,79
3	57,75	115	6,05	14,45	0,694	0,211	0,16	7,05
4	60,37	120	6,00	11,88	0,971	0,264	0,18	7,52
Мытый обожжённый фосфоконцентрат (норма HNO ₃ 105-120%)								
1	51,75	105	6,12	11,52	0,214	0,165	0,14	5,62
2	54,33	110	6,08	11,92	0,168	0,129	0,16	6,27
3	56,92	115	6,02	12,32	0,122	0,93	0,17	6,92
4	59,51	120	5,97	12,72	0,76	0,57	0,20	7,57

Обнаружено, что изменение нормы азотной кислоты оказывает существенное и, в то же время, неодинаковое влияние на степень извлечения отдельных компонентов фосфатного сырья. При повышении нормы кислоты от 80 до 95% содержание всех питательных компонентов медленно возрастает. Однако при дальнейшем возрастании нормы HNO₃ до 105-120% отмечается несколько другая закономерность. С увеличением нормы кислоты в пределах 105-120% для всех изученных образцов степень извлечения оксидов фосфора и кальция в общем понижается. Например, для образца фосфатной муки при норме азотной кислоты 95% степень извлечения фосфорного ангидрида составляет 14,94%, а при норме HNO₃ 120% этот показатель соответствует величине 4,25%, т.е. с возрастанием нормы кислоты степень извлечения P₂O₅ понижается более чем в 3 раза.

Результаты изучения влияния нормы азотной кислоты на степень извлечения оксида фосфора свидетельствуют о том, эта величина достигает максимального значения при норме HNO₃ 95%, а при дальнейшем её повышении степень извлечения P₂O₅ резко падает.

Закключение. Установлены оптимальные значения нормы азотной кислоты при разложении фосфоритов, которые способствуют возрастанию величины общей суммы основных питательных компонентов. Чрезмерное повышение нормы кислоты приводит к снижению содержания оксида фосфора и разбавлению растворов. Показана возможность получения эффективных фосфорных удобрений в условиях восстановленного кислотного реагента.

Список литературы:

1. Алламуратова А.Ж., Эркаев А.У., Реймов А.М. Рентгенографические исследования фазового состава фосфорсодержащих удобрений из азотнокислотной вытяжки фосфоритов Центральных Кызылкумов // Кимё. – 2016. – № 3. – С. 9–11.
2. Беглов Б.М., Ибрагимов Г.Г., Садыков Б.Б. Нетрадиционные методы переработки фосфатного сырья в минеральные удобрения // Химическая промышленность. – 2005. – № 9. – С. 453–468.
3. Dawson C.J., Hilton J. Fertilizer availability in a resource-limited world: Production and recycling of nitrogen and phosphorus. Food Policy. 2011; 36:S14-S22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.012>.
4. Cordell D, Drangert J.O, White S. The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Global Environmental Change. 2009; 19(2):292-305. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009>.
5. Собиров М.М., Таджиев С.М., Султонов Б.Э. Получение суспендированных NPK – удобрений с инсектицидной активностью // Хим. пром-ть. – 2016. – Т. 93. – №3. – С. 119–125.
6. Шеркузиев Д.Ш., Реймов А.М., Намазов Ш.С. Получение азотно-фосфорно-кальциевых удобрений из Кызылкумских фосфоритов // Химия и химическая технология. – 2011. – № 4. – С. 8–11.
7. Шеркузиев Д.Ш., Реймов А.М., Намазов Ш.С. Твёрдые и жидкие комплексные удобрения на основе Кызылкумских фосфоритов // Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития: тезисы докл. Международной научно-технической конф. (Навои, 12-14 мая 2010 г.). – С. 335–336.
8. Шеркузиев Д.Ш., Реймов А.М., Намазов Ш.С. Усовершенствованная технология получения азотно-фосфорно-кальциевых удобрений из рядовой фосмуки Центральных Кызылкумов // Высокотехнологичные разработки – производству: тезисы докл. Респ. научно-практ. конф. молодых учёных, посвящённой 17-ой годовщине независимости Республики Узбекистан и Году молодёжи (Ташкент, 3-4 сентября 2008 г.). – С. 64–67.
9. Шеркузиев Д.Ш. Получение жидких комплексных удобрений на основе нитратноаммонийнокальциевых растворов и карбамидаммачной селитры. // Узбекский химический журнал. – 2010. – №3. – С. 84–87.

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ФОСФОРНОКИСЛОТНОЙ АКТИВАЦИИ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ

Каноатов Хайррулло Муродиллаевич

канд. техн. наук, доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: Kanoatov8086@mail.ru

Мансуров Омон Абдувалиевич

ассистент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: Omansurov1990@mail.com

Мамажанова Иродахон Рахматовна

ассистент,
Ферганский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: mamajanova.78@mail.ru

EFFECTIVE METHOD FOR PHOSPHORIC ACID ACTIVATION OF PHOSPHATE RAW MATERIAL

Khayrullo Kanoatov

Candidate of techniques sciences,
Namangan Institute of engineering and technology,
Uzbekistan, Namangan

Omon Mansurov

Assistant,
Namangan Institute of engineering and technology,
Uzbekistan, Namangan

Irodaxon Mamajanova

Assistant,
Fergana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты кислотнотермической обработки рядовой фосфоритовой муки и термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов в диапазоне соотношений $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}}$ от 1 : 0,3 до 1 : 0,7 и температурах от 105 до 300°C. Оптимальными параметрами явились соотношение $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,3$ и температура 220°C. При этом получают продукты с высоким содержанием общей, усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5 .

ABSTRACT

The article presents the results of thermal acid treatment of ordinary phosphorite flour and thermoconcentrate of phosphorites of the Central Kyzylkum in the range of $P_2O_{5\text{EPA}} : P_2O_{5\text{ph}}$ ratios from 1 : 0.3 to 1 : 0.7 and temperatures from 105 to 300°C. The optimal parameters were the ratio $P_2O_{5\text{EPA}} : P_2O_{5\text{ph}} = 1 : 0.3$ and a temperature of 220°C. This produces products with a high content of the total, assimilable and water-soluble forms of P_2O_5 .

Ключевые слова: Рядовой фосфорит, термоконцентрат, пылевидная фракция, минерализованная масса, удобрения, активация, соотношения, экстракционная фосфорная кислота, разложения, Центральных Кызылкум.

Keywords: Ordinary phosphorite, thermoconcentrate, dust fraction, mineralized mass, fertilizers, activation, ratio, extraction phosphoric acid, decomposition, Central Kyzylkum.

Введение

Технология производства концентрированных фосфорных удобрений, основанная на кислотном разложении фосфатного сырья, требует больших удельных затрат фосфорной кислоты [1], что является одной из основных причин высокой себестоимости удобрений и препятствует наращиванию производственных мощностей. Кроме того, для производства двойного суперфосфата требуются высококачественное фосфатное сырье и концентрированная фосфорная кислота [2]. Поэтому мы для получения одинарных фосфорных удобрений из бедного фосфатного сырья Центральных Кызылкумов воспользовались методом фосфорнокислотной активации сырья [3-5]. Суть этого метода заключается в обработке фосфоритов фосфорной кислотой, но в значительно меньших количествах, чем это требуется для полного разложения сырья. При этом образуются, так называемые, недоразложенные или частично разложенные фосфаты, агрохимические испытания которых показали их высокую эффективность [6, 7]. Причем испытывались образцы удобрений с различной степенью разложения сырья. Фосфорит подвергался обработке фосфорной кислотой из расчета 12, 25, 50 и 70% от количества H_3PO_4 , необходимого для производства двойного суперфосфата. Наилучшие результаты получены при 25 и 50%-ной норме H_3PO_4 от стехиометрии на получение $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Коэффициенты использования P_2O_5 из суперфосфата и частично разложенного фосфорита были практически одинаковыми. Фосмука Егорьевского месторождения с 25- и 50%-ным уровнем разложения была одинакова по эффективности с аммофосом и двойным суперфосфатом.

Этот частично разложенный с помощью фосфорной кислоты фосфорит назван суперфосфатно-фосфоритным удобрением или сокращенно Суперфосом. Проведены опытно-промышленные испытания процесса его получения [8, 9]. В качестве исходного сырья служили экстракционная фосфорная кислота из хибинского апатита (25-26% P_2O_5) и кингисеппский флотационный концентрат состава (%): P_2O_5 28-29; CaO 41-43; MgO 2,0-2,4. Норма кислоты составляла 45-50% от стехиометрической дозы для производства двойного суперфосфата. Готовый продукт содержал 37,7-39,7% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$, 46,4–56,3% от этого количества было в водорастворимой форме.

В последние годы Научно-исследовательским институтом по удобрениям и инсектофунгицидам (Москва) и Мелеузовским ОАО «Минудобрения» разработана технология нового фосфорсодержащего удобрения – димонофосфата кальция, содержащего смесь моно- и дикальцийфосфата, получаемого разло-

жением низкосортного фосфатного сырья при пониженных нормах расхода фосфорной кислоты [10 - 14]. Технология апробирована на переработке желвакового типа фосфатного сырья: Вятско-Камского (21,5 – 22,5 % P_2O_5 и 6,2 – 6,9 % R_2O_3), Егорьевского (20 % P_2O_5 и 11 % R_2O_3), Чилисайского (17,1 % P_2O_5 и 4,7 % R_2O_3) месторождений, а также остаточнометасоматического типа Ашинского месторождения (22,5% P_2O_5). Во всех случаях получены положительные результаты. Продукт содержал 31-43% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$ при коэффициенте разложения 70-80%.

Нами изучен процесс активации рядовой фосфоритовой муки, мытого концентрата, пылевидной фракции, минерализованной массы и термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов обычной (18,69% P_2O_5) и упаренной (29,05 – 46,00% P_2O_5) экстракционной фосфорной кислотой при 75°C в течение 30 мин при соотношениях $\text{P}_2\text{O}_{5\text{эфк}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{фс}}$, равных от 1 : 0,3 до 1 : 1. После активации продукты высушивались при 105°C [3-5].

В табл. 1. приведены составы продуктов после активации рядовой фосфоритовой муки и термоконцентрата обычной (18,69% P_2O_5) и упаренной ЭФК (29,05 – 29,86% P_2O_5) при соотношениях $\text{P}_2\text{O}_{5\text{эфк}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{фс}}$ от 1 : 0,3 до 1 : 0,7.

Экстракционная фосфорная кислота имела состав (вес. %): 18,69 P_2O_5 ; 0,26 CaO ; 0,64 MgO ; 0,73 Al_2O_3 ; 0,46 Fe_2O_3 ; 2,72 SO_3 ; 1,02 F; 0,093 Cl. Она производится на Алмалыкском ОАО «Аммофос» из термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов путем разложения последнего серной кислотой в ди-гидратном режиме. Термоконцентрат имел следующий состав (вес. %): 27,26 P_2O_5 ; 53,36 CaO ; 1,30 Al_2O_3 ; 0,51 Fe_2O_3 ; 0,61 MgO ; 2,91 F; 2,41 CO_2 ; $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1,96$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}} = 9,32\%$. Рядовая фосфоритовая мука имела состав (вес. %): 17,20 P_2O_5 ; 46,22 CaO ; 1,24 Al_2O_3 ; 1,05 Fe_2O_3 ; 1,75 MgO ; 2,00 F; 16,00 CO_2 ; $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5 = 2,69$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}} = 18,49\%$.

Стехиометрическую норму фосфорной кислоты для разложения фоссырья с получением монокальцийфосфата рассчитывали по уравнению:

Для рядовой фосфоритовой муки 100%-ная норма экстракционной фосфорной кислоты 18,69 и 29,86%-ной концентрации (стехиометрическая норма на монокальцийфосфат) составляет на 1 г P_2O_5 в фосмуке 6,82 г P_2O_5 в кислоте, или $\text{P}_2\text{O}_{5\text{эфк}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{фс}} = 1 : 0,147$. Для термоконцентрата 100 % - ная норма экстракционной фосфорной кислоты 18,69 и 29,05%-ной концентрации составляет 4,95 г P_2O_5 в кислоте на 1 г P_2O_5 в сырье, или $\text{P}_2\text{O}_{5\text{эфк}} : \text{P}_2\text{O}_{5\text{фс}} = 1 : 0,202$.

Таблица 1.

Состав одинарных фосфорных удобрений ортофосфатного типа из фосфоритов Центральных Кызылकुмов

Массовое соотношение $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}}$	Норма ЭФК от стехиометрии на $Ca(H_2PO_4)_2$, %	$P_2O_{5\text{общ.}}$	$P_2O_{5\text{усв.}}$ по лим. к-те, %	$P_2O_{5\text{водн.}}$ %	$CaO_{\text{общ.}}$ %	$CaO_{\text{водн.}}$ %	$\frac{CaO_{\text{общ.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$, %
Из рядовой фосмуки и ЭФК (18,69 % P_2O_5)							
1 : 0,3	48,9	42,22	38,73	27,23	25,37	11,00	0,60
1 : 0,4	36,7	38,03	33,04	21,06	28,85	8,94	0,76
1 : 0,5	29,3	36,60	28,10	14,36	32,79	6,66	0,896
1 : 0,7	21,0	33,30	23,60	2,63	36,83	1,54	1,10
Из рядовой фосмуки и ЭФК (29,86 % P_2O_5)							
1 : 0,5	29,3	36,65	29,15	15,01	32,83	6,12	0,896
1 : 0,7	21,0	33,33	24,84	4,07	36,89	2,06	1,10
Из термоконцентрата и ЭФК (18,69 % P_2O_5)							
1 : 0,5	40,4	43,14	33,29	29,55	28,12	10,21	0,65
1 : 0,7	28,9	40,98	25,91	20,21	36,67	8,01	0,821
Из термоконцентрата и ЭФК (29,05 % P_2O_5)							
1 : 0,3	67,2	47,76	41,56	38,22	21,90	11,56	0,458
1 : 0,4	50,5	45,23	37,92	33,41	23,57	10,99	0,52
1 : 0,5	40,4	43,07	34,67	30,12	27,91	11,10	0,646
1 : 0,7	28,9	40,37	28,37	21,62	33,06	9,03	0,82

О солевом составе полученных при активации продуктов косвенно можно судить по отношению $CaO_{\text{общ.}} : P_2O_{5\text{общ.}}$ в них, зная, что это соотношение во фторапатите равняется 1,315, в трикальцийфосфате 1,183, в дикальцийфосфате 0,79, в монокальцийфосфате 0,395, в димonoфосфате кальция (50% моно- и 50 % дикальцийфосфата) 0,592.

Отсюда следует, что первый продукт в табл. 1 из фосмуки при соотношении $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,3$ является димonoфосфатом кальция, второй продукт при $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,4$ является дикальцийфосфатом с небольшим количеством монокальцийфосфата, третий продукт при $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,5$ является смесью дикальций- и трикальцийфосфата и четвертый продукт при $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,7$ является, по существу, трикальцийфосфатом. Это соотношение неприемлемо для активации фосмуки, так как содержание $P_2O_{5\text{водн.}}$ в продукте слишком мало (2,63 %) по отношению к $P_2O_{5\text{усв.}}$ (23,60 %). По этой же причине неприемлемо соотношение $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,7$ для активации фосмуки фосфорной кислотой с концентрацией 29,86 % P_2O_5 .

Лучшие по составу продукты получают при активации термоконцентрата. Так, при соотношении $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,5$, то есть при норме 18,69%-ной H_3PO_4 40,4%, получается продукт димonoфосфатного состава с преобладанием дикальцийфосфата. Он содержит $P_2O_{5\text{общ.}}$ 43,4%, $P_2O_{5\text{усв.}}$ 33,29%, $P_2O_{5\text{водн.}}$ 29,55%, $CaO_{\text{водн.}}$ 10,21%, является концентрированным по фосфору и отвечает требованиям сельского хозяйства по содержанию усвояемых форм фосфора : $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}} = 77$ % и $P_2O_{5\text{водн.}} : P_2O_{5\text{усв.}} = 89$ %. Даже при соотношении $P_2O_{5\text{ЭФК}} : P_2O_{5\text{ФС}} = 1 : 0,7$ в случае использования термоконцентрата и кислот с 18,69% P_2O_5 и 29,05% P_2O_5 мы получаем продукты с высоким содержанием водорастворимой формы P_2O_5 , хотя по соотношению $CaO_{\text{общ.}} : P_2O_{5\text{общ.}}$ (0,82)

они должны представлять собой дикальцийфосфат с примесью трикальцийфосфата.

Во всяком случае фосфорнокислотная активация фосфатного сырья в условиях пониженной нормы кислоты является эффективным способом перевода неусвояемой формы P_2O_5 в усвояемую для растений форму.

Однако, в продуктах фосфорнокислотной активации фосфатного сырья можно значительно повысить содержание фосфора как в общей форме, так и в усвояемой, если подвергнуть их термообработке. Кислотнотермическая переработка фосфатного сырья является перспективной технологией в производстве фосфорсодержащих удобрений [15-16], поскольку образующиеся при этом полимерные фосфаты менее подвержены деградации в почве, отличаются длительным последствием и более высоким коэффициентом использования фосфора растениями [17-18].

Как уже отмечалось выше, продукты фосфорнокислотной активации рядовой фосмуки и термоконцентрата представляют из себя смеси монокальцийфосфата $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$, дикальцийфосфата $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ и трикальцийфосфата в различных пропорциях. Термическая обработка этих продуктов позволит удалить из них кристаллизационную и часть конституционной воды, повысив тем самым содержание фосфора. Но при этом нам нужно сохранить как можно больше усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5 .

Для того, чтобы осуществить кислотнотермическое разложение фосфатного сырья, мы подвергли полученные после фосфорнокислотной активации продукты (табл. 1) термообработке при 140, 180, 220, 260 и 300°C в течение часа. Затем они были проанализированы на содержание в них различных форм P_2O_5 по стандартной методике [19], пригодной только для солей ортофосфорной кислоты, и по модифицированной методике [20], позволяющей учитывать

и водорастворимые соединения пиро- и триполифосфорных кислот. По этой методике для определения водорастворимой P_2O_5 отбирают пипеткой 50 мл прозрачного фильтрата, переносят их в стакан емкостью 300-400 мл и добавляют 12,5 мл концентрированной HNO_3 . После этого пробу кипятят 1,5-2 часа, чтобы полностью прогидролизовать растворенную часть полифосфата до ортофосфата. Далее поступают по принятой методике [19], осаждая PO_4^{3-} - ионы щелочной магнезиальной смесью и определяя содержание P_2O_5 по весу прокаленного осадка $Mg_2P_2O_7$.

Результаты показывают, что стандартная методика определения усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5 не подходит для анализа термообработанных продуктов, так как не отражает реального их содержания. При соотношении $P_2O_{5ЭФК} : P_2O_{5ФС} = 1 : 0,3$ с ростом температуры от 105 до 300°C по стандартной методике отношение $P_2O_{5УСВ} : P_2O_{5ОБЩ.}$ меняется от 74,06 до 18,33%, $P_2O_{5ВОДН.} : P_2O_{5ОБЩ.}$ от 64,46 до 6,30%, а на самом деле по видоизмененной методике эти отношения меняются от 74,61 до 79,17% и от 66,18 до 27,19% соответственно. Можно сделать вывод, чем меньше фосфатного сырья подается на активацию фосфорной кислотой, тем выше содержание $P_2O_{5ОБЩ.}$ в продуктах. Чем выше температура

обработки, тем выше содержание $P_2O_{5ОБЩ.}$. Концентрация фосфорной кислоты не влияет на результаты кислотнотермического разложения фосфатного сырья. Определяющими параметрами являются соотношение $P_2O_{5ЭФК} : P_2O_{5ФС}$ и температура обработки, оптимальная температура обработки продуктов фосфорнокислотной активации сырья является 220°C. При этой температуре в продуктах для всех соотношений $P_2O_{5ЭФК} : P_2O_{5ФС}$ наблюдается максимальное содержание усвояемой и водорастворимой форм P_2O_5 . А также для рядовой фосфоритовой муки оптимальными параметрами кислотнотермической обработки являются соотношение $P_2O_{5ЭФК} : P_2O_{5ФС} = 1 : 0,3$ и температура 220°C. Получаемый при этом продукт содержит 43,89% $P_2O_{5ОБЩ.}$, 35,1% $P_2O_{5УСВ.}$, 20,9% $P_2O_{5ВОДН.}$, $P_2O_{5УСВ.} : P_2O_{5ОБЩ.} = 80,11\%$ и $P_2O_{5ВОДН.} : P_2O_{5ОБЩ.} = 47,73\%$. Для термоконцентрата оптимальными параметрами также являются отношение $P_2O_{5ЭФК} : P_2O_{5ФС} = 1 : 0,3$ и температура 220°C. Продукт содержит 53,92% $P_2O_{5ОБЩ.}$, 48,7% $P_2O_{5УСВ.}$, 41,4% $P_2O_{5ВОДН.}$, $P_2O_{5УСВ.} : P_2O_{5ОБЩ.} = 90,5\%$ и $P_2O_{5ВОДН.} : P_2O_{5ОБЩ.} = 76,76\%$. Но с использованием термоконцентрата хорошие продукты получаются даже при соотношении $P_2O_{5ЭФК} : P_2O_{5ФС} = 1 : 0,7$.

Список литературы:

1. Позин М.Е. Технология минеральных солей. Часть 2, – Л.: Химия, 1970г – 1556 стр.
2. Двойной суперфосфат: Технология и применение / М.А. Шапкин, Т.И. Завертяева, Р.Ю. Зинюк, Б.Д. Гуллер.- Л.: Химия, 1987г. – 216 стр.
3. Каноатов Х.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С. Переработка рядовой фосфоритовой муки Центральных Кызылкумов в качественные фосфорные удобрения // Материалы конф. «Актуальные проблемы химической переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов». – Ташкент, 2016 г, с. 51-54.
4. Каноатов Х.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Одинарные фосфорные удобрения, получаемые фосфорнокислотной активацией фосфатного сырья Кызылкумского месторождения. Сообщение 2. // Химическая технология. Контроль и управление. – 2017 г. - № 4. – с. 5-10.
5. Каноатов Х.М., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Одинарные фосфорные удобрения, получаемые фосфорнокислотной активацией фосфатного сырья Кызылкумского месторождения. Сообщение 1 // Химическая промышленность. – 2008г. – т. 85, №6. – с. 271-277.
6. Ромодина Л.В. Частично разложенный фосфорит, его свойства и применение: Автореф. дис. ... канд. с.- х. наук. - М., 1981 г – 17 с.
7. Останин А.И. Агрохимическое обоснование производства и применения фосфорных удобрений пониженной растворимости: Автореф. дис. ... докт. с.- х. наук. - М., 1987г – 45 с.
8. Новиков А.А, Завертяева Т.И., Шестаков В.И., Мильков Г.А., Чамова М.П., Кузнецов А.А., Ражев В.М., Будник В.П. Промышленные испытания процесса получения фосфорного удобрения продленного действия. М.: 1983. 13 с. - Деп. в ОНИИТЭХИМ г. Черкассы 26.09.83, № 929 хп – Д 83.
9. Бабкин В.В., Бродский А.А. Фосфорные удобрения России. – М.: ТОО «Агрохим - принт», 1995. – 464 с.
10. Альмухаметов И.А. Разработка и промышленное освоение технологии димонофосфата кальция: Автореф. дис. ... канд.техн.наук. – М., 2000 г, - 20 с.
11. Ангелов А.И., Казак В.Г., Галина В.Н., Ангелова М.А., Альмухаметов И.А., Усманов Р.Т., Ярмухаметов Х.И., Габдуллина Ф.Г.,Пашкова А.В., Сидоренкова Н.Г., Шарипов Т.В. Переработка региональных фосфоритов в квалифицированные фосфорные удобрения // Химическая промышленность. – 1996 г - № 11. - с. 704-712.
12. Ангелов А.И., Казак В.Г., Борисов В.М., Ангелова М.А. Технология димонофосфата кальция с использованием бедных желваковых фосфоритов // Химическая промышленность. – 1996 г - № 1. - с. 7-12.
13. Ангелов А.И., Альмухаметов И.А., Казак В.Г., Коршунов В.В. Промышленное освоение производства димонофосфата кальция // Химическая промышленность. – 1999 г - № 11. - с. 695-699.

14. Патент № 2142927 РФ. МКИ⁶ C05 В 3/00, 11/00, 1/02. Способ получения фосфорного удобрения / И.А. Альмухаметов, А.И. Ангелов, Ф.Г. Габдуллина, В.Н. Галина, Ф.А. Галиев, А.Р. Держинский, В.Г. Казак, П.В. Классен, В.В. Коршунов, В.А. Леонтьев, А.В. Пашкова, Р.Т. Усманов, Ю.Д. Черненко, Х.И. Ярмухаметов.
15. Бектуров А.Б., Серазетдинов Д.З., Урих В.А. Некоторые проблемы получения полифосфатных удобрений кислотно-термическим способом // Проблемы химии и химической технологии. – М.: Наука, 1977 г – с. 148-156.
16. Шевченко Н.П., Уланова Н.М., Угрюмова Л.Е. Исследование реакций образования фосфатов в процессе кислотно-термической обработки некондиционных фосфоритов // Конденсированные фосфаты, соли и алюмосиликаты из минерального сырья Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1990г, с. 27-51.
17. Карцева Л.Н. Эффективность поли-, пиро- и метафосфатов на разных почвах // Агрохимия. – 1969г. - № 9. – с. 13-19.
18. Мамедов Э.Х., Кожемячко В.А., Янишевский Ф.В. Действие удобрений полифосфатного типа на урожай хлопчатника и фосфатный режим лугово-сероземных почв Азербайджана // Агрохимия. – 1992г. - № 6. – с. 13-22.
19. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов / М.М. Винник, Л.Н. Ербанова, П.М. Зайцев и др. – М.: Химия, 1975, 218 стр.
20. Кубасова Л.В., Александрова Г.Г. Определение водорастворимой формы P_2O_5 в дегидратированных фосфатах // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 1968. – т. 11, № 7. – с. 849-850.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВТОРИЧНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ СТЕБЛЕЙ ЯЧМЕНЯ

Карабаева Муслима Ифтихоровна

ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: muslimaxon1990@mail.ru

Урозова Дурдона Давронжон кизи

студент, Химико-технологический факультет,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, Фергана
E-mail: durdonaurozova@gmail.com

Мирзаолимов Акмалжон Набиевич

ассистент кафедры «Химическая технология»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: Mirzaolimov1988@bk.ru

STUDYING THE PROCESS OF OBTAINING SECONDARY CELLULOSE FROM BARLEY STALKS

Muslima Karabaeva

Assistant of
Ferghana Polytechnic Institute
Republic of Uzbekistan, Ferghana

Durdona Urozoova

Student,
Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana

Akmaljon Mirzaolimov

Assistant of Ferghana Polytechnic Institute
Republic of Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена социально важной и актуальной проблеме – нехватке сырья в производстве целлюлозных изделий. Исследован метод получения технической целлюлозы из однолетних растений – ячменя. Метод основывается на обработке стебля ячменя содовым раствором под воздействием высокой температуры. Результаты опыта приведены в виде таблиц и рисунков.

ABSTRACT

The work is devoted to a socially important and urgent problem - lack of raw materials in the production of cellulose products. The method of obtaining technical cellulose from annual barley plants has been investigated. The method is based on the treatment of the barley stalk with a soda solution under the influence of high temperature. The results of the experiment are given in the form of tables and a picture.

Ключевые слова: целлюлоза, недревесные растения, однолетние растения, содовая смесь, получение целлюлозы.

Keywords: cellulose, non-woody plants, annual plants, soda mixture, cellulose production.

В связи с ростом масштаба потребления целлюлозы одним из важных и актуальных вопросов в области химии и технологии высокомолекулярных

веществ является проблема разработки с экологической точки зрения чистого способа ее получения.

Например, на заводах в среднем получают 640 тонн целлюлозы за минуту. По данным ФАО (Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН), в 2017 году в мире было произведено 179,7 млн тонн древесной целлюлозы [3]. В дальнейшем из нее делают деньги, картон, тетради, альбомы, обои и бумагу. Промышленное производство целлюлозы по сей день остается экологической проблемой.

Традиционный метод получения бумаги требует много сероводорода, хлора, воды и т.д. В этом и состоит проблема. Эти вещества неблагоприятно действуют на экологию, они засоряют ее.

Дефицит лесных ресурсов в Узбекистане создает проблему расширения сырьевой базы целлюлозной промышленности. Только в 2019 году общий объем бумаги, картона и других целлюлозных продуктов, импортированных в Узбекистан, составил 59 837 тонн, общая стоимость которых – 57 615 598 долларов США [2].

Учитывая вышесказанное, использование однолетних растений для сырьевой базы позволяет решить данную проблему.

В наше время стебли злаковых культур не находят особого применения. Их либо сжигают, либо оставляют гнить на полях. Но из недревесных растений можно получить 50 % целлюлозы. Из-за ее дешевизны она является оптимальным решением проблемы [1].

Для данного эксперимента мы взяли на проверку стебли ячменя. Зольность исходного сырья составила 1,73 %, содержание лигнина – 27 %, а волокна, соответственно, – 32–42 %. Мы решили получить целлюлозу методом обработки содовой смесью – NaOH, Na₂SO₄, Na₂SO₃. Для этого мы изначально измельчили стебли ячменя до 2 см и замочили в горячем содовом растворе на сутки. Потом подвергли варке в закрытом крышкой котле. Далее полученную массу тщательно промыли, мололи, просеяли и высушили. Результаты опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Выход целлюлозы по методу обработки содовой смесью

№ варки	Соотношение содовой смеси с соломой	Продолжительность варки в минутах	Выход целлюлозы в процентах
1	1:6	360 мин	85 %
2	1:14	180 мин	30 %
3	1:8	180 мин	10 %
4	1:25	210 мин	70 %
5	1:6	210 мин	83 %

Рисунок 1. Образец целлюлозы, полученный при соотношении содовая смесь: солома 1:6

Рисунок 2. Образец целлюлозы, полученный при соотношении содовая смесь: солома 1:14

Рисунок 3. Образец целлюлозы, полученный при соотношении содовая смесь: солома 1:8

Рисунок 4. Образец целлюлозы, полученный при соотношении содовая смесь: солома 1:25

Рисунок 5. Образец целлюлозы, полученный при соотношении содовая смесь: солома 1:6

В начале научной работы мы упомянули, что сероводород и хлор плохо влияют на экологию. В методе, выбранном нами, эти вещества не применяются, что дает еще одно преимущество.

При визуальном осмотре мы видим, что образцы 2-й и 3-й варки не дали хорошие результаты, а 1-я и 4-я варки показали средний показатель, так как солома не полностью проварилась. А по последнему образцу мы явно можем увидеть хороший результат. Образец больше подходит под внешнее описание целлюлозы.

Таким образом, на основе проведенных исследований изучены способы решения проблемы и продемонстрирован метод получения технической целлюлозы из однолетних растений – ячменя методом обработки стебля ячменя содовым раствором под воздействием высокой температуры.

Результаты работы являются одним из примеров того, что на стыке химии бумажных производств обработка стебля ячменя содовым раствором может создать очень плодотворное и многообещающее направление исследований.

Список литературы:

1. Адилходжаев А.И., Игамбердиев Б.Г., Карабаева М.И. Перспективы использования рисовой соломы в качестве волокнистого наполнителя в производстве строительных материалов // Проблемы науки. – 2019. – № 12-1 (145) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-risovoy-solomy-v-kachestve-voloknistogo-napolnitelya-v-proizvodstve-stroitelnyh-materialov> (дата обращения: 27.11.2020).
2. Урозова Д.Д., Игамбердиев Б.Г. Определение методов делигнификации пшеничной соломы // Совершенствование и внедрение инновационных идей в области химии и химической технологии: сборник докладов и тезисов. 23–24 октября 2020 г. – С. 346–349.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sbo-paper.ru/news/archive_world/42465/.

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СОЛЕВЫХ ОТХОДОВ РУДНИКА ТЮБЕГАТАНСКОГО ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Каримов Ёкуб Латипович

зав. кафедрой “Горное дело”

Каршинский инженерно-экономический институт,

Республика Узбекистан, г. Карши

E-mail: zuhridin.latipov@mail.ru

Латипов Зухриддин Ёкуб угли

ст. преподаватель,

Каршинский инженерно-экономический институт,

Республика Узбекистан, г. Карши

Каюмов Ойбек Азамат угли

ассистент,

Каршинский инженерно-экономический институт,

Республика Узбекистан, г. Карши

Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович

ассистент,

Каршинский инженерно-экономический институт,

Республика Узбекистан, г. Карши

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR FIXING SALT WASTE OF THE TYUBEGATAN MINING COMPLEX

Yokub Karimov

Head of dep. of “Mining”

Karshi engineering and economics institute,

Uzbekistan, Karshi

Zukhriddin Latipov

Senior lecturer

of Karshi engineering and economics institute,

Uzbekistan, Karshi

Oybek Kayumov

Assistant

Karshi engineering and economics institute,

Uzbekistan, Karshi

Najmiddin Boymurodov

Ass. dept. of “Mining”

Karshi engineering and economics institute,

Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В работе приведена разработка технологии закрепления солевых отходов рудника Тюбегатанского горно-добывающего комплекса и физико-химический процесс закрепления солевых отходов.

ABSTRACT

The paper describes the development of a technology for consolidating salt waste from the Tyubegatan mining complex and the physicochemical process of consolidating salt waste.

Ключевые слова: солеотвал, шлам, галитовый отход, закрепления солевых отходов, химический процесс, раствор, силикатизация.

Keywords: salt dump, sludge, halite waste, salt waste consolidation, chemical process, solution, silicatization.

На сегодняшний день в руднике Тюбегатанского горно-добывающего комплекса хвостовое хозяйство связано с устройством солеотвалов из твердых галитовых отходов обогащения руды, строительством и эксплуатацией шламохранилищ для складирования жидких глинисто-солевых шламов. При перспективных способах обогащения руд количество отходов и занимаемая ими площадь растет с каждым годом. Отличительной особенностью галитовых и шламовых отходов является высокое (до 95%) содержание в них легкорастворимых в воде солей. При воздействии атмосферных осадков на солеотвалы и шламохранилища образуются и накапливаются хлоридно-натриевые рассолы, что приводит к химическому загрязнению почв. Кроме того, причинами распространения засоления на значительные территории являются ветровая и водная эрозия, а также выбросы соляной пыли от горно-добывающего комплекса усиливает общую картину засоления. Оседая на почве, соляные выбросы загрязняют верхний плодородный слой. Кроме изменения в химическом составе поверхностных и подземных вод, наблюдается интенсивное засоление почв в зонах воздействия солеотвалов, что вызывает трансформацию видового состава растительности. В связи с этим, особую актуальность приобретают способы предотвращения и минимизации засоления почв за счет закрепления поверхности солевых отходов закрепляющими растворами.

Физико-химический процесс закрепления солевых отходов основан на хорошем проникновении силикатного раствора, имеющего небольшую вязкость (2-3 МПа·с), в грунт и на быстром выделении цементирующей солевой отход пленки геля кремниевой кислоты благодаря реакции раствора силиката натрия с солями отхода. Таким образом, роль второго раствора (коагулянта силикатного раствора) в данном случае выполняет сам отход [1-6].

При соприкосновении раствора с грунтом в результате химической реакции на частицах грунта и стенках капилляров моментально образуется пленка геля кремниевой кислоты. Эта пленка в первое время имеет толщину в несколько микрометров и поэтому не препятствует прохождению нагнетаемого раствора и только через несколько часов, благодаря более интенсивному процессу гелеобразования, вследствие диффузии происходит закупорка капилляров гелем кремниевой кислоты и водопроницаемость солевого отхода резко уменьшается. Несмотря на малую толщину пленки геля кремниевой кислоты, она все же достаточно прочна, чтобы сохранить солевой отход уже в первый период насыщения раствором в его естественном ненарушенном состоянии. Этому способствует также весьма незначительная величина набухания солевого отхода. Затем, примерно через 1-3 суток, весь раствор, находящийся в солевом отходе, переходит в гелеобразное состояние.

В дальнейшем идут непрерывное увеличение толщины пленки и возрастание прочности закрепленного солевого отхода. Переход инъецированного в солевой отход раствора в гель в основном происходит в первые 3 суток. Упрочнение же пленки геля

весьма интенсивно происходит в течение 15 суток и полностью заканчивается через 28 суток. Поэтому последний принимается как лимитирующий срок гелеобразования [1, 7, 8].

Что касается химических процессов, которые происходят при закреплении солевого отхода, то на основании исследований, проведенных при разработке двух растворного способа силикатизации, учитывая тождество реагентов, можно считать, что при взаимодействии силикатного раствора с находящимися в солевом отходе солями происходит частичная реакция, которую можно написать в следующем виде [1, 9]:

Как видим, в результате образуются гель кремниевой гидроксид кальция кислоты и сернокислый натрий. Образование геля кремниевой кислоты в настоящее время после указанных исследований с применением рентгенооскопии и микроскопии является твердо установленным и не подлежит сомнению.

Для изучения причин и характера коагуляции силикатного раствора при соприкосновении с солевым отходом были проведены специальные опыты на чистых солях (CaCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и др.) и на образцах солевого отхода.

На основании данных сделано заключение:

- скорость коагуляции силикатных растворов и образование пленок геля SiO_2 на солях зависят от трех факторов: концентрации раствора силиката натрия, количества и качества солей, имеющихся в солевом отходе. Пленкообразование при взаимодействии раствора силиката натрия с сернокислым кальцием замедляется с увеличением концентрации силикатного раствора, что объясняется уменьшением растворимости реагирующей соли при увеличении концентрации силиката. Толщины пленки при использовании силиката натрия 10, 20 и 30%-ной концентрации составляют, соответственно, 40, 20 и 10 мкм;

- в отношении коагуляции силикатных растворов в грунтовых условиях наибольшее значение имеют сернокислые соли Ca^{+2} и Mg^{+2} как наиболее растворимые соединения, по сравнению с углекислым Са, который является почти инертным.

Кроме образования геля кремниевой кислоты и гидрата извести в поглощающем комплексе солевого отхода происходят обменные реакции, в результате которых в щелочной среде образуются вторичные продукты. Поэтому прочность закрепленного солевого отхода в значительной степени зависит от величины емкости поглощения солевого отхода в естественном состоянии, которая выражается в ммоль на 100 г сухого солевого отхода, в щелочном растворе.

Зависимость прочности от дисперсности солевого отхода связана с площадью суммарной поверхности частиц солевого отхода и количеством цементирующего вещества. В результате поочередной инъекции раствора силиката натрия и раствора хлористого

кальция каждая из частиц солевого отхода покрывается тонким слоем цементирующего вещества. Плотнo прилегающие частицы прочно скрепляют друг с другом, образуя жесткий «скелет», способный выдерживать значительную нагрузку.

Площадь суммарной поверхности частиц солевого отхода в единице объема, покрываемой цементирующим веществом, для разных солевых отходов будет различной. Как правило, она будет тем больше, чем меньше солевой отход. Площадь суммарной поверхности для каждой фракции солевого отхода, на которых изучалось влияние разных факторов, показывает возрастание площади суммарной поверхности, а вместе с ней и прочности при уменьшении размера частиц солевого отхода.

Толщина пленки вычислена приближенно в предположении, что цементирующее вещество покрывает около 50% поверхности частиц.

Влияние крупности частиц на прочность закрепления легко объяснить, если учесть следующие положения.

В массе солевого отхода частицы соприкасаются между собой в отдельных точках, в которых и происходит их скрепление цементирующей пленкой. У крупно-зернистого солевого отхода точек контакта будет в несколько раз меньше, чем у мелкозернистого. Таким образом, его сопротивление разрушающему усилию по любой плоскости будет значительно меньше, чем у мелкозернистого солевого отхода. Отмеченные факторы указывают на необходимость рассматривать площадь суммарной поверхности солевого отхода как основную характеристику, определяющую прочность закрепления.

Рисунок 1. Определение прочности солевого раствора по площади удельной суммарной поверхности частиц

На рис. 1 приведена зависимость изменения прочности закрепления солевого отхода и площади удельной суммарной поверхности частиц. График зависимости показывает, что с увеличением площади суммарной поверхности солевого отхода от 1 до 300 см² предел прочности закрепленного солевого отхода увеличивается при различных модулях силиката натрия. Полученная зависимость показывает, что с увеличением площади удельной суммарной поверхности частиц до 100 см² предел прочности закрепления солевого отхода при силикатном

модуле равным 2,5 и 2,7 составляет, соответственно, 5,7 и 6,7 МПа.

Полученные данные показывают, что при дальнейшем увеличении площади удельной суммарной поверхности от 250 до 300 см² предел прочности закрепления солевого отхода составляет, соответственно, 7,1 и 9,0 МПа для силикатного модуля, равной 2,5 и 2,7.

На основании анализа и математической обработки накопленного экспериментального материала выведена следующая эмпирическая формула, которая позволяет определить прочность закрепления в пределах применимости способа [1]:

$$R_{сж} = 0.015SM\sqrt[3]{\theta}, \quad (1)$$

где $R_{сж}$ – предел прочности закрепленного солевого отхода при сжатии, МПа;

S – содержание SiO_2 в силикате натрия, изменяющееся в пределах от 27 до 31%;

M – модуль силиката натрия;

θ – площадь удельной суммарной поверхности частиц, см² на 1 см³ солевого отхода, вычисляемая на основе данных гранулометрического состава.

Вторым фактором, влияющим на прочность закрепления солевого отхода, является плотность исходного раствора силиката натрия.

На рис. 2 приведена зависимость изменения прочности закрепления солевого отхода от плотности силикатного раствора при различных силикатных модулях, равным 2,6, 2,7 и 3,0. С увеличением плотности раствора силиката натрия, равной, соответственно, 1,30, 1,35, 1,40 и 1,45 г/см³ предел прочности закрепления солевого отхода составляет для силикатного модуля равным 2,6 увеличение предела прочности солевого отхода, соответственно, 4, 5, 5,2, 5,5 МПа увеличивается. Для силикатного модуля, равным 2,7, увеличение плотности силикатного раствора от 1,35, 1,45 сопровождается увеличением предела прочности солевого отхода от 6,0 до 9,1 МПа. Для силикатного модуля 3,0 увеличение плотности силикатного раствора 1,33 до 1,45 сопровождается увеличением предела прочности солевого отхода на сжатие 6,5 до 10,0 МПа.

Рисунок 2. Зависимость прочности закрепленного солевого раствора от плотности силикатного раствора

По данным рис. 2 можно сделать следующие выводы:

- самая высокая прочность достигается при закреплении солевого отхода силикатом натрия с плотностью 1,40-1,45 г/см³. Использование растворов с более высокой плотностью из-за большой их вязкости приводит к неравномерному прониканию раствора в солевой отход, что снижает прочность закрепления. При закреплении солевого отхода растворами силиката натрия с плотностью ниже 1,40 г/см³ происходит снижение прочности;

- – как показали проведенные исследования, нарастание прочности в основном происходит в первые 10-15 сут., после чего ее увеличение составляет 20-30% прочности на 10-15 сут. Используемый для закрепления раствор силиката натрия может иметь различный модуль (SiO₂/Na₂O). Силикат натрия выпускается с модулем от 2,0 до 4,0. Наиболее распространенным является модуль 2,6-3,0;

- из графика видно, что повышение прочности с ростом модуля происходит до определенного предела, а именно до модуля 2,75-3,1. В дальнейшем прочность снижается. Это объясняется тем, что с повышением силикатного модуля при постоянной плотности резко повышается вязкость раствора, т. е. происходит то же самое, что и при повышении плотности раствора силиката натрия.

На основании вышесказанного можно рекомендовать для получения наиболее высоких показателей прочности при сжатии при закреплении солевого отхода двух раствором способом силикатизации применять в качестве рабочего раствора силикат натрия с модулем 2,75-3,0 и плотностью от 1,33 до 1,45 г/см³ с учетом гранулометрического состава солевого отхода. Прочность при этом достигает 5,0-6,0 МПа.

Кроме высокой прочности солевой отход после закрепления приобретает водонепроницаемость и устойчивость в агрессивных средах.

Устойчивость в агрессивных средах имеет важное практическое значение. При исследовании различных

агрессивных сред подобраны закрепленные образцы солевого отхода возрастом 28 сут. с начальной прочностью 4,6 МПа. Испытания на прочность проведены в различные сроки – через 1, 3 и 18 мес.

Анализируя данные [9, 10], можно отметить следующее:

1) силикатированный солевой отход устойчив в воздушно-влажной, водной и соленых средах, где он сохраняет свою первоначальную прочность;

2) устойчивость силикатизированного солевого отхода резко снижается в концентрированных растворах щелочей и кислот. Потеря прочности в щелочной среде происходит вследствие растворения и вымывания цементирующего геля кремниевой кислоты, который в аморфном состоянии способен переходить в воде в растворимую форму.

В кислой среде идет растворение гидрата окиси кальция, который является вторым вяжущим компонентом наряду с гелем кремниевой кислоты.

На основании лабораторных опытов установлено, что срок возможной сохранности силикатированного солевого отхода в условиях высокой концентрации кислых и щелочных вод составляет 5-10 лет, что подтвердили данные полевых обследований.

Если учесть, что высокие концентрации кислот и щелочей в естественных условиях даже при искусственном загрязнении основания солевого отхода сточными водами почти исключаются, можно признать, что закрепленный двух раствором способом силикатизации солевой отход практически во всех грунтовых водах сохраняется на сроки, превышающие сроки устойчивости бетона.

При закреплении солевого отхода способом газовой силикатизации, когда солевой отход дополнительно активизируется CO₂ до и после нагнетания раствора силиката натрия, на прочность закрепления влияют, как и при двух раствором способе, плотность и модуль силиката натрия, кроме того, карбонизованность солевого отхода.

Список литературы:

1. Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. – Москва: «Стройиздат», 1986. – 264 с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1988.
3. Колотыркин Я.М. Физическая химия. Современные проблемы. – М.: «Химия», 1983.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: «Химия», 1976.
5. Токин А.Н. Фундаменты из цементогрунта. – М.: «Стройиздат», 1984. – 184 с.
6. Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве // Тез.докл. на X Всесоюзном науч. техн. совещ. – М.: «Стройиздат», 1983. – 378 с.
7. Безрук В.М., Гурячков Н.Л., Луканина Т.М и др. Укрепленные грунты. – М.: «Транспорт», 1982. – 230 с.
8. Блескина Н.А., Федоров Б.С. Глубинное закрепление грунта синтетическими смолами – М.: «Стройиздат», 1980. – 147 с.
9. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: «Высшая школа», 1988.
10. Соколов В.Е. Химическое закрепление грунтов. – М.: «Стройиздат», 1980. – 118 с.

КЛАССИФИКАЦИИ ПАРФЮМЕРНОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ

Каримова Диловар Батировна

докторант

*Кокандского государственного педагогического института,
Республики Узбекистан, г. Коканд*

E-mail: Karimova_bd@mail.ru

Хужаев Вахобжон Умарович

д-р. хим. наук, профессор,

*Кокандский государственный педагогический институт,
Республика Узбекистан, г. Коканд*

CLASSIFICATION OF PERFUMERY AND COSMETIC PRODUCTS ON THE BASIS OF COMMODITY NOMENCLATURE

Dilovar Karimova

Doctoral student,

*Kokand State Pedagogical Institute,
Republic of Uzbekistan*

Vakhobjon Khujaev

*Doctor of Chemical Sciences, Prof.,
Kokand State Pedagogical Institute,
Republic of Uzbekistan*

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-3.63-70

АННОТАЦИЯ

В данной статье изучен состав косметической и парфюмерной продукции. Обосновано негативное влияние некачественных товаров на здоровье человека и экономику страны. Разработаны и внедрены в таможенную систему современные методы определения качества. Впервые установлены и рекомендованы для внедрения в таможенную практику для определения кодовых номеров разных видов косметической и парфюмерной продукции на основе их физико-химических показателей. Проанализированы проблемы качественных товаров, а также даны практические рекомендации по совершенствованию классификации товаров.

ABSTRACT

This article examines the composition of cosmetic and perfumery products. The negative impact of low-quality goods on human health and the country's economy has been substantiated. Modern methods of quality determination have been developed and introduced into the customs system. For the first time, they were established and recommended for implementation in customs practice to determine the code numbers of different types of cosmetic and perfumery products based on their physical and chemical indicators. The problems of quality goods have been analyzed, and practical recommendations have been given for improving the classification of goods.

Ключевые слова: Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности, код товаров, классификация, химический состав, физико-химические показатели, косметическая и парфюмерная продукция, таможенная экспертиза.

Keywords: Commodity nomenclature of foreign economic activity, product code, classification, chemical composition, physical and chemical indicators, cosmetic and perfumery products, customs expertise.

Введение. В повседневной жизни мы покупаем разные виды косметической и парфюмерной продукции. Нельзя сделать вывод, что все эти продукты имеют гарантированное качество и пригодны для употребления. Идентификация товаров в процессе таможенного оформления занимает особое место в

дальнейшем совершенствовании деятельности таможенных органов. На сегодняшний день степень технической оснащённости и существующие методы таможенной идентификации товаров требуют постоянного совершенствования. В связи с этим требуется использование более совершенных механизмов и

методов идентификации товаров. Вместе с тем, большое значение приобретает таможенная экспертиза, как средство определения потребительских характеристик товаров и способов их употребления. В связи с тем, что парфюмерия и косметика являются товарами повседневного спроса потребителей, импорт данной группы товаров разных марок и наименований, а также различных применений на внутреннем рынке республики является постоянным.

Поэтому, классификация парфюмерии и косметики на основе Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД), является одним из наиболее актуальных вопросов для участников внешнеэкономической деятельности. Это зависит от ряда факторов [1]:

- под каким кодом классифицируются товары на основании ТН ВЭД, зависит от таможенной ставки, подлежащие уплате таможенных пошлин;
- классификация товаров по тому или иному коду ТН ВЭД требует специальных знаний в области классификации и дополнительных знаний, связанных с определением описания товаров и их применения по Гармонизированной Системе.

При проведении импортно-экспортного анализа в таможенной деятельности, правильная классификация товаров позволяет повысить объективность таможенной статистики внешней торговли.

В настоящее время не существует единой научно обоснованной классификации парфюмерии и косметики, как в мировой, так и в местной практике. Не существует единого стандарта для терминологических устройств, определяющих компоненты парфюмерии и косметики.

Правильное оформление грузовой таможенной декларации (ГТД) является важным фактором свободного и легального перемещения товаров по миру в соответствии с установленными правилами, повышения эффективности таможенных процедур, систематизации процесса таможенного контроля, снижения риска ошибок, упрощения таможенного оформления.

Цель методика и исследование. Целью в данной исследовании является рассмотрение состава парфюмерии и косметики на примере классификации товаров. Потому что, прежде всего, компоненты парфюмерии и косметики являются товарами и определяются для таможенных целей как товары, обращающиеся в мировой торговле.

В соответствии с установленным типом классификации термин «парфюмерия и косметика» обобщает два разных продукта, но оба преследуют одну и ту же цель - сделать человека здоровым и красивым.

Классификация парфюмерии и косметики в ТН ВЭД основана на химическом составе этих товаров. Изучение товарных кодов импортируемых и экспортируемых парфюмерии и косметики, используемых в международных экономических отношениях, и на этой основе разработка классификации новых товарных кодов для парфюмерии и косметики. Для защиты экономических интересов республики с учетом их физико-химических характеристик, состава, их «экспресс-методы». Разработка и внедрение методов, позволяющих проводить исследования, является более актуальной проблемой.

Изучение на научной основе взаимосвязи между кодовыми числами, используемыми в международных экономических отношениях в соответствии с составом парфюмерии и косметики и определение их общих закономерностей, позволяет проводить обширные исследования во всех областях этой специализации. Методы проведения таможенного экспортеризации парфюмерии и косметики не усовершенствованы.

Результаты исследование. Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан парфюмерия и косметика представлены следующим образом: [3]

Термин «Парфюмерия, косметика или туалетные средства» используется для следующих продуктов: упаковки с ароматизаторами; запахи, выделяющиеся при горении; ароматизированная бумага и бумага, пропитанная косметикой; растворы для хранения контактных линз или глазных протезов; вата, шерсть или войлок и нетканые материалы, покрытые парфюмерией или косметикой.

Термин «ароматизаторы» может применяться к ароматным компонентам или синтетическим ароматическим веществам, которые отделены от веществ, классифицированных в позиции 3301 по ТН ВЭД.

Парфюмерно-косметическая продукция и сырьё для их производства являются объектом экспортно-импортных операций в сфере внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан.

Парфюмерия и косметика в соответствии с ТН ВЭД Раздел VI «Химическая промышленность и сопутствующие промышленные продукты» классифицируются в группы 33 и 34, а в группу 33 этого раздела - «Эфирные масла и парфюмерия, косметика или туалетные средства»:

- эфирные масла, резиноиды, экстрагированные эфирные масла, концентраты эфирных масел, водные дистилляты и водные растворы эфирных масел (позиция 3301) (Рис. 1).

Рисунок 1. Классификация косметических товаров (группа 3301) по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности

- смеси ароматических веществ и смеси одного или нескольких веществ (включая спиртовые растворы); прочие составы на основе ароматических углеводородов, используемые при производстве напитков (позиция 3302);

- духи и туалетная вода (товарная позиция 3303);
- косметические средства или средства для макияжа и ухода за кожей (кроме лекарственных), включая средства против загара или для загара, средства для маникюра или педикюра (товарная позиция 3304);

- средства для волос (товарная позиция 3305);
- средства для гигиены полости рта и зубов, в том числе укрепляющие порошки и зубные пасты; нить (зубной щёлк), используемая для чистки ряда зубов в индивидуальной упаковке для розничной торговли (товарная позиция 3306);

- бритвы, индивидуальные дезодоранты, средства для ванн, средства для эпиляции и др.; дезодоранты (позиция бренда 3307) для комнаты с ароматизатором или без, с дезинфицирующими свойствами или без них (Рис.2).

Для парфюмерии и косметики отнесённых к группе 34:

- парфюмерно-туалетное мыло (3401110000);
- мыло в прочих формах (3401200000);
- сырье для косметики: ПАВ (3402);
- воски искусственные и готовые (3404).

Парфюмерия и косметика имеют схожие свойства и критерии в классификации по ТН ВЭД, химический состав косметики отличается от парфюмерии и, конечно же, цели применения тоже отличаются [4].

Классификация большинства косметических продуктов на основе ТН ВЭД, основана на тексте позиции товара. Если товар сложный по составу, имеет другое описание и выполняет несколько функций, то при идентификации товара возникают трудности.

Группа 33 ТН ВЭД Республики Узбекистана «Эфирные масла и резиноиды; парфюмерия, косметика или туалетные средства». К этой группе не включаются:

Рисунок 2. Классификация косметических средств

а) натуральные живые или растительные экстракты товарной позиции 1301 или 1302;

б) мыло или другие изделия, включённые в товарную позицию 3401;

в) древесный или сульфатный скипидар, или другие продукты, включённые в позицию 3805.

Исходя из выше изложенного, с учётом основных критериев и характеристик классификации парфюмерии и косметики на основе по ТН ВЭД, рекомендуется классифицировать парфюмерию и косметику ТН ВЭД со следующими кодами (Таблица 1):

Таблица 1.

Описание кодов ТН ВЭД парфюмерно-косметических групп

Код ТН ВЭД	Описание бренда
3301 12 100 0	Эфирное масло апельсина
3301 13 100 0	Эфирное масло лимона
3301 90 900 0	Масло паприки
3303 00 100 0	Духи
3303 00 900 0	Туалетные воды в неаэрозольной упаковке
3304 10 000 0	Средства для макияжа губ разных наименований
3304 20 000 0	Средства для макияжа глаз
3304 30 000 0	Средства для маникюра или педикюра
3304 91 000 0	Пудра, включая компактная
3304 99 000 0	Косметическая маска для быстрого и эффективного очищения кожи, эффективного питания
3305 10 000 0	Шампуни
3305 30 000 0	Лаки для волос
3305 90 000 0	Средства для причёски (гель, воски)
3307 10 000 0	Средства, используемые до, во время или после бритья
3307 20 000 0	Дезодоранты и антиперспиранты индивидуального назначения
3307 30 000 0	Ароматизированные соли и прочие составы для принятия ванн
3307 49 000 0	Различные средства для ароматизации и дезодорирования воздуха в помещении
3401 11 000 0	Мыло туалетное (включая мыло, содержащее лекарственные средства)
3404 90 000 9	Воски искусственные прочие

Анализ процесса импортированных и экспортированных парфюмерии и косметики в Республики

Узбекистан в 2016-2018 годах приведены в табл.2. и Рис. 3.

Таблица 2.

Динамика товаров 33-34 групп импортированных и экспортированных в Республику Узбекистан в 2016-2018гг.

Период, год	2016	2017	2018
	Сумма в тысячи США долл.		
Импорт группа 33	57 159,05	66 904,58	75 472,20
Импорт группа 34	29 894,15	29 468,95	27 921,64
Экспорт группа 33	1 234,53	1 791,99	1 278,367
Экспорт группа 34	373,342	7 429,07	8 572,55

Рисунок 3. Динамика роста, импортированных и экспортированных товаров (групп 33 и 34) в Республике Узбекистан в 2016-2018гг.

Возникающие проблемы в классификации парфюмерии и косметики по ТН ВЭД. Импортировано из зарубежных стран Аквалор, детский спрей 150 мл фл., Детская шапочка Аквалор 15 мл фл., Аквалор. Горло мини спрей 50 мл фл., Аквалор Горло спрей 125 мл фл., Аквалор Форте мини спрей 50 мкл / л фл., Актлор Форте спрей 150 мл фл., АквалорНорм спрей 125 мл фл., Аквалор Софт мини спрей 50 мл фл., Аквалор Софт спрей 150 мл фл. «Товары представлены на таможенное оформление в таможенном режиме «свободного обращения».

Образцы товаров упаковываются в картонные коробки в специальные флаконы объемом 15, 50, 125, 150 мл. Во флаконе и упаковке «аквалор горло мини, аквалор форте мини, аквалор норма, аквалор форте, аквалор беби, аквалор софт», «стерильный раствор морской воды», «средство для орошения и промывания» поля зрения детей означает «записи» и другая информация о бренде (Рис.4).

Рисунок 4. Фото представленного образца

В состав исследованных проб входили природная морская вода и очищенная вода, которая, как было установлено, является средством, используемым для полоскания и профилактики носовой полости у взрослых и детей.

Рассматриваемые образцы являются товарными позициями ТНВЭД 2501, 3004 или 3307, значимыми [8-9].

Товарная позиция 2501 ТНВЭД имеет следующий текст:

“Соль (включая соль столовую и денатурированную) и хлорид натрия чистый, растворенные или не растворенные в воде, или содержащие или не содержащие добавки агентов, препятствующих слипанию или обеспечивающих сыпучесть; вода морская”.

Следующий комментарий сделан по товарной позиции 2501 ТНВЭД:

“В данную товарную позицию включается хлорид натрия, обычно известный как соль. Соль используется для кулинарных целей (пищевая соль, столовая соль), но имеет также много других применений и, если необходимо, может быть денатурирована, что делает ее непригодной для употребления в пищу.

В данную товарную позицию не включаются:

(а) соленые приправы, такие как сельдерейная соль (товарная позиция 2103);

(б) растворы хлорида натрия, включая морскую воду, помещенные в ампулы, и хлорид натрия, упакованный другим способом, представленные как лекарственные средства (группа 30), а также растворы

В инструкции по применению товара указано его применение для профилактики и комплексного лечения: острых и хронических воспалений, заболеваний полости носа, придаточных пазух носа и носоглотки (инфекционная, аллергическая, экологическая), хирургии в полости носа, а после операции на придаточных пазухах носа состояние описывается, а также для ежедневной гигиены полости носа и носоглотки.

При этом с разрешения Главного управления по контролю качества лекарственных средств и медицинской техники Министерства здравоохранения Республики Узбекистан зарегистрированы данные товары, предназначенные для полоскания и промывания носовой полости взрослым и детям, использовать для комплексного лечения [5-7].

хлорида натрия, расфасованные для гигиенических целей в упаковки для розничной продажи, кроме медицинских или фармацевтических средств, стерильные или не стерильные (товарная позиция 3307);

Товарная позиция 3004 ТНВЭД имеет следующий текст:

“Лекарственные средства (кроме товаров товарной позиции. 3002, 3005 или 3006), состоящие из смешанных или несмешанных продуктов, для использования в терапевтических или профилактических целях, расфасованные в ёмкости дозированных лекарственных форм (включая лекарственные средства в форме трансдермальных систем) или в формы или упаковки для розничной продажи.”

Следующий комментарий сделан по товарной позиции 3304 ТНВЭД:

“В данную товарную позицию включаются лекарственные средства, состоящие из смешанных или несмешанных продуктов;

В данную товарную позицию также не включаются:

(а) змеиный или пчелиный яд, не по сплавляемому в качестве лекарственного средства (товарная позиция 3001);

(б) товары товарной позиции 3002, 3005 или 3006, как бы они ни были расфасованы;

(в) водные дистилляты или водные растворы эфирных масел и препараты товарных позиций 3303 - 3307, даже если они обладают терапевтическими или профилактическими свойствами (группа 33) ”.

В комментарии к 33-й группе ТНВЭД говорится:

“Продукты товарных позиций 3303 – 3307 включаются в данные товарные позиции независимо от того, содержат они или нет вспомогательные фармацевтические или дезинфицирующие компоненты, обладают ли они или нет дополнительной ценностью как терапевтические или профилактические средства (см. примечание 1 (д) к группе 30). Однако дезодоранты для помещений включаются в товарную позицию 3307, далее если они обладают в основном дезинфицирующими свойствами.”

Товарная позиция 3307 ТНВЭД имеет следующий текст:

“Средства, используемые до, во время или после бритья, дезодоранты индивидуального назначения, составы для принятия ванн, средства для удаления волос и прочие парфюмерные, косметические или туалетные средства, в другом месте не поименованные или не включенные; дезодоранты для помещений, ароматизированные или неароматизированные, обладающие или не обладающие дезинфицирующими свойствами” [8-9].

Вывод, что образцы, представленные на таможенную экспертизу, должны быть отнесены код товаров 3307900008 по ТН ВЭД. Нами были разработаны и внедрены в практику эффективные методы классификации разных видов косметической и парфюмерной продукции для таможенных целей.

Методики проведения таможенной экспертизы

Экспертиза разных видов косметической и парфюмерной продукции осуществляется следующими методами:

1. Органолептический метод.
2. Лабораторный (экспериментальный) метод.

Органолептический метод играет важную роль в контроле качества разных видов косметической и парфюмерной продукции. С помощью этого метода определяют их вкус, запах, цвет, внешний вид оцениваются с помощью органов осязания. Преимущества органолептического метода заключается в том, что он не требует больших затрат на химические реактивы, инструменты, а также позволяет быстро делать выводы о качестве продукта. Недостатком этого метода является то, что чувство осязаемости развита у всех людей по-разному. Поэтому качество товара будет оценена по-разному. При проверке качества товаров органолептическим методом их качественные показатели нельзя выразить цифрами, либо усложняется получение полной подробной информации о качестве продукции. Например, с помощью этого метода очень сложно сказать о биологической ценности продукта или о его безвредности. Однако если оценка качества продукции органолептическим методом будет проводиться с участием высококвалифицированных, опытных дегустаторов, допустимых ошибок будет еще меньше. Однако следует иметь в виду, что наши органы чувств могут быстро уловить специфические ароматные вкусовые качества продукта, которые трудно поддается обнаружению либо не могут быть обнаружены другими методами проверки. Например, органолептический метод - единственный способ определить их

качество и тип, так как очень сложно идентифицировать ароматные сложные вещества, входящие в состав чая, кофе и винных продуктов. В органолептической оценке пищевых продуктов вкусовые характеристики являются одним из основных показателей, определяющих их качество. Главный орган человеческого тела, который ощущает вкус, - это язык. Академик И.П. Павлов первым объяснил, как действуют органы чувств, при употреблении пищи. Слизистые оболочки языка и полости рта содержат вкусовые рецепторы, на которые действует раствор веществ, стимулирующих вкусовые ощущения. Общее количество бугорков на языке оценивается более чем в 9000, большинство из которых расположены на кончике языка, а остальные - на латеральном уровне и на задней части языка. По сути, существует четыре типа простых вкусов: сладкий, соленый, кислый и горький.

Другие вкусы и вкусовые ощущения образуются путем сложения этих основных вкусовых ощущений: горько-соленого, кисло-сладкого, кисло-сладкого, сладко-горького и т.д. Вкус еды зависит от характера продукта, его химического состава, температуры, при которой продукт дегустируется. Следовательно, оценка качества пищевых продуктов органолептическим способом должна основываться на нормативных требованиях [10].

Кроме этого существует социологический метод оценки качества товаров. Социологический метод определения показателей качества пищевых продуктов оценивается, по мнению покупателей [11-12].

Заключение

Таким образом, мировой практический опыт показывает, что при определении состава разных видов косметической и парфюмерной продукции в каждой стране использование методов таможенной экспертизы товаров, в частности, анализ их химического состава, дает эффективные результаты. Наиболее эффективным способом выявления некачественных товаров ввозимых в республику, является органолептический метод. В то же время эксперт-инспектор таможенного поста помогает ускорить процесс оформления путем проверки документов страны происхождения товара, условие поставки, при которых он перевозится, его внешнего вида, состава этикетки и срока годности.

Для защиты экономических интересов республики в международных экономических отношениях, на основе химического состава разных видов косметической и парфюмерной продукции разработаны новые товарные коды, и подготовлены комментарии к их классификации.

Разработанные экспресс методики кодирования разных видов косметической и парфюмерной продукции рекомендованы к использованию участниками внешнеэкономической деятельностью и экспертами при определении кода товаров по ТН ВЭД. На основании правильного определения кода товаров по ТН ВЭД правильно и полностью взимаются таможенные платежи в государственный бюджет и обеспечивается экономическая безопасность республики, а также сократится время таможенного оформления

разных видов косметической и парфюмерной продукции.

Список литературы:

1. Андреева Е.И. Развитие методологии и совершенствование механизма управления идентификацией товаров в таможенных целях: Монография / Е.И. Андреева. М.: РИО Российской таможенной академии, 2016. - 202 с.
2. Гейл Л. Крамер, Кларенс В. Дженсен, Дуглас Д. Саутгейт мл. Экономика сельского хозяйства и агробизнес. - Нью-Йорк, 2001. - 519 с.
3. С. Гибилиско. Альтернативная энергетика без тайн / Стэн Гибилиско; [пер. с англ. А.В.Соловьева]. М.: Эксмо, 2010. - 368 с. - (Без тайн).
4. Ибрагимов У.К. Оценка антиоксидантов – пищевых добавок // STANDART. – 2002. № 1. – С. 58-59.
5. Қ. Каримкулов, Ш. Муратова Товаршунослик. Товарларни халқаро сертификатлаш: дарслик, -Тошкент: Янги аср авлоди, - 2016. – 256 с.
6. Каримкулов К.М., Раджабова Л.Р. Определение кофеина и оценки качества контрафактных товаров методом жидкостной хроматографии // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 8(77). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10637>
7. Корф Д.В. Правовая регламентация классификации товаров: на примере Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности ЕАЭС / Д.В. Корф // Публично-правовые исследования. – 2017. – № 1. – С. 32–45.
8. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан. Версия 2017 года. – Т.: 2017, - 655 с.
9. Федотова Г.Ю. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности: Учебник. — СПб.: Троицкий мост, 2013. — 408 с.: ил.
10. Яковлева Л.А. Товароведение парфюмерно-косметических товаров: Учебник для ВУЗов - СПб.: “Лань”, 2001. - 324 с.
11. www.lex.uz - Национальная база данных по законодательству Республики Узбекистан, www.stat.uz/uz/ - портал Госкомстата Республики Узбекистан.
12. Электронный ресурс. <http://www.brokert.ru/services/gtd>.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ
ФОСФАТОВ АММОНИЯ ИЗ ЭКСТРАКТНОЙ ФОСФАТНОЙ КИСЛОТЫ
НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КЫЗЫЛКУМА**

Кодирова Гулноза Кодиржоновна

докторант

Наманганского инженерно-строительного института

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: guli5067@mail.ru

Шамшидинов Исраилжон Тургунович

д-р. техн. наук, проф.

Наманганского инженерно-строительного института

Республика Узбекистан, г. Наманган,

E-mail: israiljon2010@mail.ru

Тураев Зокиржон

канд. техн. наук, доц.

Наманганского инженерно-строительного института

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: T-Zokirjon@utail.uz

Нажмиддинов Рихситилла Юнусали угли

докторант

Наманганского инженерно-строительного института

Республика Узбекистан, г. Наманган,

**INVESTIGATION OF THE PROCESS OF OBTAINING HIGH-QUALITY
AMMONIUM PHOSPHATES FROM EXTRACT PHOSPHATE ACID BASED
ON PHOSPHORITES OF CENTRAL KYZYLKUM**

Gulnoza Kodirova

Doctoral student of the Namangan engineering-construction institute

Republic of Uzbekistan, Namangan town

Israiljon Shamshidinov

Doctor of Technical Sciences,

Professor of Namangan engineering-construction institute

Republic of Uzbekistan, Namangan

Zokirjon Turayev

Candidate of Technical Sciences, associate professor

of Namangan engineering-construction institute

Republic of Uzbekistan, Namangan

Rikxsitilla Najmiddinov

Doctoral student of the Namangan engineering-construction institute

Republic of Uzbekistan, Namangan

DOI: 10.32743/UniTech.2020.81.12-3.71-75

АННОТАЦИЯ

В работе представлены данные по изучению процессов получения высококачественных водорастворимых фосфатов аммония путем частичной очистки фосфорной кислоты при экстракции и полной очистки при аммонизации экстракционной фосфорной кислоты. В результате были получены продукты, содержащие 56,91-59,95% P_2O_5

Библиографическое описание: Исследование процесса получения высококачественных фосфатов аммония из экстракционной фосфатной кислоты на основе фосфоритов Центрального Кызылкума // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Кодирова Г.К. [и др.]. 2020. 12(81). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11036> (дата обращения: 25.12.2020).

и 14,21-11,54% N, при одновременном снижении содержания фтора с 0,11% до 0,01% и сульфатов с 0,24% до 0,02%. Полученные продукты являются полностью водорастворимыми азотно-фосфорными удобрениями и используются в качестве удобрений для выращивания сельскохозяйственных культур методом капельного орошения и гидропонии.

ABSTRACT

The paper presents data on the study of the processes of obtaining high-quality water-soluble ammonium phosphates by partial purification of phosphoric acid during extraction and complete purification during ammonization of extraction phosphoric acid. As a result, products containing 56,91-59,95% P_2O_5 and 14,21-11,54% N were obtained, while reducing fluorine from 0,11% to 0,01% and sulfates from 0,24% to 0,02%. The resulting products are completely water-soluble nitrogen-phosphorus fertilizers and are used as fertilizers for growing crops by drip irrigation and hydroponics.

Ключевые слова: экстракционная фосфорная кислота, очистка кислоты, нейтрализация кислоты, удобрения, минеральные удобрения, фосфорные удобрения, азотно-фосфорные удобрения, фосфаты аммония.

Keywords: extraction phosphoric acid, purification, neutralization, fertilizers, mineral fertilizers, phosphoric fertilizers, nitrogen-phosphorus fertilizers, ammonium phosphates.

Мировая потребность фосфатного сырья в настоящее время составляет 190 миллионов тонн или 43 миллиона тонн P_2O_5 в год. По прогнозам, потребность в фосфатном сырье вырастет до 1,3 млн тонн к 2020 году и 2 млн тонн к 2030 году. К 2050 году потребность в сырье достигнет 220 млн тонн фосфатного сырья или 70 млн тонн P_2O_5 [1].

При извлечении фтора из фосфатного сырья и его использовании решаются две проблемы: расширение производства соединений фтора и предотвращение загрязнения биосферы из-за выброса фтора в окружающую среду. Часть фтора в фосфатном сырье отделяется в процессе экстракции, а остальная часть отделяется при упарке пульпы, грануляции и сушки продукта. Относительной доли фтора в продукте снижается также нейтрализацией экстракционной фосфорной кислоты, полученной из фосфатов, компонентами не содержащих фтора [6, 10, 18, с. 248].

Фтористые соединения оказывают самое вредное воздействие на окружающую среду. Исследования показывают, что фтор отрицательно сказывается не только на растениях, но и на людях, животных, рыбах, вызывая различные серьезные заболевания.

Некоторые растения способны накапливать значительные количества фтора. Так, в чае содержится от 57 до 1370 мг фтора на 1 кг, а в хлопчатнике – до 4500 мг фтора на 1 кг [8, 11]. Причем фтор накапливается в семенах хлопчатника, и в случае производства хлопкового масла переходит в него. Исследования показывают, что при поступлении фтора в почву, в том числе с минеральными удобрениями, содержание фтора в урожае возрастает [3]. Количество поглощаемого растениями фтора возрастает еще больше в присутствии азотно-фосфорно-калийных удобрений [13].

Основным источником поступления фтора в почву являются фосфорсодержащие удобрения. Так, апатиты и фосфориты содержат в среднем 3,0 и 2,7% фтора, соответственно. Выпускаемая экстракционная фосфорная кислота (ЭФК) на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов содержит около 1,0-2,0% фтора. Методы осаждения из кислоты щелочными металлами в виде кремнефторидов малоэффективны, так как кислота практически не содержит кислоторастворимого кремния [17].

В процессе переработки природных фосфатов, содержащийся в них фтор, перераспределяется между газовой, жидкой (H_3PO_4) и твердой (фосфогипс) фазами. При получении фосфорной кислоты по дигидратной схеме 80-85% фтора, содержащегося в сырье (апатите и фосфорите), переходит в кислоту и в процессе дальнейшей ее переработки остается в удобрениях.

В связи с всевозрастающим потреблением удобрений в сельском хозяйстве, значительным ростом производства фосфорных удобрений, особенно сложных, становится очевидной опасность возможного «зафторивания» почв, растений и водоемов [19]. Пагубное действие соединений фтора, попадающих в атмосферу и грунтовые воды, на животный и растительный мир изучено достаточно полно [3; 13, с. 131-136; 4].

Для осаждения фтора из экстракционной фосфорной кислоты в виде малорастворимых соединений кремнефторидов щелочных металлов, используются сульфаты, хлориды, фосфаты, карбонаты и гидроксиды натрия и калия [5, с. 191-206]. Эти способы основаны на химическом взаимодействии вышеуказанных солей с кремнефтористоводородной кислотой и ее растворимыми солями, присутствующими в ЭФК. Степень очистки от фтора достигает до 90%.

Процесс очистки ЭФК на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов солями щелочных металлов достаточно описан в литературе. Также упоминается, что ЭФК очищают сначала от сульфатов, а затем от фтора [12].

Процессы очистки ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов солями щелочных металлов подробно отражены в литературных источниках. Авторами подробно исследованы процессы обесфторивания ЭФК на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов сульфатом, дигидрофосфатом, метасиликатом натрия и показана возможность повышения степени обесфторивания с 38-40% до 80-85% и разработана технология обесфторивания ЭФК [14-16].

ЭФК, полученный из фосфоритов, содержит до 15% различных примесей, в результате чего получить из них полноценный аммофос невозможно. Для этого нужно очистить его от сопутствующих примесей.

Имеются материалы по обессульфачиванию обесфторенной ЭФК небогащенным фосфатным сырьем Центральных Кызылкумов [2], карбонатом, оксидом кальция, мытым обогащенным фосфоритом [7]. Патентован способ очистки ЭФК от соединений фтора и сульфатов с получением кормового преципитата [9]. Однако материалов по одновременной очистки от фтора и сульфатов экстракционной пульпы при получении ЭФК Центральных Кызылкумов не найдены. Поэтому исследования, направленные на изыскание методов очистки ЭФК одновременно от фтора и сульфатов и получения высококачественных фосфатов аммония являются актуальными.

С целью снижения фтора и других примесей в экстракционной фосфорной кислоте и получение высококачественных фосфатов аммония изучены процессы очистки фосфорной кислоты при экстракции и нейтрализации очищенной кислоты газообразным аммиаком.

Для исследований использовали мытый обожженный фосконцентрат (МОФК) Центральных Кызылкумов состава (масс. %): $P_2O_5 = 26,20$; $CO_2 = 3,08$; $CaO = 57,64$; $MgO = 1,07$; $R_2O_3 = 0,79$; $SO_3 = 2,18$; $F = 2,88$; н.о. = 1,54.

Осаждение фтора и сульфатов из экстракционной пульпы проводили карбонатом кальция при норме

оксида кальция 80-300% на образование фторида кальция и 100% на связывание SO_3 (табл. 1). Карбонат кальция вводили в фосфорнокислотно-гипсовую пульпу перед фильтрацией. За счет введения карбоната кальция в конце процесса экстракции одновременно решаются три проблемы: частичное обессульфачивание и частичное обесфторирование продукта и обогащение ионами кальция.

При введении карбоната кальция экстракционную пульпу при норме оксида кальция с 80 по 300% на образование фторида кальция и 100% на связывание SO_3 повышается концентрация получаемой продукционной экстракционной фосфорной кислоты с 20,15% до 22,55% P_2O_5 . При этом повышется содержание CaO с 0,41% до 3,89% и содержание SO_3 с 2,22% до 0,45%. Избыточное содержание карбоната кальция при осаждении фтора из ЭФК расходуется на образование сульфата кальция, с имеющейся в избытке серной кислотой и монокальцийфосфата, взаимодействием с фосфорной кислотой. Содержание фтора в продукционной ЭФК при этом снижается с 1,32% до 0,26%, что в 4,1-5,3 раза меньше, чем в случае без введения карбоната кальция, а степень обесфторивания составляет 87% в процессе экстракции фосфорной кислоты.

Таблица 1.

Влияние степени очистки сульфатов и фтора на содержание ЭФК при экстракции

Норма карбоната кальция, %		Химический состав ЭФК, масс. %					
по SO_3	по F	P_2O_5	CaO	MgO	SO_3	F	R_2O_3
-	-	20,15	0,41	0,82	2,22	1,32	0,61
100	80	20,70	0,59	0,83	0,51	0,48	0,61
100	100	20,71	0,76	0,84	0,48	0,32	0,60
100	120	20,66	2,06	0,84	0,45	0,27	0,59
100	150	20,55	2,36	0,83	0,44	0,25	0,59
100	300	22,25	3,89	0,79	0,45	0,26	0,58

Данный процесс является сложным, так как хорошо растворимый в ЭФК монофосфат и сульфат магния могут взаимодействовать с карбонатом кальция с образованием сульфата и монофосфата кальция. Однако, карбонат магния тут же будет реагировать с фосфорной кислотой с образованием монофосфата магния. Это подтверждается и тем, что содержание магния в ЭФК не изменяется и сохраняется на уровне 0,79-0,84%.

Оптимальной нормой карбоната кальция являются 100-120% на образование фторида кальция и 100% на образование сульфата кальция. При этом содержание сульфатов снижается до 0,45%, фтора до 0,25-32%, степень перехода фтора в газовую фазу при экстракции снижается с 5,4% до 4,1-4,2%, а в

фосфогипсе увеличивается с 40,5% до 82,5-87% в процессе экстракции фосфорной кислоты.

Частично очищенная от фтора и сульфатов экстракционная фосфатная кислота нейтрализуются газообразным аммиаком до pH 3,8-5,5 до тех пор, пока молярное отношение аммиака к фосфорной кислоте равным 1,03-1,25. Остающиеся в растворе ионы сульфата и фтора осаждаются с ионами кальция в виде $CaSO_4$ и CaF_2 , а ионы железа и алюминия осаждаются в виде $FePO_4$ и $AlPO_4$. Осадок отделяют от раствора декантацией. Осадок используют в процессах получения аммофоса.

Полученный раствор упаривают, кристаллизуют фосфатов аммония и сушат. Химический состав полученных фосфатов аммония приведен в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние степени аммонизации (отношение $\text{NH}_3:\text{P}_2\text{O}_5$ и pH) частично очищенной ЭФК от сульфатов и фтора на содержание полностью водорастворимых фосфатов аммония

Соотношение $\text{NH}_3:\text{P}_2\text{O}_5$	pH	Химический состав фосфатов аммония, масс. %				
		P_2O_5	N	F	SO_3	H_2O
1,03	3,8	56,91	11,54	0,11	0,24	1,43
1,11	4,5	58,63	12,83	0,03	0,08	2,54
1,16	5,2	59,95	13,71	0,01	0,04	2,18
1,21	5,3	58,81	14,03	0,01	0,03	2,27
1,25	5,5	57,48	14,21	0,01	0,02	1,34

С увеличением соотношения $\text{NH}_3:\text{P}_2\text{O}_5$ с 1,03 до 1,25 (т.е. pH с 3,8 до 5,5) содержание фосфатов и азота повышается соответственно с 56,91% и 11,54% до 59,95% и 14,21%, одновременно снижением фтора с 0,11% до 0,01% и сульфатов с 0,24% до 0,02%.

Таким образом, путем частичной очистки фосфорной кислоты при экстракции и полной очистки при аммонизации экстракционной фосфорной кислоты можно получить высококачественные водорастворимые фосфаты аммония. В результате получены

продукты, содержащие 56,91-59,95% P_2O_5 и 14,21-11,54% N с одновременным снижением фтора с 0,11% до 0,01% и сульфатов с 0,24% до 0,02%. Полученные продукты являются полностью водорастворимыми азотно-фосфорными удобрениями и используются в качестве удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур путем капельного орошения и гидропонии.

Список литературы:

- Ангелов А.И. Левин Б.В., Классен П.В. Мировое производство и потребление фосфатного сырья // Горный журнал. – Москва. – 2003. – № 4-5. – С. 6-11.
- Арифджанова К.С., Хужамкулов С.З., Нормуродов Б.А., Шамаев Б.Э., Мирзакулов Х.Ч. Обессульфачивание экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов небогащенным фосфатным сырьем // Журнал «Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув». – Ташкент: ТГТУ, 2016. – №3. – С. 32-39.
- Васяев Г.В., Шевченко Т.П. О содержании фтора в урожае // Записи Ленинградского с-х. ин-та. – Л.: Изд-во ЛСХИ, 1974. – Т. 218. – С.10-18.
- Зайцев В.А., Родин В.И. Влияние фтора на организм животных // Журн. ВХО им. Д.И.Менделеева, 1979. – Т. 24. – № 1. – С. 42-47.
- Кочетков С.П. Смирнов Н.Н., Ильин А.П. Концентрирование и очистка экстракционной фосфорной кислоты. – Иваново: ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. – 304 с.
- Мамуров Б.А., Шамшидинов И.Т., Усманов И.И., Кодирова Г.К. Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом. Universum: Химические науки: электрон. научн. журн. 2019. – № 2(57). – С. 21-26. URL:<http://7universum.com/ru/nature/archive/item/6910>.
- Мирмусаева К.С. Разработка технологии производства ортофосфатов натрия на основе экстракционной фосфорной кислоты Центральных Кызылкумов: дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент. 2011. – 156 с.
- Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (1988-2007). – Ташкент, 2008. – 298 с.
- Патент № IAP 05054 UZ. МКИ C05 B3/00, C05 B11/00. Способ получения кормового преципитата / Х.Ч.Мирзакулов, И.И.Усманов, Б.Б.Садыков, Н.В.Волынскова, Г.Э.Меликулова, Ш.И.Умаров (UZ) / Опубл. 31.07.2015. – Бюл. № 7.
- Позин М.Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л.: Химия, 1989. – 352 с.
- Степень и экономические последствия фторидного загрязнения. Обзорная информация. – Обнинск, 1983. – Вып.1. – 55 с.
- Усербаева Д., Тоиров З.К., Эркаев А.У., Каипбергенов А.Т. Обессульфачивание и очистка от примесей экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов. // Химия и химическая технология. – Ташкент: ТХТИ, 2010. – № 2. – С. 2-4.
- Халитов А.Х., Розин В.И. О необходимости исключения фтора из состава минеральных удобрений / В кн. Интенсификация сельскохозяйственного производства и проблемы защиты окружающей среды. – М.: Наука, 1980. – 296 с.
- Хужамкулов С.З., Асамов Д.Д., Бардин С.В., Мирзакулов Х.Ч. Обесфторивание экстракционной фосфорной кислоты солями натрия. // Кимё ва кимё технологияси. – 2008. – № 2. – С. 16-19.

15. Хужамкулов С.З., Асамов Д.Д., Бардин С.В., Мирзакулов Х.Ч. Обесфторивание экстракционной фосфорной кислоты Центральных Кызылкумов в присутствии силиката натрия. // Кимё ва кимё технологияси. 2008. – № 4. – С. 8-11
16. Хужамкулов С.З., Асамов Д.Д., Бардин С.В., Мирзакулов Х.Ч. Разработка технологии обесфторивания экстракционной фосфорной кислоты Центральных Кызылкумов с рециклом силиката натрия. // Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув. – 2008. – № 4. – С. 41-45.
17. Хужамкулов С.З., Меликулова Г.Э., Мирмусаева К.С., Мирсаидов М.Х., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процессов получения кремнефторида натрия из экстракционной фосфорной кислоты на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент: ТГТУ, 2016. – № 1(67). – С. 34-40.
18. Shamshidinov I.T. Noorganik moddalar va mineral o'g'itlar texnologiyasi: Darslik. – T.: IQTISOD-MOLIYA, 2014. – 324 b.
19. World Fertilizer trends and Outlook to 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, FAO, 2015. – P. 55.

СТЕКЛОПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ КУБОВЫХ ОСТАТКОВ ФУРФУРОЛА МОДИФИЦИРОВАННОГО ЭПОКСИДНЫМИ СМОЛАМИ ЭД -20

Мамажонова Раида Тухташевна

преподаватель кафедры общей химии,
Ферганский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Фергана

Юсупова Наргиза Адашалиевна

ассистент кафедры общей химии,
Ферганский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: nayusupova83@mail.ru

FIBERGLASS BASED ON DISTILLATION RESIDUES OF FURFURAL MODIFIED WITH EPOXY RESINS ED-20

Rashida Mamajonova

Teacher of "General Chemistry" Chair,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Nargiza Yusupova

Assistant of "General Chemistry" Chair,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье изучено получение фуран-эпоксидных связующих ДИФА, ЭД на основе фурфурольно ацетонового связующего и стеклопластика на их основе.

ABSTRACT

The article studies the preparation of furan-epoxy binders DIPh, ED based on furfural-acetone binder and fiberglass based on them.

Ключевые слова: Фурфурацетоновые связующие, ДИФА, ЭД-20, композиция.

Keywords: Furfural- acetone monomeric DIFA, ED-20, composite.

Эпоксидные олигомеры применяются в качестве заливочных композиций, клеев, покрытий, полимер замазок, пропиточного состава для получения углепластов, стеклопластов, применяемого для специального назначения в промышленности.

Создание эпоксидных композиционных материалов с заданными свойствами требует введения в структуру полимерной матрицы модифицирующих добавок, т. е. использования многокомпонентных систем. В качестве таких добавок выступают модификаторы различного механизма действия. В настоящее время для регулирования свойств образующейся эпоксидной группы большое распространение получили различные реакционноспособные модификаторы. Для получения новых свойств композиционных материалов часто используют сочетание модификаторов различного типа действия.

При этом, наряду с реакционноспособными модификаторами, могут повлиять на кинетику отверждения и строение образующейся полимерной сетки неакционноспособных, которые не выстраиваются в трехмерную сетку. Модификаторы в эпоксидных группах, изменяют условия их отверждения, которые позволяют регулировать образующейся полимерной сетки и получить композиционные материалы с заданным составом и свойствами, способный изменять характер межмолекулярного взаимодействия в системе. За последнее время всё в большей степени возрастает интерес к полимерным композициям, позволяющим существенно улучшать комплекс свойств традиционных полимерных материалов и создавать новые материалы, аналогов которых не существует в природе. Это относится как к высокопрочному и высокомодульному волокну - наполненным материалам, широко применяющимся в авиационных и космических областях, но и к материалам

на основе жидких термореактивных связующих, наполненных зернистыми наполнителями–полимер замазкам, грунтовкам, лаковых покрытиям, полимер-бетонам, нашедшим значительное применение в качестве современных строительных материалов. Полимерные композиционные материалы принципиально отличаются по свойствам от традиционных применяемых материалов. Они обладают высокой прочностью (прочность при сжатии до 150-200 МПа, что в 10 раз выше прочности рядовых бетонов), универсальной химической стойкостью, в том числе к концентрированным щелочам, кислотам, к агрессивным газам, и повышенной износостойкостью. В связи с высокой стоимостью эпоксидных материалов их применение в широком масштабе весьма ограничено.

Поэтому актуальной представляется задача модификации существующих эпоксидных связующих менее дорогими: термореактивными материалами. К тому же наряду с хорошо известными преимуществами эпоксидных материалов они обладают недостатками, среди которых основным является высокая вязкость большинства эпоксидных смол. Большие перспективы в этом направлении открывает применение смесевых составов на основе эпоксидных и фурановых связующих. Известными и широко применяющимися являются продукты совмещения эпоксидных смол типа ЭД-16 или ЭД-20 с фурфуролацетоновым мономером ФА.[7]. Эти смолы (под названием ФАЭД) часто применяются для изготовления и ремонта строительных конструкций специального назначения и в том числе для ремонта сооружений гидротехнического назначения [1].

При создании конструкционных стеклопластиков представляют интерес фурановые смолы благодаря таким их качествам, как термостойкость, высокая химическая стойкость, низкое водопоглощение, а также высокая смачивающая способность, текучесть и невысокая себестоимость. В химической промышленности Англии применяются армированные пластики на основе фурановых смол для производства резервуаров, дымовых труб, трубопроводов, скрубберов, ванн, бункеров, различных емкостей и в качестве материалов для футеровки и покрытия полов. В Японии на основе фурановой смолы «Пуроминет Q-1001», выпускаемой фирмой «Такеда Якухин Коге», получены стеклопластиковые изделия (трубы 2, 3 и 4-дюймовые и емкости 1-8 м³), которые работают в агрессивных средах при обычных и высоких температурах, в 35% HCl, дихлорбензоле и др. В США из смолы «Пуромине-Q» изготавливают емкости до 200 м³ и скрубберы высотой 38 м. В Польше на основе фурановой смолы «Альфур Ф» и стекломатов получены стеклопластики, которые по химической стойкости, выше чем на основе эпоксидных смол. В России разработаны различные виды стеклопластики, которые применяются в различных объектах промышленности [2]. На основе литературной проработки по применению фуран эпоксидных смол были заключены хозяйственные договора № 001 от 28.12.1987 г. по теме «Разработка технологии получения фуран-эпоксидных смол прямым синтезом для

применения экономичных пропиточных составов в условиях «Киргиз электроизолята».

Для этого было проведена научно-исследовательская работа по получению фуран эпоксидных связующих типа ДИФЭДМ, из кубового остатка фурфурола, ацетона и эпоксидных смолы ЭД-20 прямым синтезом которые были названы ДИЭДМ-82; ДИЭДМ-64 и ДИЭДМ-46, где цифры соответствует соотношению фурфурольно-ацетонового связующего-ФАСК к эпоксидным компонентом ЭД-20 [5,6]. При получении профильного стеклопластика в условиях завода «Киргизэлектроизолята» на основе фурано-эпоксидного компонента была выбрана смола ДИЭДМ-64, которая соответствовала ТУ-16-503-179-78. Полученный профильный стеклопластик на основе ДИЭДМ-64 был испытан на прочность, электропроводность и др. показатели во Всесоюзном Научно-Исследовательском, проектно-конструкторском и технологическом институте электровозостроений (ВЭИНИИ) согласно хозяйственному № 92-89 и протокол ИО-4-89.

Испытания проводились при температуре 200С. В качестве рабочей жидкости использовано дистиллированная вода, плотность стеклопластика составляло $\approx 2,0793$ г/см³. Разрушающее напряжение при статическом изгибе поперек волокна определялось по ГОСТ 4648-71 на пяти образцах. Испытания проводили на прессе П-50 при температуре 210С. Расстоянии между опорами $(8 \pm 0,01)$ см.

Предел прочности при статическом изгибе (из 5ти образцов) в среднем ≈ 12160 кгс/см², разрушающая нагрузка при этом составляло ≈ 1520 кгс. Разрушающее напряжения при сжатии вдоль волокон определялось по ГОСТ 4651-82 на пяти образцах прямоугольного сечения с размерами $(10 \pm 0,2)$ мм. $(15 \pm 0,2)$ мм и длиной 15мм.

Испытания проводили на прессе П-50 при температуре 210С. При этом разрушающая напряжения при сжатии средним составляет ≈ 2593 кгс/см². Ударная вязкость поперек волокон по Гарпии определялось по ГОСТ 4547-80 Испытания производили на маятниковом копре МК-10, скорость движения маятника 38 м/с. Ударная вязкость при этом составляло в среднем $398 \text{ кгс} \cdot \text{см} / \text{см}^2$. Сопротивление раскалыванию вдоль волокон определялось по ГОСТ 13537-68 на пяти образцах прямоугольного сечения с размерами $(1,5 \pm 0,02)$ см, $(1,0 \pm 0,02)$ см. и длиной 1,5 см. Испытания проводились при температуре 200С на прессе П-50.

Время раскалывание $25 \div 30$ с. При этом сопротивление раскалыванию составило в среднем 260 кгс/см². Стойкость к кратковременному нагреву определялось по методике, изложенной в ТУ 16.503.179-78, на трех образцов длиной 100 мм. С размерами поперечного сечения (25×40) мм. Образцы помещали в термостат при температуре 23°С. Температуру в термостате повышали в течение 40 мин. до $200 \pm 2^\circ\text{C}$ и при этой температуре образцы выдерживали в течение 24 ч. Тришин и отклонений на образцах не обнаружено, образцы обладают стойкостью к кратковременному нагреву. Влагопоглощение при этом составляет всего $\approx 0,13\%$. Удельное поверхностное

электрическое сопротивление в исходном состоянии определялось по ГОСТ 6433.2-71 на пяти образцах длиной 100 мм. Размерами поперечное сечение (25х40) мм. Испытания проводились с помощью ленточных электродов на термометре В6-13А, при температуре 22оС и относительной влажности 75%. Полученные средние значение удельных поверхностных электрических сопротивление составляют в среднем 2,2х10¹³ом. Электрическая прочность образцов определялась по ГОСТ 6433-71 в трансформаторном масле при температуре (20±2)оС, частота

тока 50 Гц при плавном подъеме напряжения со скоростью 2 кВт/с. Определение электрической прочности стеклопластика вдоль волокон производилось на пяти образцах прямоугольного сечения размером (10±0,2) мм, (15±0,2) мм. и длиной (10±0,2) мм. При пробивном напряжении ≈25, кВт, электрическая прочность составляет в среднем 2,55 кВт/мм. Также были проведены испытания стеклопластика на электрическую прочность поперек волокон и результаты исследование приведены в таблице:

Таблица 1.

Электрическая прочность стеклопластика поперек волокон

№	Толщина образцов между электродами. мм.	Пробивное напряжение, кВт.	Электрическая прочность, кВт/мм.
1.	2.1	16.5	7.86
2.	2.0	10.5	5.25
3.	2.1	18.0	8.57
4.	2.0	19.8	9.90
5.	2.2	20.9	9.50

Список литературы:

1. Маматов Ю.М. “Полимерные материалы на основе фурановых смол и их применение” Обзор, НИИТЭХИМ Москва 1975. [1, с. 277]
2. Галиакберова С.Н., Маматов Ю.М., Абдужаббаров Х.С. “Производство и переработка пластмасс и синтетических смол”, НИИТЭХИМ, Москва, №3, 1980, с. 12-14.
3. Ахмадалиев М.А., Абдурахманов Х., Абдужаббаров Х.С., Саломатов В.И., “Полимербетонная смесь на основе Дифурфурилиденацетона”, Производства и переработка пласт масс и синтетических смолы, НИИТЭХИМ, М. 1983, № 3, с. 12-15.
4. Ахмадалиев М.А. “Исследование конденсация фурфурола с ацетоном” Научный вестник ФерГУ, Фергана, 2015, № 4. с. 20-27.
5. Ахмадалиев М.А., Юсупова Н.А. Реакция образования дифурфурилиденацетона-ДИФА //Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук. – 2019. – С. 13.
6. Матякубов Р. и др. Гидрирование дифурфурилиденацетона на палладиевых катализаторах //Universum: технические науки. – 2020. – №. 3-2 (72).
7. Абдсарова Д.К., Тожиев Э.А. Получение спиртов из растительных отходов промышленным способом содержащих пятичленных гетероциклических спиртов //Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук. – 2019. – С. 96.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВОГО РЫБЬЕГО ЖИРА В МЕДИЦИНЕ

Маматкулов Маматкул Хамрокулович

ст. преподаватель

Ферганский политехнический институт

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: muhammadbey@mail.ru**Абдилалимов Обиджон**

канд. хим. наук, доцент

Наманганский инженерно-технологический институт

Республика Узбекистан, г. Наманган

POSSIBILITIES OF USING FISH OIL FOR MEDICAL DESTINATIONS, PRODUCED
ON THE BASIS OF LOCAL RESOURCES OF THE FERGHANA VALLEY**Mamatkul Mamatkulov**

Senior Lecturer at the Department of Food Technologies

Fergana Polytechnic Institute

Uzbekistan, Fergana

Obidzhon Abdilalimov

Cand. of Chem. Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry

Namangan Engineering Technological Institute

Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты экспериментов по использованию пищевого рыбьего жира с каталитическими добавками, получаемого из местной рыбной продукции Ферганской долины, в частности применения в хирургической практике лечения ожогов и послеоперационных ран. На основании полученных результатов был сделан вывод, что этот рыбий жир весьма эффективен при лечении послеожоговых травм.

ABSTRACT

The article describes the results of studying the beneficial properties of fish oil obtained from local sources in the Fergana Valley, its use in the treatment of burns and postoperative wounds. Based on the results obtained, it was concluded that this fish oil is effective in the treatment of post-burn injuries.

Ключевые слова: пищевой рыбий жир, каталитические добавки, витамины, ненасыщенные жирные кислоты, хирургия, ожоги, комбустиология.

Keywords: fish oil, vitamins, unsaturated fatty acids, surgery, burns, combustiology.

Введение

В настоящее время в связи с формированием в Республике Узбекистан нового сектора экономики – рыбной промышленности особенно актуальным является вопрос производства и переработки рыбной продукции, получения импортозамещающих и конкурентоспособных продуктов. (Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-2939 «О мерах по совершенствованию системы управления рыбной отраслью» от 01.05.2017 г.) Общеизвестно, что с древних времен люди, живущие вдоль рек и морей, занимались рыболовством, широко использовали в народной медицине мясо рыбы и рыбий жир.

Сегодня препараты рыбьего жира получают по особой технологии с очищением продукта от неприятного запаха и вкуса с дезодорацией с применением

ароматических биодобавок. (CODEX STAN 329-2017.приложение..) Рыбий жир - это дар природы, богатый настоящими витаминами D и A в отличном чистом виде, укрепляющими кости и зубы, повышающий иммунитет, защищающий организм от инфекций, разглаживающий кожу и улучшающий зрение. Рыбий жир, в котором содержится витамин A, незаменим для человеческого организма, особенно для детей, существенно стимулирует рост и развитие молодого организма.

Присутствующие в нем ненасыщенные жирные кислоты улучшают работу мозга, предотвращают инфаркт миокарда и улучшают функции сердечно-сосудистой системы. ("Общего стандарта на пищевые добавки" (CODEX STAN 192-1995)...)

Рыбий жир содержит два типа ненасыщенных жиров, важных для здоровья человека: ЕРА

(эйкозапентаеновая кислота) и DGC (декозагексаеновая кислота), которые представляют собой полиненасыщенные жиры, содержащие жирные кислоты омега-3. Омега-3 и омега-6, не вырабатываемых организмом человека, поэтому получаемых из внешних источников. ("Рекомендуемых методах анализа и отбора проб" (CODEX STAN 234-1999)) Польза рыбьего жира для человеческого организма, особенно содержащихся в нем жирных кислот омега-3 и омега-6, признана во всем мире. Растительные жиры также содержат жирные кислоты омега-3, однако в значительно меньшем количестве. Зоопланктон, которым питаются морские рыбы, синтезирует омега-3 и перерабатывает его в EPA и DGC. Главное преимущество жирных кислот омега-3 и омега-6, содержащихся в рыбной продукции, является их способность содействовать вырабатывать энергию организмом.

Указанные жирные кислоты присоединяясь к молекулам кислорода, являются носителями электронов, необходимых компонентов химических реакций, происходящих в организме.

Употребление в пищу продуктов, богатых рыбьим жиром, помогает преодолевать усталость и значительно повышает умственные и физические способности. Жирные кислоты омега-3 повышают энергетический потенциал человеческого организма и способствуют концентрации внимания.

Известное с древних времён выражение «рыба - пища гениев», в настоящее время нашло свое научное подтверждение. DGC, содержащийся в омега-3 концентрирует накопление рыбьего жира в головном мозге.

Другая особенность рыбьего жира заключается в его способности снижать свертываемость крови и защищать тромбоциты, способствующие ее свертыванию, что особенно важно при кровотечениях, т.е. повышать иммунитет организма. С целью дальнейшего изучения лечебных свойств рыбьего жира, а также расширения возможностей его использования в медицине, нами было решено исследовать его применение в практике лечения ожогов.

Методика исследований. В лабораторных экспериментах применялся метод глубокой очистки от светлых и желтых светлых фракций нефти, являющихся одними из основных технологических продуктов при переработке товарной рыбопродукции. Следующими этапами являлись кипячение жира в водяной бане, его закатка, фильтрация фисташковым углём под давлением, щелочная отбелка, а также промежуточные технологические процессы очистки. Путем определения удельной массы до 0,92-0,95 г/см³ получали пищевой рыбий жир.

Обсуждение результатов. Полученный нами рыбий жир содержит определенное количество свободных жирных кислот, холестерина, фосфатидов, ионов йода, витамин А от 100 до 500 ME, витамин D3 и Е от 60 до 85 ME. Наиболее ценные компоненты полученной продукции - биологически активные омега-3, ненасыщенные жирные кислоты, т.е. эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты,

обладающие выраженным иммуностимулирующим и холестеринопонижающим действием.

С целью проверки вышеуказанных лечебных свойств экспериментально полученного продукта, с 15 февраля по 12 октября 2019 года рыбий жир применялся в отделении комбустиологии Ферганского Областного центра эстренной медицинской помощи при лечении послеоперационных ран 392 пациентов разного возраста с различной степенью ожогов.

Клинические испытания были проведены только с использованием экспериментального продукта. В образцы рыбьего жира, предоставленные для испытаний, добавляли специальную каталитическую добавку.

При тест-испытаниях партий рыбьего жира было получено личное согласие пациентов и их близких родственников. После того, как у первых 20 пациентов было обнаружено ускоренное заживление ран и отсутствие отрицательных симптомов, доверие больных к лечебным свойствам экспериментального рыбьего жира возросло, и эксперименты были продолжены в качестве массовых клинических испытаний. Контингент пациентов, принимавших участие в клинических испытаниях в течение восьми месяцев 2019 г., был разделен на следующие категории:

1. Ожоги 1 степени - 121 человек;
2. Ожоги 2 степени - 200 человек;
3. Ожоги 3 степени - 71 человек.

Возрастной состав больных: 7-12 лет - 2 человека, 17-25 лет - 5 человек, 32-56 лет - 385 человек; из них мужчин - 134, женщин - 251. 77 пациентов получили ожоговые травмы в области лица и шеи. Большинство ожогов, 385 случаев были бытовыми, 4 случая - промышленными травмами. Эксперименты, проведенные в практике комбустиологии по использованию рыбьего жира в качестве вспомогательного средства при лечении пациентов после операции, показали, что данный продукт имеет более высокий терапевтический эффект, чем растительные масла (оливковое, бобовое), используемые в традиционных методах лечения. В частности, наблюдалось резкое восстановление кожно-мышечной оболочки пациентов.

При этом во всех случаях неблагоприятных осложнений при заживлении ран не было, наоборот, процесс регенерации тканей в местах разреза протекал без воспаления, инфекции, аллергии, пятен и шрамов.

ВЫВОДЫ

1. Предлагаемый метод применения рыбьего жира в практике послеоперационного лечения больных является перспективным методом лечения. Экспериментально подтверждено, что его можно использовать не только в комбустиологии, но и в практике пластической хирургии и косметологии.

2. В практике послеоперационного лечения ожогов больных в настоящее время используется дорогостоящий препарат «Бакетимс» импортируемый из Германии. Результаты клинических испытаний в послеоперационной хирургии ожогов убедительно доказывают лечебные свойства и возможность

замены импортного препарата «Бакетимс» экспериментально полученным пищевым рыбьим жиром с каталитическими добавками, который может

заменить тот же препарат и может быть использован в качестве инновационного лечебного средства.

Список литературы:

1. Astuya A. Vitamin C uptake and recycling among normal and tumor cells from the central nervous system. – Germany, Journal of Neuroscience Research. -2005.- Volume 1 (15). – P.146 – 156.
2. Beard J.L. Iron biology in immune function, muscle metabolism and neuronal functioning. – USA, Journal of Nutrition. - 2001.- Volume 131. – P.568 – 580.
3. Nurmanov S.E. Synthesis of vinyl phenyl ether and its use for ammetric titration of silver (I). // Russian journal of applied chemistry. - 2002. - Т-75. №3.- P. 480-482.
4. Parmanov A.B., Nurmonov S.E., Abdugafurov I.A., Ziyadullaev O.E., Mirkhamitova D.X. Synthesis of vinyl ester of lactic acid // Евразийский союз ученых. Россия. № 7 (64) / 2019 P. 51-56.
5. Sirlibaev T. Synthesis of alkylpyridine through acetylene and methylethylketone condensation with ammonium // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. 1991. Т-34. №11. P.102-104
6. Абдурахимов С.А., Усманов Б.С., Мамажанова И.Р. Зараженность семян хлопчатника афлатоксином В1 // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 6 (75). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9759> (дата обращения: 19.10.2020).
7. Бахриддинов Ш.С., Худайберганов А.С. Нутрициология: учеб. Для вузов. – Тошкент: Ибн Сино, 2000. –С. 365.
8. Ванханен В.Д., Лебедева Б.А. Руководство к практическим занятиям по гигиене питания. -М.: Медицина, 1987. -с. 256.
9. Демиденко Н.М. Гигиена. -Ташкент: Ибн Сино, 2002. -С. 210.
10. Зиядуллаев А.Э. Теоретические основы реакции гомогенного каталитического винилирования циануровой кислоты. // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). -2019. 2-часть, -№9 (66). С. 37-41.
11. Петровский К.С., Ванханен В.Д. Гигиена питания: учеб. для вузов. – М.: Медицина, 1982. -С. 528.
12. Постановление Президента Республики Узбекистан “О мерах по совершенствованию системы управления рыбной отраслью” / [Электронный ресурс]. URL: <https://lex.uz/docs/3188263?otherlang=1> (дата обращения: 19.10.2020).

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРИ ХРАНЕНИИ ВИНОГРАДА**Маматожиёв Шарип Икромович**

канд. тех. наук, доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: shohruhakramov46@gmail.com

Отажоновна Бахтигул Бахтиёр қизи

магистрант,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

QUALITY CONTROL IN STORAGE OF GRAPES**Sharip Mamatojiev**

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Agricultural Production Technology
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Bahtigul Otajonova

Master's student of the Department
of Agricultural Production Technology
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Углубленное изучение биологических и физиологических процессов, связанных с хранением винограда, а также четкое представление о них важны для качества продукта. Для сохранения качества винограда необходимо знать, какие процессы в них происходят при хранении и какие факторы внешней среды влияют на протекание этих процессов.

Тот факт, что виноград не теряет своих качеств с течением времени и теряет минимальный вес, определяет их долговечность. Способность винограда противостоять микробным повреждениям называется их иммунитетом. Продукты, не обладающие устойчивостью к этим двум свойствам, тесно связаны и обычно чувствительны к микро-организмам.

Стойкость винограда при хранении определяется сроком его хранения в благоприятных условиях. Способность винограда храниться в определенной зоне и сезоне, а также в агротехнических и технологических режимах называется консервацией. Хранение обычно определяется количеством, рассчитываемым как процент от потери веса продуктов во время хранения. В целом устойчивость винограда к хранению - это их естественная особенность. Поэтому один и тот же сорт можно по-разному хранить в разных условиях.

ABSTRACT

An in-depth study of the biological and physiological processes associated with the storage of grapes, as well as a clear understanding of them, are important for the quality of the product. To preserve the quality of grapes, it is necessary to know what processes occur in them during storage and what environmental factors affect the course of these processes.

The fact that grapes do not lose their qualities over time and lose minimal weight determines their longevity. The ability of grapes to resist microbial damage is called their immunity. Products that are not resistant to these two properties are closely related and usually susceptible to microorganisms.

The storage stability of grapes is determined by the period of storage in favorable conditions. The ability of grapes to be stored in a certain zone and season, as well as in agrotechnical and technological modes, is called conservation. Storage is usually defined as a quantity calculated as a percentage of the weight loss of the food during storage. In general, storage resistance of grapes is their natural feature. Therefore, the same variety can be stored in different ways under different conditions.

Ключевые слова: виноград, основная задача при хранении винограда, биологические и физиологические процессы, происходящие при хранении, заражение винограда микроорганизмами, биологические основы хранения винограда, устойчивость винограда к хранению.

Keywords: grapes, the main task during storage of grapes, biological and physiological processes occurring during storage, contamination of grapes with microorganisms, biological bases of storage of grapes, resistance of grapes to storage.

Виноград выращивают в определенное время года и являются основным источником ряда веществ, необходимых для питания человека - витаминов, минеральных солей, углеводов, органических кислот и других. Основная задача сохранения винограда - сохранить физический и химический состав винограда, то есть его внешний вид, цвет, вкус, пищевую ценность и другие свойства. Таким образом, правильная и научная организация хранения винограда решает проблему обеспечения населения этим продуктом в течение всего года.

Углубленное изучение биологических и физиологических процессов, связанных с хранением винограда, а также четкое представление о них важны для качества продукта. Для сохранения качества винограда необходимо знать, какие процессы в них происходят при хранении и какие факторы внешней среды влияют на протекание этих процессов.

Снижение естественной потери веса винограда всего на один процент во время хранения увеличит производство на десятки тысяч тонн. Поэтому специалистам стоит больше внимания уделять сохранности винограда и досконально изучить все связанные с этим вопросы [3,1].

Биологические основы хранения винограда. Тот факт, что виноград не теряет своих качеств с течением времени и теряет минимальный вес, определяет их долговечность. Способность винограда противостоять микробным повреждениям называется их иммунитетом. Продукты, не обладающие устойчивостью к этим двум свойствам, тесно связаны и обычно чувствительны к микроорганизмам.

Стойкость винограда при хранении определяется сроком его хранения в благоприятных условиях. Хранение обычно определяется количеством, рассчитываемым как процент от потери веса продуктов во время хранения. В целом устойчивость винограда к хранению - это их естественная особенность. Поэтому один и тот же сорт можно по-разному хранить в разных условиях. Срок хранения винограда зависит от многих факторов. Если размер, плотность зерен, толщина, форма и целостность кожуры, цвет и другие характеристики винограда одного сорта характерны для конкретного сорта, такие плоды хорошо сохраняются. Ограничение специфических свойств винограда сокращает срок его хранения.

При хранении виноград не накапливает ценные питательные вещества и ароматизаторы, а разлагается. После уборки поздних сортов указанные вещества некоторое время накапливаются, а затем начинают разлагаться.

По мере созревания плодов содержание в них сахара увеличивается, а кислотность и содержание питательных веществ снижается. В период созревания соотношение сахарозы и моносахарида меняется: при хранении количество фруктозы увеличивается, а количество глюкозы и сахарозы уменьшается. По мере созревания винограда количество сахара

уменьшается из-за их дыхания. Сладость винограда определяется количеством фруктозы, хотя количество сахарозы и глюкозы выше, чем у фруктозы, виноград не такой сладкий.

Во время хранения виноград меняет кислотность по отношению к сахару. К концу срока хранения плоды становятся намного слаще, а затем теряют вкус из-за потери кислот. Во время хранения винограда пектиновые вещества разрушаются с образованием растворимых пектинов, которые вызывают размягчение винограда. Смягчение винограда идет от средней части плода к периферии (внешней части). При разложении пектина образуется метиловый спирт, который затемняет фрукты. Обычно пектин накапливается при отмирании винограда.

Во время хранения виноград теряет свои полезные вещества, а ароматические вещества окисляются другими ферментами. В этот период количество азотистых веществ и витаминов в плодах снижается. У ранних сортов витамины теряются быстрее, чем у поздних. При хранении винограда сокращение витаминов активируется при высокой температуре и высокой циркуляции воздуха. Таким образом, во время созревания плодов гидролитические процессы имеют приоритет над синтетическими [1,1].

Физические свойства винограда и технологический и химический контроль их хранения. Важно знать их физические свойства при хранении, использовать эти свойства при хранении на научной основе. Физические свойства винограда имеют большое значение при его сборе, транспортировке и хранении. Физические свойства винограда включают испарение воды, потоотделение, тепловые свойства, механическую прочность, осыпание, пористость и многое другое. При хранении продукты испаряют большое количество воды, потеют и со временем засыхают. Количество испарения зависит от вида, сорта, морфологической структуры винограда и его химического состава. Фрукты с тонкой кожицей, восковой кожицей, низким содержанием белка и коллоидов, а также плохим удержанием воды испаряются и быстро остывают. Чем выше температура, тем ниже влажность и чем быстрее он движется на складе, тем выше скорость испарения.

Скорость испарения также зависит от количества воды в плодах. Если виноград полить перед уборкой, плод будет влажным и быстро испарится в начале срока хранения. На них часто образуется горькая плесень. Плоды, которые долго не полить перед созреванием, также быстро испаряются и засыхают при хранении, быстро портятся.

Влага на их поверхности способствует росту микроорганизмов. Для хранения виноград охлаждают искусственно - в холодильниках и, естественно, с помощью вентиляции. Охлаждение плодов происходит от $-0,5^{\circ}\text{C}$ до -1°C . Температура охлаждения фруктов зависит от количества содержащейся в них воды. Чем быстрее охлаждается фрукт, тем медленнее

развиваются вредные микроорганизмы и биохимические процессы, в результате продлевается срок хранения продукта и уменьшается порча [2,1].

Термические свойства фруктов также важны для их сохранности. Для них характерна плохая теплопроводность и теплопроводность. Из-за этого, а также из-за своей большой пористости они очень медленно охлаждаются и нагреваются. Из-за плохой теплопроводности винограда на складах происходит

самопроизвольный нагрев, в результате чего теряется часть хранимого продукта [4,1].

Это всё означает, что контроль качества в период хранения винограда является важным фактором длительного и качественного хранения продукта и является основой бесперебойных поставок винограда населению и потребительскому рынку в течение всего года.

Список литературы:

1. Трисвятский и др. Хранение и технология сельхозпродукции. М., Колос, 1983.
2. Н.Г. Прохорова и др. Брендирование пищевых продуктов. Т., 1991.
3. Р. Арипов и др. Технология хранения и переработки сельхозпродукции. Т., Мехнат, 1991.
4. Р.О. Махмудов. Контроль качества и стандартизация сельскохозяйственной продукции. Ташкент - «ILM ZIYO» - 2006 г.
5. Азамовна Мирзаева Мутабар, Акрамов Шохрух Шухратджон Угли и Абдукаримова Динара Нуритдиновна. «Биология сахарной свеклы, а также научная основа для выращивания экологически чистых продуктов». Американский журнал сельского хозяйства и биомедицинской инженерии 2.11 (2020): 7-10.
6. Абдурахмонов С.Ж., Ш.Ш. Акрамов, and Д.Ф. Бахтиёрова. "Регулирование плодоношения хлопчатника путем удаления части новообразующихся бутонов." Актуальная наука 11 (2018): 18-21.
7. SHODMONOV X., and SH AKRAMOV. "Sugar-beet is the most valuable technical plant." Scientific journal of the Fergana State University 1.2 (2018): 94-96.
8. Мирзаева Мутабар Азамовна. "Методы сушки винограда." Universum: технические науки 5-2 (2020): 21-23.

КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОЧИСТКИ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО МЭА-РАСТВОРА ОТ СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ

Менглиев Шерзод Шоимович

старший преподаватель
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khimiyanefiti@mail.ru

Ахмедов Улуг Каримович

д-р. хим. наук, проф., глав. науч. сотр.
Института общей и неорганической химии
Академии наук Республики Узбекистан
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Игамкулова Наргиса Абдувалиевна

канд. хим. наук, доцент
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

COLLOIDAL CHEMICAL REGULARITIES OF PURIFICATION OF CIRCULATING MEA SOLUTION FROM RESINOUS SUBSTANCES

Sherzod Mengliev

Senior lecturer
at the Tashkent Institute of Chemical Technology
Uzbekistan, Tashkent

Ulug Akhmedov

Doctor of Chemistry, Prof., Chief Researcher of the Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Uzbekistan, Tashkent

Igamkulova Nargiza Abduvalievna

Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor of the Tashkent Institute of Chemical Technology
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследований коллоидно-химических закономерностей очистки МЭА – растворов от смолистых веществ на сильноосновных смолах А-23 и АВ-17-8 и активированном угле АГ-3, при предварительной фильтрации МЭА-растворов от механических примесей через кварцевый песок.

Определили, что в процессе очистки МЭА-растворов от смолистых веществ возможно проведение тонкой эффективной очистки, включающей фильтрационное удаление механических примесей с последующим извлечением смолистых веществ на активированном угле АГ-3.

ABSTRACT

The article presents the results of research on the purification of circulating MEA solutions from resinous substances on strongly basic resins A-23 and AV-17-8 and activated carbon AG-3, with preliminary filtration of MEA solutions from mechanical impurities through quartz sand.

It was determined that in the process of purification of MEA solutions from resinous substances, it is possible to carry out fine effective cleaning, including filtration removal of mechanical impurities, followed by extraction of resinous substances on AG-3 activated carbon.

Ключевые слова: моноэтаноламин, адсорбционная очистка, смолистые вещества, аниониты, кварцевый песок, активированный уголь, механические примеси.

Keywords: monoethanolamine, adsorption purification, resinous substances, anionites, quartz sand, activated carbon, mechanical impurities.

Мировое производство природных, органоминеральных, синтетических и композиционных сорбентов, применяемых для очистки нефти и газов от кислых газов, увеличилось в два раза по сравнению с прошлым десятилетием. Из них 55% применяется в нефтегазоперерабатывающих предприятиях в целях очистки природных и отходящих газов от кислых компонентов меркаптанов, карбонилсульфидов, дисульфид углерода и других серосодержащих соединений.

В последнее время в Республике на промышленных предприятиях переработки нефти и газа основное внимание уделяется поиску методов очистки природных и отходящих газов производства от органических соединений серы, меркаптанов, карбонилсульфида (COS), дисульфида углерода (CS₂) и сульфидов (RSR), а также созданию новых видов высокоэффективных композиционных абсорбентов для очистки газов. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены главные задачи, направленные на «модернизацию и диверсификацию промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов» [1]. В связи с этим, имеют большое значение исследования по созданию композиционных абсорбентов и разработка высокоэффективных композиционных абсорбентов в составе различных функциональных групп, увеличивающие степень отчистки кислых компонентов природных и отходящих газовых выбросов производства.

Учитывая, что к основным проблемам в работе моноэтаноламиновых (МЭА) установок относятся значительные потери растворителя и ускоренная коррозия оборудования, при этом ухудшается очистка газа, значительно увеличиваются расходные коэффициенты, выводится из строя оборудование.

Потери моноэтаноламина в процессе очистки конвертированного газа от CO₂ возникают (кроме уноса с газовыми потоками) в результате образования побочных соединений. Раствор МЭА способен к поглощению кислорода. Кислород потенциально ускоряет разложение амина. При высокой температуре в десорбере за счёт поглощённого кислорода с большой скоростью протекают реакции окисления и полимеризации МЭА [2,3].

Моноэтаноламин сравнительно легко окисляется сначала с образованием α-аминоальдегида, затем глицина, гликолевой кислоты, щавелевой кислоты и, наконец, муравьиной кислоты. Эти кислоты приводят к коррозии с образованием нерастворимых солей железа, способных забивать аппаратуру.

Продукты осмоления – тяжёлые смолистые соединения в дальнейшем образуют отложения по всему технологическому оборудованию. Необходимо заметить, что возникшие смолистые отложения являются катализатором дальнейшего образования отложений и вызывают интенсивную коррозию оборудования.

Тем не менее, регенерированные растворы МЭА зачастую содержат смолистые вещества выше нормируемых значений, кроме смолистых веществ растворы МЭА содержат примеси в виде связанного азота, муравьиной кислоты, нитратов, сульфатов, хлоридов, твёрдых частиц (сульфидов железа, окиси железа, пыли, песка, прокатной окалины, маслянистых веществ) и других [4,6].

Целью исследований явилось исследование возможности очистки циркулирующего МЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей адсорбционным способом, в связи с этим изучался состав регенерированных МЭА-растворов, исследовались возможности очистки МЭА-растворов от смолистых веществ на сильноосновных смолах А-23 и АВ-17-8 и активированном угле АГ-3, проводилась предварительная фильтрация МЭА-растворов от механических примесей через кварцевый песок, определение удельной адсорбционной ёмкости исследуемых сорбентов и степени очистки растворов от смолистых веществ, а также исследовалась возможность регенерации сорбентов, определяли выбор оптимального сорбента для проведения тонкой очистки МЭА-раствора.

Были использованы сильноосновные аниониты гелевого типа А-23 компании Tulsion (США) и АВ-17-8 производства Российской Федерации. Подготовка смол проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 20301-74; ГОСТ 20255.1-89; ГОСТ 20255.2-89. Активированный уголь АГ-3 предварительно промывали глубокообессоленной водой, очищали от механических примесей. Через подготовленные сорбенты объёмом 100 см³ пропускали очищаемые растворы моноэтаноламина с определённой скоростью (4,2÷33 см³/мин) до проскока смолистых веществ (достижения концентрации смол в фильтрате выше нормируемых значений) или резкого снижения степени очистки. Определяли степень очистки и оценивали адсорбционную ёмкость сорбента. Затем сорбент (ионообменные смолы) регенерировали 5 %-ным раствором едкого натрия, отмывали водой и запускали снова для очистки МЭА-раствора по следующему циклу. Регенерацию отработанного активированного угля проводили кипячением в глубокообессоленной воде в течение 2-х часов. Определяли состав фильтратов [5].

Также для очистки использовали природный речной песок. Отделяли от крупных включений и камней на сетках с ячейками 2 мм; затем отсеяли и промыли от пыли на сетках с ячейками 0,34 мм. Для фильтра использовали чистый кварцевый песок с зернистостью (0,34÷1,0) мм.

Как видно из результатов анализов, приведенных в таблице 1, регенерированные водные раствора МЭА I, II ступеней очистки содержали МЭА 9,27÷13,56 %; связанного азота 0,004 ± 0,14 %; смолистых веществ 1,05÷2,45 г/дм³; муравьиной кислоты 0,03÷0,075 г/дм³; общей серы 0,315÷1,0 г/дм³; хлоридов 0,014±0,032 %; нитратов 0,044±0,252 г/дм³; механических примесей - 0,028 %. Подбор скорости подачи МЭА-раствора через адсорбенты осуществляли по результатам очистки раствора от смолистых

веществ. Оптимальными скоростями подачи МЭА раствора оказались: на анионите А-23 – 8,2 см³/мин (загрузка смолы 100 см³); на анионите АВ-17-8 – 8,2 см³/мин (загрузка смолы 100 см³); на активированном угле АГ-3 – 8,8 см³/мин (загрузка угля 100 см³); на песочном фильтре – 13,6 см³/мин (загрузка песка 657 см³).

При проведении предварительной фильтрации МЭА-раствора от механических примесей через песок увеличивался пробег работы анионита А-23 и

повышалась степень очистки от смолистых веществ до 64 %, полученные результаты приведены в таблице 2. Эффективность очистки анионита АВ-17-8 была ниже, чем у смолы А-23 возможно потому, что для исследований был взят анионит АВ-17-8, бывший в употреблении. Пробег анионита со степенью очистки 45÷52 % составил - 5 дм³ (раствора МЭА). Удельная адсорбционная ёмкость по смолистым веществам составила 0,08 г/г.

Таблица 1.

Показатели исходных регенерированных моноэтаноламиновых растворов (II ступени нитка «А» и «Б») цеха № 222

№ п/п	Химические показатели	Исходная проба						
		1	2	3	4	5	6	7
		нитка «А»	нитка «А»	нитка «А»	нитка «А»	нитка «А»	нитка «Б»	нитка «А»
1	Массовая концентрация муравьиной кислоты, г/л	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04	0,03	0,075
2	Массовая концентрация СО ₂ , г/л	8,9	8,67	8,56	10,67	11	11,18	19,65
3	Массовая доля общего азота, %	2,375	2,29	2,48	2,607	3,23	2,27	2,79
4	Массовая доля связанного азота, %	0,137	0,07	0,07	0,08	0,12	0,14	0,004
5	Массовая концентрация смолистых веществ, г/л	1,35	1,68	1,25	1,60	2,075	2,45	1,050
6	Массовая доля SO ₄ ²⁻ , %	-	0,12	0,16	0,23	0,19	0,13	0,30
7	Массовая доля Cl ⁻ , %	-	0,031	0,02	0,023	0,028	0,014	0,032
8	Плотность, г/см ³	1,011	1,011	1,011	1,014	1,017	1,012	1,028
9	Показатель активности водородных ионов, pH	10,85	10,75	10,82	10,41	10,95	10,45	10,00
10	Массовая концентрация NO ₃ , мг/л	-	77	50	34	57	44	252
11	Массовая концентрация общей серы, мг/л	-	345	440	574	677,4	315,93	1003,94
12	Массовая доля МЭА, % (хром. метод)	9,75	9,66	10,5	11,01	13,56	10,77	12,14
13	Массовая доля МЭА, % (титр. метод)	-	9,65	10,40	11,65	13,85	9,27	12,56
14	Массовая доля механических примесей, %	-	-	-	-	-	0,028	-

Предварительное удаление механических примесей на песочном фильтре также повышало степень очистки от смолистых веществ МЭА-раствора до 72 % (табл.2). Регенерация анионита АВ-17-8 5 %-ным щелочным раствором эффективных результатов на II и тем более III циклах очистки не показала.

Испытание активированного угля АГ-3 в качестве адсорбента смолистых веществ и других вредных примесей проводили на фильтрованных от механических примесей через песок МЭА-растворах. Кварцевый фильтр удалял все твёрдые частицы и снижал содержание смолистых веществ на 5,5÷38,0 %.

На момент составления отчёта через 100 см³ влажного угля (50 г сухого) пропущено 126 дм³ регенерированных МЭА-растворов I, II ступеней МЭАО. В настоящее время работы продолжают. Необходимо отметить, что при работе с перерывами во времени пропуск по смолистым веществам, достигавший до предельного значения, >1 г/дм³ заметно снижался, но адсорбент работал и далее без регенерации.

После пробега 126 дм³, сорбент, очевидно близок к насыщению. Удельная адсорбционная ёмкость АГ-3 по смолистым веществам составила > 2 г на 1 г сухого активированного угля.

Таким образом, результаты проведённых выше исследований показывают на низкую эффективность и крайне низкую сорбционную ёмкость ионообменных смол А-23, АВ-17-8 в процессе очистки МЭА-растворов от смолистых веществ, а также на возможность проведения тонкой эффективной очистки рабочего раствора МЭА в процессе очистки конгаза от кислых компонентов, включающей фильтрационное удаление механических примесей с последующим извлечением смолистых веществ на активированном угле АГ-3.

На основании положительных результатов исследований для снижения потерь МЭА и улучшения качества циркулирующих МЭА-растворов, помимо регенерации МЭА из балластных соединений путем разгонки растворов, рекомендуем проведение тонкой адсорбционной очистки МЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей на активированном угле АГ-3.

Предварительно предлагаем провести фильтрационную очистку раствора от механических примесей через кварцевый песок.

При этом следует учесть, что фильтрационную очистку через кварцевый фильтр для отделения от твердых частиц (сульфида железа, окиси железа, пыли, песка, прокатной окалины, нерастворимых

маслянистых и смолистых веществ) должен пройти максимально возможный поток регенерированного раствора МЭА I, II ступеней моноэтаноламиновой очистки. Для тонкой адсорбционной очистки от смолистых веществ и других растворенных примесей на

АГ-3 направлять исключительно очищенный от механических примесей раствор с расходом не менее 5 м³/ч.

Таблица 2.

Очистка раствора моноэтаноламина (II ступени, нитка «Б») после предварительной фильтрации через песок

№ п/п	Химические показатели	Усредн. проба (после песка)	А-23, 8,2 ml/min								АВ-17-8, 8,2 ml/min								
			1 л	2 л	3 л	4 л	5 л	6 л	7 л	8 л	1 л	2 л	3 л	4 л	5 л	6 л	7 л	8 л	9 л
1	Массовая концентрация муравьиной кислоты, g/l	0,024	0,023	0,042	0,031	0,065	0,029	0,036	0,013	0,047	-	0,014	0,037	0,069	0,045	0,0046	0,014	0,046	0,034
2	Массовая концентрация СО ₂ , g/l	9,86	6,88	8,65	8,65	8,82	6,0 10,23	9,69	6,87 9,17	7,58	-	8,82	10,21	8,64	6,0 10,32	8,45 10,25	7,05 9,26	8,71 9,43	8,99
3	Массовая доля общего азота, %	2,582	2,67	2,63	2,73	2,77	2,69	2,65	2,64	2,63	-	2,736	2,74	2,75	2,72	2,61	2,63	2,75	2,71
4	Массовая доля связанного азота, %	0,127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Массовая концентрация смолистых веществ, g/l	2,2	0,8	1,0	1,2	1,1	1,3	1,1	1,1	1,025	-	0,625	1,8	1,725	1,75	1,5	2,05	1,9	2,05
6	Массовая доля SO ₄ ²⁻ , %	0,15	отс	отс	0,081	0,17	0,20	0,13	0,17	0,18	0,016	0,15	0,12	0,15	0,20	0,22	0,19	0,19	0,2
7	Плотность, g/cm ³	1,016	1,011	1,014	1,014	1,015	1,015	1,015	1,016	1,014	1,012	1,013	1,014	1,016	1,015	1,015	1,015	1,015	1,016
8	Показатель активности водородных ионов, pH	10,75	10,94	-	10,71	-	-	10,70	-	10,74	10,86	-	10,75	-	-	10,83	-	-	10,73
9	Массовая концентрация NO ₃ , mg/l	152	2,0	-	2,4	-	-	88	-	160	42	-	122	-	-	140	-	-	156
10	Массовая доля МЭА, % (хром. Метод)	11,23	11,63	11,56	11,19	11,48	11,54	11,58	11,71	11,45	11,35	11,87	11,94	11,08	11,24	11,54	11,2	11,96	11,78
11	Массовая доля МЭА, % (титр. Метод)	11,39	11,63	11,54	11,8	11,84	11,63	11,55	11,99	11,64	11,44	11,42	11,47	11,46	11,57	11,53	11,66	11,81	11,68
12	Массовая концентрация общей серы, mg/l	470,3	5,08	-	196	-	-	381	-	452	17,37	-	309,9	-	-	410,2	-	-	450,6

№ п/п	Химиче- ские пока- затели	Усредн. проба (после песка)	А-23, 8,2 ml/min								АВ-17-8, 8,2 ml/min								
			1 л	2л	3л	4л	5л	6л	7л	8л	1л	2л	3л	4л	5л	6л	7л	8л	9л
13	Массовая доля меха- нических примесей, %	0,0013	0,006	0,01	отс	отс	отс	отс	отс	отс	0,008	0,013	0,007	отс	отс	0,004	отс	отс	0,012
14	Степень очистки, %		63,6	54,5	45,5	50	41	50	50	53		72	18				6,8		

Список литературы:

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП – 4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».
2. Технология переработки сернистого природного газа [Текст]: Справочник / А.И. Афанасьев, В.М. Стрючков, Н.И. Подлегаев и др. — Под ред. А.И. Афанасьева. -М.: Недра, 1993. - 152 с.
3. Очистка газа от сернистых соединений с использованием различных абсорбентов [Текст] / Энергосберегающие технологии при переработке газа и газового конденсата. - Аналитич. альбом. — Под ред. А.И. Гриценко. - М.: ВНИИГАЗ, 1996. - С. 27-49.
4. Тараканов Г.В., Мановян А.К. Основы технологии переработки природного газа и конденсата [Текст]: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». — Астрахань: АГТУ, 2000. - 231 с ; ил.
5. Ouwerkerk C. Design for Selective H₂S Absorption Hydrocarbon Processing, — Vol. 57.-1978.-89 p.
6. Oil and Gas Journal. - 1981. - Aug. - P. 91-99.

ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ АБРИКОСОВЫХ СОРТОВ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ СУШКИ

*Мирзаева Мутабар Азамовна**канд. техн. наук., доцент
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана**Махмудова Мухтасархон Ахмаджон қизи**магистрант
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

DRYING TECHNOLOGY FOR APRICOT VARIETIES SUITABLE FOR DRYING

*Mutabar Mirzayeva**Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Agricultural Production Technology
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana**Muhtasar Mahmudova**Master's student of the Department
of Agricultural Production Technology
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

Информация о пользе сушеных продуктов для человеческого организма, способах сушки во внешней среде и качестве продукта и скорости строительства при сушке с помощью солнечных батарей.

ABSTRACT

Information on the benefits of dried products for the human body, methods of drying in the external environment and the quality of the product and the speed of construction when drying with solar panels.

Ключевые слова: сорта абрикосов, технология сушки, температуры погода, влажность, качества продуктов, химический состав, сухие вещества, витамины, методы сушки, внешняя среда.

Keywords: apricot varieties, essence technology, weather temperatures, moisture content, product quality, chemical composition, dry matter, vitamins, drying methods, external environment.

Фрукты и овощи важны для организма человека. Высокое содержание легкоусвояемых сахаров, органических кислот, витаминов и веществ свидетельствует о важности фруктов и овощей для организма человека. У нас нет времени или возможности хранить или отправлять свежие фрукты и овощи в течение длительных периодов времени. Фрукты и овощи можно хранить на специальных складах максимум 5-6 месяцев, если это возможно. Качество хранимых фруктов и овощей снижается, уменьшается физический вес. Вот почему важно сушить фрукты и овощи.

Высушенный продукт очень легко загружать, разгружать и хранить, но он также является бесценным продуктом для различных экспедиций и пассажиров.

Ядра богаты углеводами (до 8%) и каротином, до 20 мг%. Поэтому витамин А является основным

сырьем для получения. Богат минералами. Ядра издавна используются при лечении заболеваний печени, почек, желудочно-кишечной анемии.

Для целей нашего эксперимента в сушильную камеру элеваторных сушилок помещали батареи, используемые для сушки орехов, приводимых в движение паром. То есть батарея нагревает воздух в камере. Перемещаясь в элеваторе, зерна высыхают, выпуская влагу в воздух.

Пар производится в котлах. Котел состоит из нижней и верхней бочек, которые соединены между собой трубами. Во время процесса пропаривания топливо и воздух направляются в печь. Топливо сгорает в кислороде воздуха, выделяя тепло. Под воздействием тепла вода испаряется и накапливается в верхнем стволе. Собранный пар отправляется на использование.

Только часть тепла, выделяемого при сгорании топлива, используется для превращения воды в пар. Нагрев воздуха, поступающего в печь и нагрев печи, а также тепло, выделяемое топливными газами в окружающую среду, тратится в пустую. Говорят, что нынешняя проблема в нашей стране заключается в том, что спрос людей на энергию растет из года в год. Это связано с появлением в нашей стране современного оборудования и технологий.

Актуальность темы - ее энергосберегающие технологии, то есть использование солнечной энергии при сушке абрикосов, что имеет большое практическое значение для нашей страны. Сушка сельскохозяйственной продукции с использованием энергосберегающих технологий является актуальной проблемой в Узбекистане.

В настоящее время сезонные фрукты и орехи производятся, сушатся и доставляются населению в течение всего года. В целях полного удовлетворения потребностей населения республики в сухофруктовых продуктах и снижения себестоимости продукции: мы стремимся изучить технологию сушки абрикосов и усовершенствовать элементы этой технологии.

Мы выполнили ряд задач на протяжении всего исследования

- Изучить процесс подготовки абрикосов к сушке;
- Операция существующих и предлагаемых технологий;
- Изучить влияние изменений толщины среза абрикоса на скорость строительства;
- Изучить влияние изменения ширины резки абрикосов на скорость строительства;
- Изучить количество природного газа, используемого для выработки пара в день;
- Определение уровня экономической эффективности.

Мы провели наше исследование на частном предприятии ОАО «Капчугай Мевалари». Мы обрабатываем большое количество абрикосов быстро, не уничтожая их.

Были изучены элементы технологии сушки качественных и питательных абрикосов и удовлетворения потребностей населения и даны рекомендации по производству. В результате исследования высококачественные сушеные абрикосы были рекомендованы для дальнейшего производства на АО «Капчугай Мевалари» и определена их экономическая эффективность.

В Узбекистане очень хорошие условия для сушки фруктов, овощей и абрикосов. Продолжительность лета, жара дня, уникальные сорта сырых фруктов, овощей и абрикосов, низкая относительная влажность и методы сушки, оставленные нашими поколениями, позволяют получать продукты воздушно-солнечными и теневыми методами, высокое качество и низкая стоимость. Важность сушки абрикосов, фруктов и овощей заключается в том, что они облегчают хранение фруктов и овощей в течение длительного времени и транспортируют их в отдаленные места. Абрикосы и фрукты отличаются от абрикосов в северных регионах по своему химическому составу, т.е. содержанию сахара и богатству витаминов, и значительно выше.

Фрукты и абрикосы важны для организма человека. Обилие легкоусвояемых сахаров, органических кислот, витаминов и веществ свидетельствует о важности абрикосов для организма человека. У нас нет времени или возможности долго хранить свежие фрукты и абрикосы или отправлять их в другое место. По возможности, фрукты можно хранить на специальных складах не менее 5-6 месяцев. Качество таких хранимых фруктов, овощей и абрикосов снижается, физическая масса уменьшается.

Вот почему важно сушить фрукты. Загружать, разгружать и хранить высушенный продукт очень удобно, и эти продукты имеют бесценное качество для различных экспедиций и пассажиров.

Высокая температура и низкая влажность климата в стране делают очень удобным сушить фрукты и абрикосы на солнце.

Таблица 1.

Химический состав и энергетическая ценность сухофруктов и овощей

Продукт	Сухие вещества	Углеводы	Азотистое вещество	Энергомощность
Яблока	88	63.4	2.4	1129.2
Слива	77	62.1	3.4	1125.4
Изюм	77	61.0	2.5	1090.7
Абрикос	87	68.6	3.2	1233.5

В начале цикла сушки скорость сушки очень высока, потому что влажность в продукте уменьшается от веществ между поверхностью продукта и большой ячейкой. Тогда скорость сушки уменьшается, но остается постоянной. При настройке режима сушки внешняя и внутренняя диффузия практически одинаковы, а продукт высушивается равномерно. Температура сушки приводит к перегреву и чрезмерному высыханию.

Кроме того, меняется качество продукта, исчезают вкус и запах. Многие витамины теряют свою

потенцию. Главное, чтобы она сохранялась при постоянной температуре в течение периода сушки. Повышение температуры приводит к деформации продукта, что замедляет процесс приготовления. Высокое качество сушеных фруктов и овощей зависит от температуры воздуха и скорости сушки. Режим сушки зависит от свойств продукта, как от морфологической меры, от степени измельчения, от способа предварительной обработки.

В основном сушат абрикосы, сливы, капусту, лук, но можно сушить и другие продукты. Сырье должно

соответствовать указанным стандартам и быть качественным. Подготовка сырья состоит в основном из сортировки, мойки, отбора по размерам. Многие овощи и фрукты очищают и едят. Основным процессом подготовки овощей и фруктов к сушке является приготовление на пару. Абрикосы, персики, яблоки обрабатывают диоксидом серы при сушке. Этот процесс осуществляется в соответствии с технологическими рекомендациями

Сушат в солнечную, без осадков погоду, в жаркие летние и осенние регионы. Такая сушка проводится на отдельных поверхностях с источником пресной воды, патниси и столов для приготовления продуктов, сушки абрикосов. Сорта абрикоса: субхани, хурма, исфарак, бобон, кандак. Когда вы берете семена с абрикосового дерева, выходит лист. Плоды сжигаются с диоксидом серы. Затем его сушат до влажности 16-18%. Следует соблюдать осторожность при сушке абрикосов и персиков. Потому что этим мешают семена. Сушка проводится в течение 12 дней, влажность падает до 18%. Следующий высушенный продукт оставляют сохнуть в течение нескольких дней, пока он не сохранит свою влажность. Когда фрукты и овощи сушат на заводе, их обрабатывают и очищают, сортируют, моют и сушат до конца, а готовый продукт упаковывают и отправляют в коробки.

Высокая температура и низкая влажность климатических условий страны делают очень удобным сушить фрукты и абрикосы на солнце.

Вяленые продукты оцениваются выше, чем искусственно высушенные. Чтобы высушить абрикосы и фрукты на солнце, необходимо подготовить специально оборудованные сушильные участки под открытым небом.

Стабилизация участков сушки позволит снизить стоимость продукта и улучшить качество продукта. Точки сушки будут расположены рядом с садами и виноградниками. Уровень площади сушки зависит от типа продукта, который необходимо высушить, от количества фруктов на квадратный метр.

Способ распространения и сушки на участках, подверженных воздействию солнечных лучей без обработки кипящей щелочью. С помощью этого метода сушат в основном сорта изюма, и этим способом готовят основную часть изюма. Сушка занимает 20–30 дней.

Высушенный продукт очищают от сорняков, выдувают на ветру и разливают партиями, чтобы поддерживать равномерную влажность. Недостатком этого способа является то, что высушиваемый продукт высыхает в течение очень длительного времени.

Там будет больше загрязнения. Выход продукта также будет ниже. Время сбора урожая определяется с учетом специфики пород и сортов деревьев, требований к плодovому продукту, характера и форм его использования. Плоды, предназначенные для сушки и потребления на месте, нарезают, когда они пригодны для потребления, то есть, когда они имеют судоходный цвет и вкус. Плоды, предназначенные для перевозки на дальние расстояния, длительного хранения и консервирования (созревания в пути и при хранении, чтобы не потерять свой внешний вид, качество при обработке, транспортировке и хранении), собирают с технической стойкостью ,

Абрикосы и вишни собирают за 4-5 дней до полного созревания для обработки, потребления на месте и доставки на большие расстояния.

Абрикосы, персики, яблоки, виноград обрабатывают диоксидом серы при сушке. Эта обработка осуществляется в соответствии с технологическими рекомендациями.

Ядра абрикоса разрезать пополам, то есть семена разрезать пополам, а плод (лист) полностью высушить. Абрикосы должны быть полностью спелыми и хорошего качества, иметь повышенную кислотность и умеренную кислотность. Перед сушкой фрукты тщательно сортируются, те, которые считаются непригодными, отделяются, а фрукты одинакового размера моются отдельно, сушатся отдельно. Промытые абрикосы помещают на противни размером 50х90 см на плоскую поверхность (один слой), а затем переносят в помещения для копчения с серой и выдерживают в течение 45-50 минут. На 1 кг сырья расходуется 2,5 г серы.

Копченые абрикосы выводят на открытое поле, через 2-3 дня фрукты переворачивают вверх дном и продукт помещают в прохладное место, чтобы предотвратить потемнение под воздействием солнечного света. При хранении в прохладном месте лотки укладываются 10-12 раз. Последний лоток перевернут, чтобы защитить продукт от солнечного света. Время высыхания шавеля длится 7-10 дней. Влажность не должна превышать 16%. Получено 28-35% готового продукта.

Качество высушенного продукта улучшается бланшированием.

Для этого вымытые фрукты разделяют на две части, затем на минуту бланшируют в кипящей воде и направляют на сушку. Первый способ бланширования плодов ускоряет испарение на 25-30% влаги в плодах.

Список литературы:

1. Орипов Р., Сулаймонов И., Умурзаков Е. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Тошкент "Мехнат" 2001
2. Мирзаев М., Темуров Ш. Мева ва сабзавотчилик Т.: 2007.
3. Широков Е.П., Полегаев В.И. Технология хранения и переработки растительной продукции с основами стандартизации. М.: «Агропромиздат», 2000.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ХРАНЕНИЯ РАССАДЫ

Мирзаева Мутабар Азамовна

канд. тех. наук, доцент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: shohruhakramov46@gmail.com

Рахмоналиева Нилуфар Нодировна

магистрант,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Абдуллаев Дилмурод Дилишоджон угли

студент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: xoshimov.shaxrom1989@mail.ru

IMPROVEMENT OF METHODS FOR STORAGE OF SEEDLINGS

Mutabar Mirzayeva

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Agricultural Production Technology
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Nilufar Rakhmonaliyeva

Master's student
of Agricultural Production Technology
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Dilmurod Abdullaev

Student
of Agricultural Production Technology
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Улучшение методов хранения собранных семян хлопчатника, а также улучшение качества хранимого хлопка. Убедитесь, что семена хранятся в помещении, чтобы сохранить всхожесть и обеспечить качественное хранение семян.

ABSTRACT

Improving the storage methods of harvested cotton seeds, as well as improving the quality of stored cotton. Make sure that the seeds are stored indoors to maintain germination and ensure quality seed storage.

Ключевые слова: Качество продукции, жмых хлопка, качество волокна, прибор, температура, влажность, обработка, климатические условия, забывчивость.

Keywords: Products quality, cotton cake, fiber quality, device, temperature, humidity, processing, climatic conditions, forgetfulness.

Повышение урожайности хлопка, увеличение количества и качества хлопковой продукции зависит от качества семян и семян хлопчатника. В целях повышения качества семян Ассоциация «Узпахтасаноат» придает большое значение созданию новых

технологий и оборудования и их внедрению на хлопкоочистительных заводах.

На основании вышеизложенного мы провели исследование с целью изучения способов улучшения

методов хранения собранных вручную семян хлопчатника.

Сорта хлопчатника, выращиваемые в Узбекистане, являются быстро-созревающими, высокоурожайными, с высоким выходом волокна, хорошим качеством волокна, богаты масличными культурами и белками, устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды (засоление почвы, низкие температуры, жара, засуха и др.), а также устойчивы к болезням и вредителям. Требуется эффективное использование агротехнических мероприятий, механизация междурядий, приспособление к машинной уборке и другие ценные экономические характеристики и характеристики.

Для хлопка качество семян, посеянных в следующем году, определяется временем их сбора на поле. От того, насколько организована уборка урожая, зависит, насколько процессы хранения и подготовки к посадке выполняются в соответствии с требованиями Госстандарта. Многие ученые своим опытом и инновациями вносят большой вклад в дальнейшее улучшение качества хлопковой продукции на хлопковых фабриках. В нашем государстве создаются достаточные возможности для внедрения этих инноваций в производство. В результате сегодня практически все хлопкоочистительные заводы в стране переводятся на кластерную систему и переоснащаются современным оборудованием. В этом году в стране планируется посеять 15 ранних, 5 средних и 8 перспективных сортов хлопчатника. Это означает, что 55,0% от общей планируемой посевной площади составляют быстросозревающие, 30,0% среднеспелые, 6,5% перспективные и 8,5% новые сорта. Сорта должны адаптироваться к изменениям окружающей среды, в том числе к дефициту влаги в почве, солеустойчивой, и способствовать улучшению агрофона.

В этом году благодаря высокой гибкости сорта хлопчатника «Султан», который отличается высоким качеством волокна и высокой урожайностью, этот сорт выращивают в Республике Каракалпакстан, Андижане, Самарканде, Сурхандарье, Ташкенте и 20-50 процентов в Сырдарьинской области. Хлопководы Андижанской, Наманганской и Ферганской областей планируют высадить на 60-70% хлопковых полей такие высокоурожайные сорта, как Андижан-35, Андижан-36, Андижан-37, Наманган-77, С-8290, С-6524.

Учитывая растущий спрос на хлопковом рынке на качественное волокно IV типа S-6524, в этом году планируется посадить этот сорт на 15-35% хлопковых полей Джизакской, Наманганской, Сырдарьинской, Ташкентской и Ферганской областей. Кроме того, в Джизакской, Сырдарьинской и Навоийской областях на 20-30% хлопковых полей высаживают солеустойчивый, быстросозревающий сорт «Ан-Бойвут-2», что позволит получить богатый урожай в почвенно-климатических условиях региона.

Селекция хлопка, промышленные сорта и сорта на специальных открытых площадках верх накрываются брезентом хранятся в особом порядке в клетках и крытых складах. Открытые площадки для хранения

семян хлопчатника - 40 см от земли. их поверхность 25x14 м. или 22x11 м. будет. 150-400т для таких открытых площадок. Можно хранить семенной хлопок до.

Габаритные размеры закрытых складов для хлопка-сырца 54x18x8 м.; 54x24x8 м. и их вместимость 600x750 т. и должны быть собраны из железобетонных блоков (блоков) или построены из жженого кирпича. Также можно использовать укрытия из четырехсторонних навесов.

Джаббаров Г.Д., Балтабоев С.Д. Согласно результатам исследования, остатки волокна в семенах также меняются с изменением качества обработанных семян хлопчатника. Для этого очищенные от волокон семена проходят через вибрирующую сетку. Семена, очищенные на необходимом уровне, выпадают из сетчатого отверстия. Семена с остатками волокон 0,12-0,19% и влажностью 12% остаются в сетке для повторной очистки. Видно, что плохо просушенные семена негативно сказываются на процессе сортировки.

При хранении семян хлопчатника и семян на хлопчатобумажных фабриках происходят сложные физиолого-биохимические процессы. Это не только спасет их, но и улучшит их качество.

Ходжиев М.Т., Таджиев Ю.С., Мубараков А.Я. Согласно (1999), хлопок, полученный от фермерских хозяйств на хлопкоперерабатывающих заводах и пунктах, хранится различными способами и в разных условиях. Хлопок впитывает определенное количество влаги при хранении в различных влажных зимних условиях в овсянках, на складах и складах под навесами. В этом случае влажная среда может негативно повлиять на хлопковое волокно и семена (особенно семена). Это, в свою очередь, приводит к ухудшению качества продукции. Повышенная влажность, чрезмерное падение или повышение температуры приводит к ухудшению качества семян, их всхожести, количества, а также к ухудшению качества волокна. Хотя особенно необходимо хранить семена на закрытых складах, из-за отсутствия таких складов семена хлопчатника и семена второго и третьего поколения также хранятся в клетках.

Мы знаем, что Узбекистан занимает значительное место в мировом производстве хлопка не только по количеству, но и по качеству волокна.

Учитывая изменчивые климатические условия Узбекистана, хлопок, собранный с полей, хранится в разных осенних погодных условиях. Это приводит к различиям в качестве принимаемых хлопковых продуктов.

Маннопов А., Боронов Х. (2001) отметили, что хлопкоочистительная промышленность является последней ступенью республиканского хлопкового комплекса. Поэтому повышение качества работы отрасли во многом будет зависеть от того, что ее организация работы оснащена 5-2 современными инструментами.

Подготовленный хлопок и семена обезвоживают после обработки или оставляют с небольшим количеством волос. Их проливают в горшки и хранят при

низком давлении, и такие семена подвергаются воздействию различных природных условий.

Воздействие влаги на хлопок и связанная с этим температура во время хранения так или иначе важны для качества семян и волокна. Если температура в горшке повышается, возникает состояние самопроизвольного нагрева, в результате чего происходит быстрое дыхание семян, что приводит к преждевременному истощению доступных запасов энергии в семенах.

С увеличением машинного сбора хлопка-сырца влажность и загрязнение хлопка возрастают. Эта ситуация приводит к увеличению количества операций сушки и очистки на очистных сооружениях.

По мнению Иксанова М.И., Эгамбердиева А., Халманова Б., необходимо принять меры по сохранению природных свойств волокна и семян при хранении хлопка первого сорта с сырцом до 11% и хлопка низшего сорта с влажностью до 13%. Однако на практике встречаются случаи, когда хлопок с очень высокой влажностью попадает на стебли. При этом нередки случаи самопроизвольного нагревания ваты в некоторых частях кишечника. Поэтому было упомянуто, что при длительном хранении 1-11 сортов с низкой влажностью до 11% и низкосортным хлопком с влажностью 13% рекомендуется открывать туннели и удалять горячий воздух.

Мирахмедов С.М. и др. (1989 г.) Влажность семян имеет большое практическое и экономическое значение. Семена с повышенной влажностью имеют пониженную всхожесть и загнивают при хранении. Производство семян в Средней Азии не должно превышать 10%. Семена делятся на три класса в зависимости от влажности, всхожести и других показателей качества: всхожесть семян первого класса должна быть не менее 95%, второго класса - 90%, третьего класса - 85%. Семена со всхожестью менее 85% были признаны непригодными для посева.

Список литературы:

1. П.П. Посыпанов и др.-Растениеводство.М.Колос. 1997.
2. Х. Атабаева,О. Қодирхужаев. Ботаника. Янги аср авлоди Т.2006.
3. Е.Т. Шайхов и др. Хлопководство. Т.Мехнат.1990.
4. Азамовна, Мирзаева Мутабар, Акрамов Шохрух Шухратджон Ог'ли и Абдукаримова Динара Нуритдиновна. «Биология сахарной свеклы, а также научная основа для выращивания экологически чистых продуктов». Американский журнал сельского хозяйства и биомедицинской инженерии 2.11 (2020): 7-10.
5. Абдурахмонов С.Ж., Ш.Ш. Акрамов, and Д.Ф. Бахтиёрова. "Регулирование плодоношения хлопчатника путем удаления части новообразующихся бутонов." *Актуальная наука* 11 (2018): 18-21.
6. SHODMONOV X., and SH AKRAMOV. "Sugar-beet is the most valuable technical plant." *Scientific journal of the Fergana State University* 1.2 (2018): 94-96.
7. Мирзаева, Мутабар Азамовна. "Методы сушки винограда." *Universum: технические науки* 5-2 (2020): 21-23.

Наблюдения показали, что по мере увеличения срока хранения семян и в результате нагревания наблюдалось некоторое снижение содержания белка. Однако было также обнаружено, что активность фермента общей протеазы немного активировалась в зависимости от срока хранения семян. Было доказано, что семена, хранящиеся в течение одного года, обладают более высокой скоростью прорастания и энергией роста, чем семена 2-3-летнего возраста.

На хлопкоочистительных заводах мощное очистное оборудование устанавливается в пневмотранспорте с горизонтальной стороны на вертикальную. В этом случае скорость воздуха, который может поднимать и перемещать хлопок в вертикальном направлении, позволяет разделить другие смеси, которые тяжелее его. Самым большим недостатком устройств, основанных на этом направлении, является то, что хлопок падает на дно камеры вместе с тяжелыми смесями. Чтобы преодолеть это, эксперименты показали, что необходимо уменьшить размер кармана на дне камеры, и в результате его устранения можно добиться качественного хранения семян.

На хлопкоочистительных заводах семена, отделенные от волокон, хранятся в резервуарах в течение 1-4 месяцев. Во время хранения температура в основном такая же. Семя сначала обезживают огнем, а затем 96% -ной серной кислотой. До 30% семян, не имеющих требуемого по ГОСТу размера, отправляют в нефтяные компании. Тюки хлопкового волокна, пуха и волокнистых отходов укладываются друг на друга в навесах, если нет специальных навесов, под навесами укладывается брус и накрывается брезентом. По результатам эксперимента выяснилось, что хлопкового волокна в закрытом состоянии хранится на 3,7-4,1% больше, чем в открытом.

НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОДЗЕМНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

Музафаров Амрулло Мустафаевич

главный инженер ЦНИЛ НГМК, д-р техн. наук (PhD),
Национальный университет Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ntelekt16@gmail.com

Кулматов Рашид Анарович

проф.,
Национальный университет Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

NEUTRON-ACTIVATION METHOD FOR ANALYSIS OF DETERMINATION OF CHEMICAL ELEMENTS IN UNDERGROUND AND INDUSTRIAL WASTE WATER

Amrullo Muzafarov

Chief Engineer of the Central Scientific Research Laboratory of NMMC,
PhD in technical sciences,
National University of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Rashit Kulmatov

Professor,
the National University of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены результаты определения химических элементов в подземных и производственных сточных водах нейтронно-активационным методом анализа. Изучение валового содержания и изменение их концентрации в подземных и производственных сточных водах позволяет определить их полный химический состав и степень загрязненности за счет производственных процессов. Определение концентрации химических элементов в подземных и производственных сточных водах предоставляет возможность в разработке мероприятий по предотвращению загрязнения данных вод и дает возможность повторного использования в производстве.

ABSTRACT

This article presents the results of the determination of chemical elements in underground and industrial wastewater by neutron activation methods of analysis. The study of the gross content and the change in their concentration in groundwater and industrial wastewater makes it possible to determine their full chemical composition and degree of pollution due to production processes. Determination of the concentration of chemical elements in groundwater and industrial wastewater to provide an opportunity in the development of measures to prevent the pollution of these waters and reuse in production.

Ключевые слова: нейтронно-активационный метод, подземная вода, валовое содержание, изменение химического состава, полный химический анализ, загрязняющие факторы, производственные сточные воды, повторное использование.

Keywords: Neutron activation method, ground water, gross content, changes in chemical composition, complete chemical analysis, polluting factors, industrial waste water, reuse.

Актуальность. Исследования, проведенные в последние годы, показывают, что в подземных и производственных сточных водах присутствует более 60 химических элементов. Для определения этих химических элементов применяют различные химические, физические, физико-химические и ядерно-физические методы анализа. Из этих методов

ядерно-физические методы анализа в инструментальном нейтронно-активационном варианте являются приемлемыми для количественного определения содержания химических элементов в подземных и производственных сточных водах [1; 6; 2; 5; 7].

Целью исследования является разработка нейтронно-активационного метода анализа опреде-

ления химических элементов в подземных и производственных сточных водах и рекомендация ее к внедрению в практику.

Техника и методы эксперимента. Пробы подземных и производственных сточных вод к анализу подготовили путем упаривания растворов до сухого остатка на водяной бане по традиционной методике. Для легко летучих элементов применяли методы предварительного концентрирования. Сухой остаток облучали на реакторе типа ВВР-СМ АН РУЗ с выходом нейтронов $5 \cdot 10^{13}$ нейтр/сек $\cdot$ см 2 и на ^{252}Cf -источнике нейтронов с выходом нейтронов $1 \cdot 10^{10}$ нейтр/сек. Концентрацию элементов определяли гамма-спектрометрическим измерением наведенной активности с использованием эталонов с известным содержанием исследуемых элементов, состоящий из Ge(Li)-детектора с разрешающей способностью 2,7 кэВ по линии 1170 кэВ ^{60}Co и многоканального программируемого анализатора типа LP-4900В. Исследовали воспроизводимость методики путем 5-кратного повторения однотипных проб на примере сурьмы. Определено, что при этом среднеквадратическое отклонение средних результатов составляет не более 10 относительных процентов.

Пробы воды для анализа отобрали из наблюдательных скважин вокруг хвостохранилища гидрометаллургического завода, пробуренных на расстояние 0,3; 0,6 и 1,0 км от хвостохранилища. Пробы производственных сточных вод отобрали от пульпы прохода и от хвостохранилища [7].

Оценки величин техногенного влияния хвостохранилища промышленных предприятий на окружающую среду и анализ состояния хвостохранилища проводится путем изучения миграции химических

элементов путем отбора проб из наблюдательных скважинах, пробуренных вокруг хвостохранилища. [8; 9; 4; 3].

Для определения формы нахождения химических элементов в пробах воды применяются сорбционные и электродиализные методы исследования с использованием ионообменных мембранных фильтров. В последнее годы стало известно о получении ядерных фильтров различных пор на основе полиэтилен-терефталата [7], но их применение для изучения форм нахождения химических элементов в подземных и производственных сточных водах мало изучено.

Актуальной аналитической и радиоэкологической задачей является разработка методики определения форм нахождения химических элементов в подземных и производственных сточных водах с использованием метода электродиализа с применением ядерных фильтров.

Методика определения форм нахождения химических элементов в подземных и производственных сточных водах

Для определения форм нахождения химических элементов в подземных и производственных сточных водах исследуемую порцию воды разбавляли дистиллированной водой до суммарного содержания солей ~ 1 г/л, вносили радиоактивный изотоп (радиоактивная «метка») исследуемого химического элемента. Приготовленный раствор с «меткой» контактирует 24 часа для достижения изотопного равновесия. Собранная нами блок-схема трехкамерного электродиализатора изображена на рис. 1.

Обозначение на рис. 1 следующие: 1 – универсальный источник питания; 2 – амперметр постоянного тока; 3 – вольтметр; 4 – камеры диализатора; 5 – ядерный фильтр; 6 – радиометр; 7 – металлический собиратель; 8 – трансформатор; 9 – электромагнит; 10 – радиоиндикатор; 11 – приготовленный раствор; 12 – катод из нержавеющей стали; 13 – анод из платины.

Рисунок 1. Блок-схема трехкамерного электродиализатора

Исследованы потери химических элементов при получении сухого остатка. Найдено, что ртуть, бром, йод практически улетучиваются при упаривании жидких проб. Определено валовое содержание скандия, хрома, железа, кобальта, цинка, сурьмы, серебра, сурьмы, селена, европия и золота в подземных водах, отобранных из наблюдательных скважин.

В табл. 1 приведен интервал фактических содержаний элементов в подземных водах. Повышенное содержание элементов в подземных водах проявляется

за счет техногенного влияния гидрометаллургического завода, а также за счет естественного растворения элементов, содержащихся в породах.

Изучено изменение валового содержания элементов в подземных водах, которые отбирались из наблюдательных скважин ежеквартально в течение двух лет. Сравнение результатов анализа показывает, что концентрация Cr, Fe уменьшается в водах наблюдательных скважин на 30–50 % в зависимости от расстояния удаления от хвостохранилища завода.

Таблица 1.

Содержание некоторых химических элементов в подземных и производственных сточных водах (мг/л)

Элемент	Среднее содержание			ПДК		Ср. содерж. эл-тов в сточной воде	Интервал факт. содерж. в подземных водах
	пром. стоки	подзем. воды	питьевые воды	пром. стоки	питьевые воды		
Na	368	40	24,4	50	10	110	47–160
Sc	нет	0,5	0,00001	нет	нет	0,007	0,001–0,03
Fe	12	500	26	10	0,3	14,5	2–94
As	0,8	3	0,06	0,1	0,05	0,2	0,01–0,3
Se	2,5	0,1	0,008	0,01	0,001	0,4	0,002–0,5
Sb	0,1	1	0,001	0,2	0,05	0,11	0,004–0,5
Cs	0,0001	0,001	0,00003	нет	нет	0,05	0,002–0,02
La	1,0	50	0,0002	нет	нет	0,05	0,02–0,09
Ce	2,5	3	0,00006	0,001	нет	0,05	0,002–0,09
Eu	0,06	0,1	0,000007	нет	нет	0,08	0,002–0,01
W	0,06	0,1	0,007	0,7	нет	0,3	0,01–0,4
Au	0,7	0,01	0,000002	0,004	нет	0,05	0,005–0,02
U	0,1	0,2	0,05	1,7	1	0,01	0,01–0,8

Во всех наблюдательных скважинах хвостохранилища наблюдается увеличение содержания золота, селена, сурьмы (на 50–60 отн. %). Данный факт подтверждает, что явно оказывается техногенное влияние производственными сточными водами хвостохранилища. В наблюдательных скважинах вокруг хвостохранилища фиксируется уменьшение содержания скандия, железа на 20–40 отн. %, что объясняется

природными фильтрационными процессами. Определение валового содержания химических элементов не предоставляет исчерпывающей информации при исследовании экологического состояния хвостохранилища заводов. Это связано с разнообразием подземных пластов, где в той или иной форме находятся исследуемые элементы.

Таблица 2.

Вероятные формы нахождения элементов в подземных водах

Элемент	Формы нахождения			Преимущественная форма нахождения химических элементов
	катионная	анионная	нейтральная	
Скандий	$\text{Sc}(\text{OH})^{2+}$; $\text{Sc}(\text{OH})_2^{+}$		$\text{Sc}(\text{OH})_3^0$	$\text{Sc}(\text{OH})^{2+}$; $\text{Sc}(\text{OH})_2^{+}$
Хром	$\text{Cr}(\text{OH})_2^{+}$	CrO_4^{2-}	Na_2CrO_4	$\text{Cr}(\text{OH})_2^{+}$; CrO_4^{2-}
Железо	Fe^{3+}			Fe^{3+}
Кобальт	Co^{2+}		CoSO_4	Co^{2+}
Цинк	Zn^{2+}		ZnSO_4	Zn^{2+}
Селен		SeO_3^{2-}	Na_2SeO_3	Na_2SeO_3
Серебро		$\text{Ag}(\text{CN})_2^{-}$	$\text{Na}(\text{Ag}(\text{CN})_2)$	$\text{Na}(\text{Ag}(\text{CN})_2)$
Сурьма		$\text{Sb}(\text{OH})_6^{-}$	$\text{Na}(\text{Sb}(\text{OH})_6)$	$\text{Na}(\text{Sb}(\text{OH})_6)$
Церий	Ce^{3+}			Ce^{3+}
Европий	Eu^{3+}			Eu^{3+}
Золото		$\text{Au}(\text{CN})_2^{-}$	$\text{Na}(\text{Au}(\text{CN})_2)$	$\text{Au}(\text{CN})_2^{-}$; $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$

Более детальное исследование форм нахождения химических элементов позволяет сделать заключение, что ряд элементов, например золото, сурьма и

хром, могут служить индикаторами-мигрантами при изучении степени техногенного влияния хвостохранилища на окружающую среду. На основании этого

для оценки миграции элементов в подземных водах в районе хвостохранилища изучена анионная, катионная, нейтральная и коллоидная форма нахождения химических элементов с помощью электродиализа с использованием ядерных фильтров.

Для контроля величины форм нахождения золота и железа использовали ионообменные способы с использованием смол типа АМ-2Б и КУ-2. Наблюдается идентичное поведение элементов. В табл. 2 приведены преимущественные вероятные формы нахождения некоторых химических элементов в подземных водах.

Из проведенных исследований (табл. 2) видно, что преимущественно в катионной форме находятся Fe, Се, Eu, в анион-катионной форме – Cr, анион-нейтральной форме – Cr, Се, Ag, Sb, Au и катион-нейтральной форме – Sc, Cr, Co, Zn.

Таким образом, на основании проведенных исследований определено изменение валовое содержание 13 химических элементов в подземных и производственных сточных водах, изучены возможности

применения ядерных фильтров с диаметрами пор 0,16–0,20 мкм для определения форм нахождения химических элементов в подземных и производственных сточных водах с целью оценки величин техногенного влияния хвостохранилища завода на окружающую среду. Исследование форм нахождения химических элементов позволяет сделать заключение, что ионы ряда элементов, например золота, сурьмы, хрома, могут служить индикаторами-мигрантами при изучении вклада техногенного влияния хвостохранилищ на окружающую среду. В подземных водах преимущественно в катионной форме находятся Fe, Се, Eu, в анион-катионной форме – Cr, анион-нейтральной форме – Cr, Се, Ag, Sb, Au, катион-нейтральной форме – Sc, Cr, Co, Zn. В трехкамерном электродиализаторе проведена имитация процесса миграции химических элементов, находящихся в подземных водах, для изучения их закономерности.

Список литературы:

1. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах. – Л. : Химия, 1979. – 160 с.
2. Исаматов Э.Е. Исследование по разработке ядерно-физических методов определения форм нахождения микроэлементов в природных водах аридной зоны : дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Ташкент, 1988. – С. 152.
3. Исследование возможности использования подземных минерализованных вод для технологического процесса ГМЗ-3 / О.М. Мустакимов, Г.С. Саттаров, Г.И. Акиньшина, А.М. Музафаров // Горный вестник Узбекистана. – 2011. – № 3 (46). – С. 65–68.
4. Кочетов А.В., Давронбеков Р.У. Вероятность экологического влияния хвостохранилища ГМЗ-2 на близлежащие водоисточники // Горный вестник Узбекистана. – 2001. – № 2. – С. 94–97.
5. Кулматов Р.А. Закономерности распределения и миграции токсичных элементов в окружающую среду аридной зоны СССР : дис. ... д-ра хим. наук. – Ташкент : ДСП, 1988. – 420 с.
6. Кулматов Р.А., Кист А.А., Каримов И.И. Нейтронно-активационная оценка распределения элементов в водах // ЖАХ. – 1980. – Т. 35. – № 2. – С. 254–259.
7. Музафаров А.М., Саттаров Г.С. Электродиализный метод-определение форм нахождения элементов в подземных водах // Известия вузов. – 2003. – № 1–2. – С. 92–96.
8. Охрана окружающей среды при разработке гидрогенных месторождений урана подземным выщелачиванием / Е.А. Толстов, М.Г. Першин, Р.А. Ганджумян, С.А. Филиппов. – М. : ООО Геоинформцентр, 2003. – 44 с.
9. Шербанев Ю.А., Дустмурадов С.Д. Водоснабжение Зарафшан-Учкудукского промышленного региона: проблемы и решение // Горный журнал. – 2010. – № 12. – С. 37–39.

МНОГОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОБАХ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО МЕТОДА

Музафаров Амрулло Мустафаевич

главный инженер ЦНИЛ НГМК,
д-р техн. наук (PhD), доц.

Национальный университет Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: intelekt16@gmail.com

Кулматов Рашид Анарович

проф., д-р хим. наук,

Национальный университет Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

MULTI-ELEMENTAL ANALYSIS OF CHEMICAL ELEMENTS IN SOIL SAMPLES USING AN INSTRUMENTAL NEUTRON-ACTIVATION METHOD

Amrullo Muzafarov

Chief Engineer of the Central Scientific Research Laboratory of NMMC,
PhD in technical sciences,
National University of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan

Rashit Kulmatov

Professor of
National University of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены результаты анализов химических элементов в почве с помощью инструментального нейтронно-активационного метода. Концентрацию химических элементов в почвах можно определить с помощью различных методов анализа в зависимости от поставленной аналитической задачи. Из ядерно-физических методов анализа химических элементов в почве нейтронно-активационный анализ имеет явное преимущество по сравнению с химическими и физико-химическими методами. Нейтронно-активационный метод анализа химических элементов в почве является многоэлементным, инструментальным, экспрессным и информативным методом анализа.

ABSTRACT

This article presents the results of analyzes of chemical elements in soil using the instrumental neutron activation method. The concentration of chemical elements in soils can be determined using various methods of analysis, depending on the analytical task. Of the nuclear-physical methods for the analysis of chemical elements in the soil, neutron activation analysis has a clear advantage over chemical and physicochemical methods. The neutron activation method for the analysis of chemical elements in soil is a multielement, instrumental, express and informative method of analysis.

Ключевые слова: нейтронно-активационный метод анализа, Кларковское число, корреляция, загрязненность почвы, горные породы, гамма-спектрометр, хвостохранилище, техногенные отходы.

Keywords: neutron activation method of analysis, Clarke number, correlation, soil pollution, rocks, gamma spectrometer, tailing dump, man-made waste.

Введение. Анализ химических элементов в почвах в районе влияния горно-металлургических производств необходим для контроля различных природо-охранных процессов – оценки величин загрязнения почвы, поверхностных вод, атмосферного воздуха, а также изучения локального распределения химических элементов и их миграции. Для анализа концентра-

ции химических элементов в данных объектах окружающей среды химические, физические и физико-химические методы не всегда соответствуют предъявляемым требованиям экспрессности, точности и чувствительности. По этой причине исследование возможностей и разработка многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа – ИНАА проб почвы в районе влияния горно-

металлургического предприятия является актуальной задачей аналитической химии, ядерной физики и радиэкологии [1; 2; 4; 7; 6].

Техника и методы эксперимента. Для определения концентрации химических элементов в почве в районе влияния горно-металлургического предприятия использован реактор ВВР-СМ ИЯФ АН РУз с выходом нейтронов $5 \cdot 10^{13}$ нейтр/сек*см², ²⁵²Cf – ампульный источник нейтронов с выходом $1 \cdot 10^9$ нейтр/с и ¹²⁴Sb-Be – источник нейтронов с выходом $1 \cdot 10^8$ нейтр/с для облучения проб. Концентрацию элементов определяли гамма-спектрометрическим измерением наведенной активности с использованием стандартных образцов с известным содержанием исследуемых элементов. Гамма-спектрометр состоит из Ge (Li) – детектора с разрешающей способностью 2,7 кэВ по линии 1170 кэВ ⁶⁰Co и многоканального программируемого анализатора типа LP-4900В. Исследовали воспроизводимость методики путем 5-кратного повторения однотипных проб на примере сурьмы. Определено, что при этом среднее квадратическое отклонение средних результатов составляет не более 10 относительных процентов.

Полученные результаты и их обсуждение. Образцы почвы высушивали при температуре 105 °С до постоянного веса, навески высушенных проб составляли 150 г, из них три по 10 г завернули в алюминиевую фольгу и разместили в канал реактора. А для облучения в контейнере нейтронных источников из них три по 70 г упаковывали в полиэтиленовые пакеты и разместили в канал. Анализ проб

почвы проводился в двух временных режимах облучения и измерения. Для анализа химических элементов (As, La, Sm, W, Au, U) по средне живущим радионуклидам время облучения составляет 1 час, а время «остывания» – 3 дня. При анализе элементов (Sc, Fe, Co, Ni, Rb, Ag, Sb, Cs, Ce, Eu, Tb, Lu, Hf, Hg) по долгоживущим РН время облучения составляет 10 часов, а время «остывания» – 20 дней.

Имеются возможность и опыт по применению ²⁵²Cf и ¹²⁴Sb-Be-источников нейтронов для проведения анализа химических элементов методом ИНАА в заводских условиях. Так как ²⁵²Cf и ¹²⁴Sb-Be-источники нейтронов спонтанного деления нашли большое практическое применение из-за мобильности и возможности изготовления портативных, практически точечных источников с большим выходом нейтронов, в ИЯФ АН РУз были сконструированы и разработаны малогабаритные установки на базе ²⁵²Cf и ¹²⁴Sb-Be-источников нейтрона и установлены в ЦНИЛ. Именно на этих установках выборочно проведено облучение более 200 проб почвы, и в них определены концентрации химических элементов, приведенные в табл. 1. Сопоставлены пределы определения химических элементов, полученные на ²⁵²Cf и ¹²⁴Sb-Be-источниках нейтронов, с результатами, полученными на реакторе ВВР-СМ ИЯФ АН РУз.

Как видно из полученных результатов (табл. 1), пределы определения химических элементов ниже на реакторе ВВР-СМ ИЯФ АН РУз чем на ²⁵²Cf и ¹²⁴Sb-Be-источниках нейтронов. Здесь главным фактором, влияющим на пределы определения, являются потоки нейтронов, исходящих из этих источников.

Таблица 1.

Основные характеристики и пределы определения химических элементов в почвах

Элемент	Е (кэВ)	T _{1/2}	Кларк (%)	Предел определения (%)		
				¹²⁴ Sb-Be	²⁵² Cf	ВВР-СМ
Sc	142	18,6 с	0,002	0,001	0,0009	0,00003
Fe	4,4	2,7 год	4,6	0,004	0,002	0,001
Co	1332	10,5 м	0,002	0,001	0,0008	0,00007
Ni	4,5	6,08 дн	0,0058	0,005	0,003	0,0007
As	559	26,8 час	0,00017	0,002	0,0012	0,00006
Rb	555	1,0 м	0,015	0,007	0,005	0,00003
Ag	657	24 с	0,0071	0,008	0,006	0,00001
Sb	564	2,7 дн	0,0005	0,0006	0,0004	0,000086
Cs	60,4	12,1 год	0,00037	0,0007	0,00009	0,000004
Ba	496	11,5 дн	0,650	0,01	0,009	0,0008
La	329	40 час	0,0029	0,001	0,0008	0,000009
Ce	145	32,5 дн	0,0037	0,003	0,0009	0,00006
Sm	104	33 мин	0,00085	0,0009	0,00009	0,000007
Eu	122	12,7 лет	0,000048	0,0001	0,00007	0,00008
Tb	84,3	128 дн	0,000038	0,0005	0,00009	0,00007
Lu	208	6,7 дн	0,00001	0,0006	0,00008	0,000009
Hf	59	42,5 дн	0,0003	0,003	0,0007	0,00005
W	72	24 час	0,0009	0,02	0,006	0,00009
Au	412	2,7 дн	0,00000043	0,0003	0,00005	0,00000004
Hg	203	5,1 мин	0,0001	0,003	0,0008	0,000057
Th	459	22 мин	0,00038	0,009	0,0002	0,00009
U	74	23,5 мин	0,00025	0,08	0,009	0,0008

На основе полученных результатов построена графическая зависимость между Кларковым содержанием (среднее значение) химических элементов и

коэффициентом обогащения определенных элементов в почвах, отобранных в районе влияния гидрометаллургического завода.

Рисунок 1. Графическая зависимость между Кларковым содержанием (среднее значение) химических элементов и коэффициентом обогащения определенных элементов

Здесь 1 – кривая результатов анализов проб почвы, отобранных из хвостохранилища № 1; 2 – кривая результатов анализов проб почвы, отобранных из хвостохранилища № 2; 3 – кривая результатов анализов проб почвы, отобранных из прилегающих зон; 4 – кривая результатов анализов проб почвы, отобранных из карьера.

Анализ состояния почв вокруг техногенного объекта показывает (рис. 1), что частичное обогащение почв техногенными элементами проходило в начале деятельности карьера, когда глубина карьера составляла до 200 м. При этом наблюдается распространение

взрывной пыли и ее осаждение на значительное расстояние и территории, что обуславливает загрязнение почвы. Величина техногенного загрязнения зависит от мощности взрыва, от глубины отработываемого карьера, от направления и силы ветра, от продолжительности эксплуатации карьера и других факторов.

Для оценки техногенного влияния гидрометаллургического завода на состояние почвы исследовано локальное распределение химических элементов вокруг этих объектов. На рис. 2 приведен наглядный пример распределения химических элементов, зависящего от расстояния от источника загрязнения.

Здесь 1 – кривая $K_{об}$ мышьяка, 2 – кривая $K_{об}$ золота, 3 – кривая $K_{об}$ серебра, 4 – кривая $K_{об}$ скандия

Рисунок 2. Изменение средней концентрации техногенно-образованных элементов от расстояния до источника загрязнения

Как видно из рис. 2, средняя концентрация элементов 1 и 2 (мышьяк и золото) от расстояния до источника загрязнения уменьшается и на определенном расстоянии, в нашем случае более 4 км, их концентрация равняется Кларкам. А у 3 и 4 (серебро и скандий) с увеличением расстояния их Кларк не меняется. Это означает, что на расстоянии более 4 км воздействие техногенных объектов в экосистему максимально уменьшается.

Из этих химических элементов мышьяк и золото являются техногенными, а серебро и скандий являются реперными.

На основании полученных результатов и расчетов построены зависимости (рис. 3) коэффициентов корреляции химических элементов на точки отбора проб.

Рисунок 3. Влияние коэффициентов корреляции химических элементов на точки отбора проб

Как видно из рис. 3, коэффициенты корреляции химических элементов в различных точках отбора проб различаются между собой. Из всех точек наблюдений в точке X2 коэффициенты корреляции исследуемых химических элементов имеют максимальное значение. Коэффициенты корреляции между La-Lao во всех точках наблюдений имеют максимальную схожесть, чем между Au-As, As-Sb, Au-Sb.

Таким образом, на основании проведенных исследований по многоэлементному анализу химических элементов в пробах почвы с помощью инструментального нейтронно-активационного метода установлена возможность применения реактора ВВР-СМ АН РУз, $^{124}\text{Sb-Be}$ и ^{252}Cf -источников нейтронов. Найдены пределы определения, коэффициенты обогащения и коэффициенты корреляции между 22 элементами в пробах, отобранных из исследуемых точек.

Список литературы:

1. Алов Н.В., Василенко И.А., Гольдштрах М.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Т. 2. – М. : Academia, 2010. – 410 с.
2. Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учеб. пособие. 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 542 с.
3. Исследование техногенного влияния хвостохранилища ГМЗ-2 на окружающую среду / А.М. Музафаров, Н.Б. Хужакулов, Б.Р. Темиров, Г.С. Саттаров // Горный вестник Узбекистана. – 2016. – № 3 (66). – С. 106–113.
4. Кулматов Р.А., Кист А.А., Каримов И.И. Нейтронно-активационная оценка распределения элементов в водах // ЖАХ. – 1980. – Т. 35. – № 2. – С. 254–259.
5. Методы оценки техногенного влияния хвостохранилищ промышленных предприятий на окружающую среду / А.М. Музафаров, Г.С. Саттаров, В.Е. Латышев, Ф.М. Кадиров // Горный вестник Узбекистана. – 2002. – № 2. – С. 173–178.
6. Музафаров А., Темиров Б.Р., Саттаров Г.С. Оценка влияния техногенных факторов на экологию региона // Горный журнал. – М., 2013. – № 8 (1). – С. 65–68.
7. Музафаров А.М., Василенок О.П., Шмакина М.Г. Полувековая интеграция производства и науки между ГМЗ-1 и ЦНИЛ // Горный вестник Узбекистана. – 2014. – № 59 (4). – С. 29–33.

8. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кист А.А. Нейтронно-активационный анализ золота и сопутствующих элементов в технологических продуктах с использованием ^{252}Cf -источника нейтронов // Горный вестник Узбекистана. – 2007. – № 2 (29). – С. 92–95.
9. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кист А.А. Опыт применения ядерно-физических методов в горно-металлургическом производстве // Горный вестник Узбекистана. – 2015. – № 60 (1). – С. 120–124.
10. Новый способ рекультивации загрязненных радионуклидами почв участков подземного выщелачивания урана / Г.М. Аллаберганова, С.М. Туробжонов, А.М. Музафаров, Р.М. Аллаяров // Universum: технические науки. – М., 2020. – Вып. 6 (75). – Ч. 2. – С. 91–96.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12(81)
Декабрь 2020

Часть 3

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

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+