

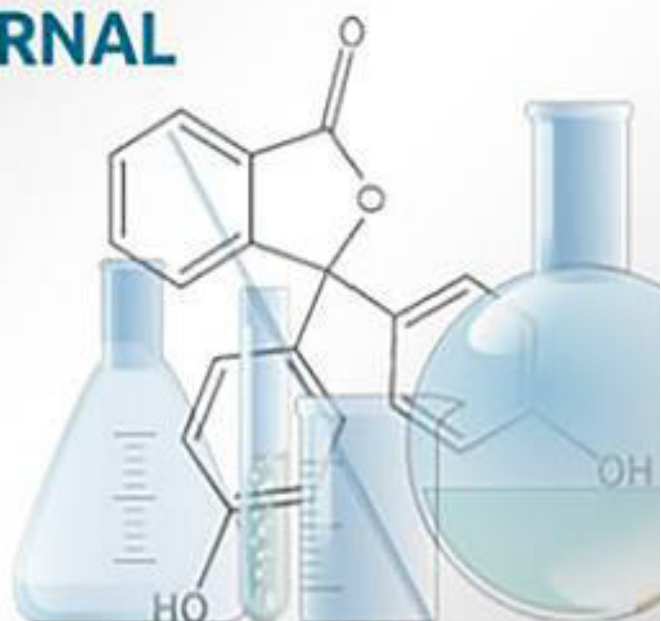
O'ZBEKISTON KIMYO JURNALI

УЗБЕКСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

UZBEK CHEMICAL JOURNAL

Издается с января 1957 г. по 6 номеров в год

*СПЕЦИАЛЬНЫЙ
НОМЕР*



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
FANLAR AKADEMIYASI**

**АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

TOSHKENT - 2023

Главный редактор: д.х.н., проф. Ибрагимов А.Б.
Зам.главного редактора: академик Намазов Ш.С.
Зам.главного редактора: д.х.н., проф. Гуру В.П.
Ответственный секретарь: канд.хим.наук Ибрагимова М.А.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Академик РАЕН Капустин В.М. (Россия)	Доктор техн. наук Трошкина И.Д. (Россия)
Академик РАН Цивадзе А.Ю. (Россия)	Доктор хим.наук Фишер Д.Е. (Казахстан)
Академик АН РУз Ибрагимов Б.Т.	Доктор хим. наук, профессор Акбаров Х.И.
Академик АН РУз Беглов Б.М.	Доктор хим. наук, профессор Закиров Б.С.
Академик АН РУз Джалилов А.Т.	Доктор хим. наук, профессор Кадырова З.Р.
Академик АН РУз Негматов С.С.	Доктор хим. наук, профессор Тураев Х.Х.
Академик АН РУз Рашидова С.Ш.	Доктор техн. наук, профессор Искандарова М.
Академик АН РУз Салихов Ш.С.	Доктор техн. наук, профессор Сагдуллаев Ш.Ш.
Академик АН РУз Юсупбеков Н.Р.	Доктор техн. наук, профессор Санакулов К.С.
Член-корр. РАН Буряк А.К. (Россия)	Доктор техн. наук, профессор Эркаев А.У.
Член-корр. РАН Гнеденков С.В. (Россия)	Доктор хим. наук Ашуров Ж.М.
Член-корр. РАН Иванов В.К. (Россия)	Доктор хим. наук Кадырова З.Ч.
Член-корр. РАН Максимов А.Л. (Россия)	Доктор биол. наук Мячина О.В.
Профессор Лидзие Гуо (Китай)	Доктор техн. наук Кучаров Б.Х.
Профессор Кристина Годерич (Япония)	Доктор техн. наук Тогашаров А.С.
Профессор Нигора Тураева (США)	Доктор философии (PhD) Мирзамахмудов Ж.Т.
Профессор Санг Вонг Чой (Корея)	Доктор философии (PhD) Пирматов Р.Х.
Профессор Уллерих Энглерт (Германия)	Доктор философии (PhD) Хурсанов А.Х.
Доктор техн. наук, профессор Усманов С.У. (Казахстан)	Канд.биол.наук Ташпулатов Ж.Ж.
Доктор техн. наук Блохин А.А. (Россия)	

Редактор: канд.техн.наук Ким Р.Н.
Техн.редактор: Пулатов Б.А.

Адрес редакции: 100170, Ташкент, ул.М.Улугбека, 77-а
Институт общей и неорганической химии АН РУз
Телефон: +99871 262-56-60, факс: +99871 262-79-90
e-mail: info@uzchemj.uz

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

(коллектив Ургенчского государственного университета, отвечающий за выпуск специального номера журнала)

Доктор техн. наук, проф. Жуманиязов М.Ж.	(PhD) Аитова Ш.К.
Доктор техн. наук, доцент Курамбаев Ш.Р.	(PhD) Аташев Э.А.
Кандидат техн. наук, доцент Матчанов Ш.К.	(PhD) Жуманиязов Х.П.
Кандидат хим. наук, доцент Ибадуллаев Б.М.	(PhD) Рузметова А.Ш.
Доцент Сапарбаева Н.К.	(PhD) Жуманиязов З.Б.
	(PhD) Рузметова Д.Т.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 66.06

1А. С. МАЗУР, 2М. Ж. ЖУМАНИЯЗОВ, 1С. В. САВОНИН, 1А. М. СМИРНОВА, 1С. Ю. КРИКЛИВЫЙ **ГАЗООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ КАК** **ИСТОЧНИК АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ СВЯЗАННЫХ С ПОЖАРАМИ И** **ВЗРЫВАМИ**

¹Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) Российская Федерация (*E-mail: mazuras@mail.ru, s.s.v.72@inbox.ru, saterezia@yandex.ru, skrikliv@mail.ru*), ²Ургенчский государственный университет Республика Узбекистан (*E-mail: ximtex@urdu.uz*)

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Выявлено, что эксплуатация канализационных коллекторов может сопровождаться пожарами и взрывами газо воздушной среды, что подтверждается анализом пожаров и взрывов, произошедших за 17 лет эксплуатации таких сооружений.

Цель. Обеспечение безопасности эксплуатации систем канализационных коллекторов и смежных с ними сооружений.

Методология. Работа по обеспечению безопасности заключается в определении концентрации газовой смеси с целью выявления возможности достижения условий, соответствующих диапазону НКПР-ВКПР.

Научная новизна. Заключается в выявлении экспериментальным путем значений состава и концентраций газовой смеси в канализационном коллекторе. Показана опасность эксплуатации систем очистки газовой среды в коллекторах и смежных с ними сооружениях, в частности систем дезактивации пожаровзрывоопасных газов и паров, выявлено целесообразность использования для этих целей физико-химического способа очистки.

Полученные данные. Проведенные исследования противоречат широко распространенному мнению о невозможности достижения опасного диапазона концентраций в канализационных коллекторах. Проведенный анализ показал, что такое возможно при значительном увеличении скорости потока сточных вод и снижении интенсивности вентиляции.

Ключевые слова: канализационная сеть, методы очистки, пожаровзрывоопасность.

Особенности:

- Является опасностью экспериментальных работ, связанная с чувствительностью газовой смеси к горению и взрыву, в том числе при поступлении этих смесей в аппараты физико-химической очистки.

Введение. Централизованная система водоотведения представляет собой комплекс инженерных сооружений предназначенный для отведения бытовых, промышленных и атмосферных сточных вод, а также их очистки и обеззараживания. Она включает в себя канализационные насосные станции, шахтные сооружения сети мелкого и глубокого заложения, станции воздухоочистки, и также другие объекты направленные на совершенствование системы водоотведения.

Одной из проблем эксплуатации системы водоотведения является образование в ней, так называемого канализационного газа, представляющего собой газоздушную смесь включающую: аммиак, сероводород, метан, и т.п.

Образование газов внутри канализационной сети связано с химическими, биологическими и физико-химическими процессами протекающими как в движущемся потоке сточных вод, так и в осадке выпавшем внутри сети.

На основании данных об усредненном количестве загрязнителей, содержащихся в сточных водах различного происхождения, видно, что при стабильных условиях работы около 30% загрязнителей не доходит до очистных сооружений и остается внутри канализационной сети.

Материалы и методы. Увеличение некоторых показателей представленных в таблице 1 можно объяснить постоянно фиксирующимися фактами несанкционированных сбросов неизвестных веществ. Их основная опасность отсутствие информации о содержащихся загрязнителях. Кроме того они могут оказывать побуждающие действие для химических и биологических процессов протекающих в осадке сточных вод.

Таблица 1. Усредненная концентрация загрязнителей

Наименование показателя	Концентрация загрязнителей, мг/л	
	от мест образования (жилищный фонд, атмосферный и промышленный сток)	на входе очистные сооружения
Взвешенные вещества	329	233
БПК _{полн}	968	277
Азот общий	0,78	5
Азот аммонийный	7,4	31
Фосфор общий	36,1	17
Фосфор фосфатов	7,02	2,5
Фенол	0,2036	0,0036
Нефтепродукты	4,72	1,5

Транспортировка загрязнителей содержащихся в сточных водах осуществляется за счет движущей силы потока, однако расход сточных вод носит переменный характер и изменяется в течение суток, кроме того, он увеличивается при выпадении атмосферных осадков и началом отопительного сезона. Почасовые колебания расхода сточных вод поступающих в канализационный коллектор с осадками и без, представлены на рисунке 1 [1].

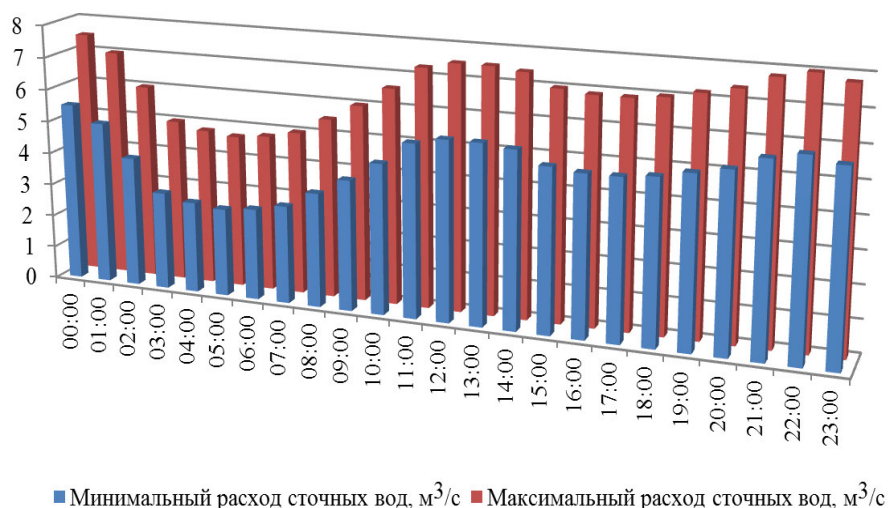


Рис. 1. Почасовые колебания расхода сточных вод

Почасовые колебание расхода сточных вод в первую очередь, связаны с жизненным циклом потребителя, согласно [2] в среднем большая часть абонентов ложиться спать в 23:00 часов и встает в 06:00-07:00 часов утра. Устойчивый рост сточных вод наблюдается в период с 18:00 до 23:00 часов, минимальное количество сточных вод (2,7 м³/с) поступает в 05:00 часов, а максимальное (6 м³/с) в 22:00 часов. Кроме того, в последнее время наблюдается, как казалось бы, положительная тенденция, связанная с сокращением водопотребления, так за последние 10 лет оно сократилось на 50 литров в сутки с человека. Однако она приводит к снижению скорости транспортировки сточных вод, заиливанию коллекторов, что способствует образованию газов.

Результаты и обсуждение. Непрерывный процесс образование газов и формирование газовой смеси внутри сети, в купе с низким расходом, приводит к ее накоплению в не занятом сточными водами пространстве и росту давления внутри него.

Именно образование и накопление газовой смеси внутри сети является причинами ее разрушения за счет коррозионных и иных воздействий, включая разрушения вызванные процессами горения и взрыва.

Вместе с тем, образующаяся газовоздушная смесь оказывает сильные химические воздействия обеслаивающие ухудшение экологической обстановки в местах ее выпуска.



Рис. 2. Примеры выхода канализационного газа из сети на поверхность

Для оценки частоты такого явления как взрыв на объектах канализационной сети был проведен анализ аварийности. Глубина поиска составила 17 лет и включала: аварии на канализационных насосных станциях, утечки и выбросы газовой смеси с последующим их возгоранием.

Проведенный поиск показал, что выделение канализационного газа, является одной из причин аварийных ситуаций связанных с пожарами и взрывами.

Таблица 2. Аварии на объектах водоотведения

Дата	Страна	Причина	Источник
16.09.2006г.	пос. Павшино, Московская обл., РФ	Взрыв на КНС	[3]
26.08.2008г.	г. Орехово-Зуево, Московская обл., РФ	Взрыв КНС	[4]
08.10.2008г.	г. Нижний Тагил, Свердловская обл., РФ	Взрыв на отстойнике	[5]
16.10.2009г.	Республика Казахстан	Взрыв газовой смеси в коллекторе слива обратной воды	[6]
07.10.2009г.	Кемеровская обл., РФ	Взрыв на КНС	[7]
18.07.2012г.	г. Белгород, Белгородская обл., РФ	Утечка газа с последующим возгоранием	[8]
27.07.2012г.	г.Щелково, Московская обл., РФ	Вспышка метана и последующий пожар	[9]
03.10.2012г.	д.Вязки, Орловская обл., РФ	Выброс воздушно-водяной смеси с парами метана	[10]
21.08.2013г.	пос. Кузметьево г.Казань, РФ	Выброс скопление газа метана	[11]
15.06.2013г.	г. Великий Новгород, Ленинградская обл., РФ	Взрыв метана	[12]
22.07.2014г.	г. Санкт-Петербург, РФ	Выброс метана с последующим его хлопком	[13]
20.05.2021г.	г. Ухань, Китай	Выброс газа	[14]
27.08.2021г.	Сингапур	Накопление горючих газов	[15]
11.09.2021г.	г. Детройт, США	Накопление горючих газов	[16]
28.10.2021г.	Пограничный переход, Польско-белорусская граница	Выброс газа	[17]

Также в средствах массовой информации довольно часто появляются сообщения о гибели персонала проводящих работы на очистных и водоотводящих сооружениях. В том числе, в мае 2021г. имели место два случая [18, 19] гибели персонала связанных с отравление метаном.

На рисунках 3 и 4 представлены результаты аварий, произошедшие при монтаже станций воздухоочистки, как показали результаты анализа, основной их причиной является образование газовой смеси с содержанием пожаровзрывоопасных компонентов в пределах области воспламенения. Что косвенно подтверждается результатами, представленными в работах [20, 21], посвященных образованию газов внутри канализационной сети, анализу аварийности [22] и статистика гибели работников, обслуживающих водоотводящие сети [23].

Представленная статистка аварий, а также исследования проведенные в том числе сотрудниками СПбГТИ(ТУ) показывают, что вопреки сложившемуся представлению о незначительности концентраций газовой смеси в коллекторе и смежных с ним сооружений аварии связанные с пожаром и взрывом возможны. Это необходимо учитывать при выборе методов очистки образующихся газовой смеси.



Рис. 3. Фото аварии 2013 года



Рис. 4. Разрушения цеха воздухоочистки в результате аварии 2020 года

Решение о строительстве и пуске в эксплуатации станции очистки смеси канализационного газа с воздухом является для Российской Федерации новым решением, обеспечивающим не только промышленную и экологическую безопасность, но и обеспечивает комфортное проживание жителей близлежащих районов. Вместе с тем, такие устройства в зависимости от принятого способа, сами могут являться источниками аварий.

На сегодняшний день известны многочисленные методы очистки газовой смеси: биологические и химико-биологические, химические, физические и физико-химические [24]. Сферы применения различных методов очистки представлены в таблице 3.

Биологические системы используются в условиях, когда необходимо очищать постоянные источники загрязнений. Если концентрации одинаковые, и произошла биологическая адаптация, данные системы работают эффективно. В других случаях, когда имеют место нестабильные концентрации в источниках загрязнений, такие системы неэффективны.

Таблица 3. Методы очистки

Метод очистки	Область использования
Биологический и химико-биологический (окисление)	Биологические фильтры Биологические промывные установки
Химический (окисление/абсорбция)	Химические промывные установки Термальное окисление Каталитическое окисление Озонирование
Физический	Адсорбция (активированный уголь)
Физико-химический	Фотоионизация

Химические системы могут очищать загрязненный воздух, например, посредством промывных установок с поперечным потоком. В зависимости от типа загрязнений, для очистки газов используются кислоты или щелочи. На выходе из установки газ становится нейтральным. Основным недостатком таких систем, это трудности с хранением и дозированием реагентов. Кислоты и щелочи требуют осторожного обращения, так как обладают опасными характеристиками и вредны для персонала.

Физические методы, такие как адсорбция, на активном угле является приемлемым методом для рассматриваемых систем. Он малочувствителен к колебаниям концентрации примесей, может работать в "ждушем" режиме. Однако, применительно к условиям эксплуатации канализационных коллекторов, требуются аппараты значительных габаритов, кроме того, необходимы высокие эксплуатационные расходы, связанные с частой заменой или регенерацией адсорбента (активного угля). Также адсорбция активированным углем, обычно не применяются для влажных газов.

Физико-химическая фильтрация, обладает высокой эффективностью очистки отводных газов и не имеет особых ограничений. Он включает плазмокаталитический метод, который объединяет преимущества плазмохимического (окисление озоном) и каталитического методов очистки воздуха от газообразных примесей. Одним из недостатков системы, можно считать, постоянное присутствие высоковольтных разрядов, которые могут послужить источниками зажигания.

Проведенный авторами анализ способов очистки, показывает, что наиболее целесообразно использовать методы плазменнокаталитической очистки, эффективность работы которой представлена в таблице 4.

С 2014 года в Санкт-Петербурге функционируют две станции воздухоочистки, расположенные над шахтами участка продолжения главного канализационного коллектора. В них установлены системы плазмохимической очистки, принцип их работы заключается в следующем.

Таблица 4. Эффективность очистки газовой смеси

№	Наименование вещества	Эффективность очистки, %
1	Диоксид азота	80
2	Аммиак	92
3	Диоксид серы	56
4	Сероводород	93
5	Оксид углерода	92
6	Метан	8,8
7	Предельные углеводороды C ₂ -C ₅	90
8	Предельные углеводороды C ₆ -C ₁₀	81
9	Фенол	93,6
10	Метилмеркаптан	94

Газовоздушная смесь поступает в плазмохимический реактор, состоящий из набора газоразрядных ячеек, в которых под воздействием высоковольтного разряда происходит образование озона и активация свободных радикалов. За счет этого органические и неорганические газообразные загрязнители подвергаются разложению и окислению.

Глубина конверсии (очистки) зависит от величины удельной энергии, выделяющейся в зоне реакции, а также от аэродинамических и физических параметров проходящего очистку газа. В каталитическом реакторе происходит окончательное разрушение загрязняющих примесей до элементарных соединений и дезактивация остаточного озона, который распадается с образованием молекулярного кислорода.

Одним из основных результатов проведенной работы является обоснование возможности возникновения загорания и взрывов внутри канализационной сети и смежных с ними сооружений.

Показано, что количество выделяющихся пожаровзрывоопасных газов и соответственно их концентрация зависит от параметров движения сточных вод, качественных характеристик поступающих загрязнителей, интенсивности вентиляции подводящего пространства.

Заключение. Дальнейшие исследования, планируемые авторами, будут посвящены изучению аварийных ситуаций, возникающих на объектах системы водоотведения, их параметров и причин. Это позволит разработать системы предупредительных мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности и обеспечение бесперебойной работы системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оказание услуг по анализу условий безопасности Главного канализационного коллектора и расположенного на нём оборудования, на участок от Финляндского моста до Северной станции аэрации, и оценка эксплуатации коллектора при различных режимах работы [Текст]: отчет о НИР (заключит.): - СПб.: СПбГТИ(ТУ); рук. Мазур А.С.; исполн: Самонин В.В. [и др.]. – 2014. – 113 с.
2. The Village: [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.the-village.ru/village/city/news-city/344287-son> (дата обращения: 01.09.2021г.). - Текст: электронный
3. Грани.ру - Происшествия [Электронный ресурс] // информационная статья. - Режим доступа: <http://grani.ru/Events/m.111561.html> (дата обращения: 21.03.2014 г) - Главная версия взрыва в Павшино - слив горючей смеси в канализацию
4. Новости компании - [Электронный ресурс] // информационная статья. - Режим доступа: <http://www.prom-bez.ru/news.php?id=2> (дата обращения: 21.03.2014 г) - 26/08/2008 - Взрыв на канализационной насосной станции
5. Русские новости - [Электронный ресурс] // информационная статья. - Режим доступа: <http://www.russianews.ru/news/18300> (дата обращения: 21.02.2014 г) - Названа причина взрыва в Нижнем Тагиле, из-за которого пострадали четыре человека
6. Происшествия- [Электронный ресурс] // информационная статья - Режим доступа: <http://www.pro-goroda.ru/proisshestviya/dvoe-slesarey-pogibli-v-kanalizacionnoy-shahte-20542> (дата обращения: 29.03.2014 г) - Двое слесарей погибли в канализационной шахте
7. Сибирское экологическое агенство- [Электронный ресурс] // информационная статья - Режим доступа: <http://green.tomsk.ru/node/456> (дата обращения: 15.03.2014 г) - По факту взрыва на канализационно-насосной станции в Кемерово возбуждено уголовное дело
8. Национальный союз страховщиков ответственности - [Электронный ресурс] // информационная статья - Режим доступа: <http://www.nssso.ru/chronicle/opo/detail.php?ID=1041>(дата обращения: 20.03.2014 г) - Возгорание газа в Белгороде
9. Национальный союз страховщиков ответственности - [Электронный ресурс] // информационная статья - Режим доступа: <http://www.nssso.ru/chronicle/opo/detail.php?ID=1069> (дата обращения: 20.03.2014 г) - Взрыв в Щелково
10. Национальный союз страховщиков ответственности - [Электронный ресурс]// информационная статья - Режим доступа: <http://www.nssso.ru/chronicle/opo/detail.php?ID=1196> (дата обращения: 20.03.2014 г) - Авария на очистных сооружениях
11. Новостной портал - [Электронный ресурс] // информационная статья - Режим доступа: <http://www.meta.kz/336057-na-zavode-kazazot-postradal-rabochij.html> (дата обращения: 20.03.2014 г) - На заводе "КазАзот" пострадал рабочий

12. Внешнеэкономические связи - [Электронный ресурс] // информационная статья - Режим доступа: <http://www.eer.ru/a/article/15-07-2013/v-novgorodskoy-oblasti-na-nasosnoy-stancii-rogibli-ruat-rabochih> (дата обращения: 15.04.2014 г) - В Новгородской области на насосной станции погибли пять рабочих
13. Грани.ру - Происшествия [Электронный ресурс] // информационная статья. - Режим доступа: <http://grani.ru/Events/m.111561.html> (дата обращения: 21.03.2014 г) - Главная версия взрыва в Павшино - слив горючей смеси в канализацию
14. Arynews.tv: [сайт] . – 2021. – URL: <https://arynews.tv/china-wuhan-sewer-gas-explosion-road-traffic-camera/> (дата обращения: 01.12.2021г.). - Текст: электронный
15. Todayonline.com: [сайт] . – 2021. – URL: <https://www.todayonline.com/singapore/explainer-how-lightning-strike-can-lead-manhole-explosion> (дата обращения: 01.12.2021г.). - Текст: электронный
16. Freep.com: [сайт] . – 2021. – URL: <https://www.freep.com/story/news/local/michigan/2021/09/12/road-buckles-southwest-detroit-dte-water-officials-responding/8309644002/> (дата обращения: 01.12.2021г.). - Текст: электронный
17. Belsat.eu: [сайт] . – 2021. – URL: <https://belsat.eu/en/news/29-10-2021-gas-explosion-on-polish-belarusian-border-leaves-person-injured/> (дата обращения: 01.12.2021г.). - Текст: электронный
18. 161.ru: [сайт] . – 2021. – URL: <https://161.ru/text/incidents/2021/05/22/69928862/> (дата обращения: 01.12.2021г.). - Текст: электронный
19. Rostov.kp.ru: [сайт] . – 2021. – URL: <https://www.rostov.kp.ru/daily/27280/4416672/> (дата обращения: 01.12.2021г.). - Текст: электронный
20. Телятникова, А.М. Мониторинг санитарно-экологической обстановки на канализационной сети / А.М. Телятникова, С.В. Федоров, М.И. Алексеев // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – №5(82). – С. 173-180
21. Гарькуша, Д.Н. Эмиссия метана на основных этапах технологического цикла очистки сточных вод канализации ростовской станции аэрации / Д.Н. Гарькуша, Ю.А. Федоров, А.С. Плигин // Метрология и гидрология. – 2011. – № 7. – С. 40-48
22. Смирнова, А.М. Анализ аварийности, связанной с возникновением пожаров и взрывов на объектах водоотведения Санкт-Петербурга / А.М. Смирнова, А.С. Мазур, И.Г. Янковский, Т.В. Украинцева, Г.Г. Савенков // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2015. – № 30(56) – С. 59-63
23. Томаков, М.В. Исследование причин и предупреждение гибели работников, обслуживающих системы канализации / М.В.Томаков, В.И.Томаков, Д.В. Бокинов, П.С. Богатырев // Известия Юго-Западного Государственного Университета. – 2012. - № 6(45) – С. 111 – 118
24. Стукалина, Ю. Н. Анализ методов удаления запахов на сооружениях очистки сточных вод /Ю.Н. Стукалина, Л.В. Боронина, И.В. Лукичева// Перспективы развития строительного комплекса: Материалы XIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов, Астрахань, 29–31 октября 2019 года/Под общей редакцией В.А. Гутмана, Т.В. Золиной. – Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – С. 134-136.

A.S. Mazur, M. Zh . Zhumaniyazov, S. V. Savonin, A. M. Smirnova, S. Yu. Kriklivyy

GAS EXCHANGE PROCESSES IN WATER DISPOSAL SYSTEMS AS A SOURCE OF EMERGENCIES ASSOCIATED WITH FIRE AND EXPLOSIONS

Abstract. *Background of the problem.* It was revealed that the operation of sewer collectors can be accompanied by fires and explosions of the gas-air environment, which is confirmed by an analysis of fires and explosions that occurred over 17 years of operation of such structures.

Target. Ensuring the safe operation of sewer systems and adjacent structures.

Methodology. Work to ensure safety consists of determining the concentration of the gas-air mixture in order to identify the possibility of achieving conditions corresponding to the range of lower concentration limit – upper concentration limit.

Scientific novelty. It consists in identifying experimentally the values of the composition and concentrations of the gas-air mixture in the sewer. It has been shown that the most effective is the physicochemical

method of purifying the gas-air mixture and has no restrictions in use. Its disadvantage is the possibility of igniting a mixture of flammable gases with atmospheric oxygen.

Received data. The studies carried out contradict the widely held belief that it is impossible to achieve a dangerous range of concentrations in sewers. The analysis showed that this is possible with a significant increase in the wastewater flow rate and a decrease in ventilation intensity.

Key words: sewer network, cleaning methods, fire and explosion hazard.

Features of the work. There is a danger in experimental work associated with the sensitivity of gas-air mixtures to combustion and explosion, including when these mixtures enter physical and chemical purification devices.

А. С. Мазур, М. Ж. Жуманиязов, С. В. Савонин, А. М. Смирнова, С. Ю. Крикливый

СУВ ЎТКАЗИШ ТИЗИМЛАРИДА ГАЗ АЛМАШИНИШ ЖАРАЁНЛАРИ

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* сувни ажратиш тизимининг канализация коллекторида ифлослантирувчи моддалар концентрацияси тахлили ўтказилган, канализация коллекторига ёғингарчиликсиз ва у сиз кирадиган оқова сув оқимининг соатлик ўзгариши кўрсатилган, сўнгги 17 йил ичида ёнғин ва портлашлар тахлили амалга оширилган ва газ-ҳаво аралашмаларини тозалаш усуллари кўриб чиқилган.

Ишининг мақсади. Сув ўтказиш тизимларида газ алмашиниш жараёнлари.

Методология. Бугунги кунда газ-ҳаво аралашмаларини тозалашнинг кўплаб усуллари маълум: биологик ва кимёвий-биологик, кимёвий, физик ва физик-кимёвий.

Илмий янгилиги. Канализация тизимини ишлатишдаги муаммолардан бири бу канализация газининг пайдо бўлишидир, бу газ-ҳаво аралашмаси, шу жумладан аммиак, водород сульфиди, метан ва бошқалар.

Канализация тармоғи ичидаги газларнинг шаклланиши оқова сувларнинг ҳаракатланувчи оқимида ҳам, тармоқ ичига тушадиган чўқиндиларда ҳам содир бўладиган кимёвий, биологик ва физик-кимёвий жараёнлар билан боғлиқ.

Турли хил келиб чиқадиган оқова сувлар таркибидаги ифлослантирувчи моддаларнинг ўртача миқдори тўғрисидаги маълумотларга асосланиб, барқарор иш шароитида ифлослантирувчи моддаларнинг 30% га яқини тозалаш иншоотларига етиб бормайди ва канализация тармоғида қолади.

Олинган маълумотлар. Муаллифлар томонидан олиб борилган тозалаш усуллари тахлил қилиш шуни кўрсатадики, плазма каталитик тозалаш усулларида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир, уларнинг самарадорлиги азот диоксида, аммиак, олтингугурт диоксида, водород сульфиди, углерод оксиди, метан, тўйинган углеводородлар C_2 - C_5 , тўйинган углеводородлар C_6 - C_{10} , фенол ва метил меркаптан.

Калит сўзлар: канализация тармоғи, тозалаш усуллари, ёнғин ва портлаш хавфи.

УДК (615.355+615.375):582.284

М. М. ШАМЦЯН, В. А. СПИРИДОНОВА, Б. А. КОЛЕСНИКОВ, М. ФРИУИ, С. С. СОРОКИН МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Традиционно грибы считаются ценным пищевым продуктом, содержащим большое количество белков и незаменимых аминокислот. Они также богаты пищевыми волокнами, витаминами группы В и являются источником аскорбиновой кислоты, ниацина и биотина. Однако, грибы обладают не только пищевой ценностью, но и целебными свойствами.

Цель работы. Разработка технологии получения ферментных препаратов, применимых в медицинской и пищевой промышленности.

Методология. Для выделения и очистки ферментов использовали мембранные методы (диализ, ультрафильтрация). Протеолитическая активность ферментов будет определена по изменению концентрации белков с использованием метода лоури.

Активность активатора плазминогена определяли *in vitro* – фотометрическим способом, используя набор Хромотех-плазминоген (ООО «Технология стандарт»), *in-vivo* – с использованием модели экспериментального фототромбоза бедренной артерии крыс.

Научная новизна. Показана иммуномодулирующая активность мицелиальных экстрактов ряда грибов, содержащих β -глюканы. Эти вещества также влияют на память врожденного иммунитета.

Полученные данные. Глубинное культивирование грибов проводили на среде состава (г/л): глюкоза - 10; пептон – 2,5; KH_2PO_4 – 1,0; MgSO_4 – 0,5; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,001; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,005; CaCl_2 – 0,05; NaCl – 0,5; дрожжевой экстракт – 2,0 (по сухому весу). Грибы культивировали в колбах Эрленмейера объемом 0,75 л со 100 мл среды на роторной качалке (230 об/мин) при 28-30°C.

Ключевые слова: β -глюканы грибов, иммуномодуляция, противоопухолевое действие, тренированный иммунитет, коллагеназа, тромболитические ферменты, молокосвертывающие ферменты.

Особенности:

- Молокосвертывающие ферменты широко используются в сыроделии в качестве заменителей дефицитного и дорогостоящего ренина.

Введение. Традиционно грибы считаются ценным пищевым продуктом, содержащим большое количество белков и незаменимых аминокислот. Они также богаты пищевыми волокнами, витаминами группы В и являются источником аскорбиновой кислоты, ниацина и биотина. Однако, грибы обладают не только пищевой ценностью, но и целебными свойствами. Еще в I веке до нашей эры древнеримский ученый Диоскорид описывал лечебные свойства листовичного трутовика при желудочно-кишечных заболеваниях [1]. Грибы традиционно применялись в традиционной восточной медицине Китая и Японии. В Китае литературные истоки, созданные 2000 лет назад, описывают более 1000 разновидностей грибов, используемых практикующими врачами.

Целебные свойства грибов были известны и в Европе. Так о применении грибов для лечения различных хронических заболеваний сообщает в своих трудах «отец медицины» древнегреческий врач Гиппократ [2].

Грибы издавна известны и у славянских народов, в том числе и на территории Древней Руси. Особое значение грибы приобретают в IX веке после крещения Руси, когда грибы стали заменять скоромную пищу во время постов.

Наряду с питательной ценностью грибы обладают рядом других полезных свойств. Они синтезируют широкий спектр биологически активных веществ и, благодаря развитому ферментативному аппарату, способны потреблять широкий спектр субстратов.

В настоящее время большое внимание уделяется лечебным свойствам грибов и их метаболитов.

Исследования показали, что многие съедобные грибы способны укреплять иммунную систему, влияя на клеточную активность и способствуя синтезу химических соединений, стимулирующих иммунную систему, а также помогая лечить заболевания и восстанавливать иммунитет, разрушенный лучевой и химиотерапией [3,4]. Этот эффект в основном связан с грибковыми полисахаридами - β -глюканами [5]. Помимо глюканов, грибы также содержат ряд других соединений, обладающих терапевтическим действием [6,7].

Согласно современным представлениям, бета-D-глюканы вместе с ЛПС, МДФ, теихоевыми кислотами и другими архетипическими компонентами микроорганизмов объединяются понятием «патогенассоциированные паттерны» (ПАМП). Эта группа веществ имеет одно общее свойство: активировать врожденную иммунную систему за счет взаимодействия с генетически детерминированными рецепторами, специфичными для каждого архетипа [8]. Действие бета-глюканов включает укрепление иммунной системы путем стимуляции лимфоцитов, НК-клеток и макрофагов, улучшение продукции цитокинов, ингибирование пролиферации раковых клеток, стимуляцию апоптоза и блокирование ангиогенеза [9].

Значительный интерес представляет изучение протеиназ грибов, с целью разработки технологии получения ферментных препаратов, применимых в медицинской и пищевой промышленности. Многие виды грибов синтезируют внеклеточные протеиназы.

Активаторы плазминогена, способствующие превращению плазминогена в плазмин — главный компонент плазменной фибринолитической системы относятся к сериновым протеиназам. Клинические изучения активаторов плазминогена показали, что они являются наиболее активными тромболитическими средствами. Активаторы плазминогена имеют существенные преимущества, по сравнению с другими тромболитическими препаратами, в частности в отношении влияния на клиниче-

ское течение острого периода инфаркта миокарда и отдаленный прогноз, а также после острого ишемического инсульта, но высокая стоимость препаратов ограничивает их применение.

Коллагеназы, относятся к металлопротеиназам. Эти ферменты обладает коллагенолитической, эластолитической, трипсиновой и химотрипсиновой активностями. Коллагеназа является уникальным ферментом, который способен избирательно гидролизовать нерастворимый белок - коллаген, входящий в состав соединительной ткани живого организма. Расщепляя крайне устойчивые к действию других протеаз коллагеновые волокна с образованием высокомолекулярных фрагментов, коллагеназа выполняет в организме человека и животных важнейшие функции, участвует в превращениях соединительной ткани при росте и морфогенезе, а также в устранении некоторых патологических процессах при артритах, опухолевых метастазах и т.д.

Коллагеназа избирательно действует на коллаген — основной компонент соединительной ткани, вызывая его деструкцию. Жизнеспособные мышцы, грануляционная ткань и эпителий не поражаются коллагеназой. При гнойных ранах коллагеназа способствует быстрой эвакуации нежизнеспособных тканей и экссудата, раннему появлению грануляционной ткани, эпителизации. Её применение предупреждает развитие грубых (типа келлоидных) рубцов, при этом сохраняется подвижность кожи и мягких тканей, сохраняется функция суставов.

Коллагеназа рекомендуется для очищения ран различной этиологии, любых локализаций и в любой стадии раневого процесса, как сразу после проведения хирургической обработки и гемостаза, так и при лечении длительно незаживающих ран при наличии на их поверхности влажного некроза (особенно соединительнотканного происхождения) или мешающего заживлению избытка фибрина.

Молокосвёртывающие ферменты широко используются в сыроделии в качестве заменителей дефицитного и дорогостоящего ренина.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись высшие грибы: *Armillaria mellea* (I.Wahl. : Fr.) Kumm, *Bjerkandera adusta* (Willd.: Fr.) P. Karst., *Cerrena unicolor* (Bull. :Fr.) Murrill (= *Daedalea cinerea* Fr., *Coprinus lagopides* P. Karst., *Flamulina velutipes* (Curtis: Fr.) *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr.(= *Boletus fomentarius* L., *Fomitopsis pinicola* (Swein : Fr.) P. Karst. (= *Boletus pinicola* Swain, *Ganoderma lipsiense* (Batsch) G.F. Atk. (= *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.; *Boletus lipsiense* Batsch.), *Hypsizigus ulmarius* (Bull.) Redhead, *Panus conchatus* (Bull.: Fr.) Fr., *Trametes unicolor* (Bull.) Pilát, P. Karst., *Piptoporus betulinus* (Fr.) P. Karst. (= *Boletus betulinus* Bull., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm., P. Salignus (Pers. : Fr.) P. Kumm, *Pleurotus cornucopiae* (Paulet) Rolland var. *citrinopileatus* (Singer) OHIRA., *Polyporus fomentarius* L. : Fr.), *Polyporus pinicola* Swen. : Fr.), *Popyporus betulinus* Bull. : Fr.), *Trametes ochracea* Gilb. (= *Steccherinum ochraceum* Pers. in Gmelin : Fr.), *Trametes suaveolens* (L.: Fr.) Fr.(= *Boletus suaveolens* L., *Polyporus suaveolens* L. : Fr), чистые культуры, которых хранятся в Коллекции кафедры технологии микробиологического синтеза СПбГТИ(ТУ).

Глубинное культивирование грибов проводили на среде состава (г/л): глюкоза - 10; пептон - 2,5; K_2HPO_4 - 1,0; MgSO_4 - 0,5; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,001; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,005; CaCl_2 - 0,05; NaCl - 0,5; дрожжевой экстракт - 2,0 (по сухому весу). Грибы культивировали в колбах Эрленмейера объёмом 0,75 л со 100 мл среды на роторной качалке (230 об/мин) при 28-30°C.

Биомассу грибов отделяли от нативного раствора фильтрованием через бумажный фильтр под вакуумом и сушили в термошкафу при температуре 50°C. Количество сухой биомассы определяли весовым методом.

Экстракцию бета-глюканов проводили, взяв за основу методику, описанную в работах Т. Мизуно [10]. Содержание белка в экстрактах определяли методом Лоури [11]. Определение содержания бета-глюканов в препаратах осуществляли с использованием набора для анализа β -глюканов в дрожжах и грибах. (Megazyme, США) [12].

При анализе иммуномодулирующего действия глюканов продукцию активных форм кислорода определяли методом люминолзависимой хемилюминесценции [13].

В реакции бласттрансформации (РБТЛ) лимфоцитов использовали клеточные взвеси тимуса и селезенки. Селезенки мышей линии СВА забирали в асептических условиях, гомогенизировали в среде RPMI-1640 и фильтровали через два слоя стерильной марли. Полученный гомогенат центрифугировали и лизировали эритроциты, используя 0.83% раствор хлористого аммония. Спленоциты дважды отмывали средой RPMI-1640 с добавлением 2мМ L-глутамин 80 мкг/мл гентамицина. Количество клеток подсчитывали в камере Горяева. Концентрацию клеток тимуса доводили до $10 \cdot 10^6$ в одном мл среды RPMI-1640 с добавлением 2мМ L-глутамин 80 мкг/мл гентамицина и 4% фетальной сыворотки, инактивированной прогреванием при 56°C в течение 40 минут. Концентрацию клеток селезенки доводили до $3 \cdot 10^6$ в одном мл среды RPMI-1640 с добавлением 2мМ L-глутамин 80 мкг/мл

гентамицина и 20 % фетальной сыворотки, инактивированной прогреванием при 56°C в течение 40 минут. Для стимуляции пролиферации клеток тимуса и селезенки использовали Конконавалин А, в конечной концентрации 1 мкг/мл и полученные экстракты грибов. Для постановки РБТЛ использовали 96-луночные планшеты для культивирования (Costar). Культуру клеток инкубировали при 37°C в атмосфере, содержащей 5% CO₂ в течение 72 ч. За 16 часов до окончания периода культивирования во все лунки планшета вносили ³H-тимидин в конечной концентрации 5 мк на мл. По окончании культивирования, культуры клеток с помощью харвестера переносили на фильтры. Фильтры высушивали и измеряли количество включенного ³H-тимидин, используя жидкостной сцинтилляционный счетчик. Результаты выражали количеством импульсов в минуту [14].

Цитокин - индуцирующей активности грибных мицелиальных экстрактов изучали с использованием суспензии мононуклеарных клеток, ресуспендированной в среде RPMI 1640, включающей 10% фетальную сыворотку, помещалась в 96-и луночные плоскодонные микроплаты (производства Костар, Санкт-Петербург) по 0,1 мл в каждую лунку. Одновременно, исследуемые препараты добавлялись в те же лунки. Продигиозан, препарат липополисахаридной природы, известный как сильный индуктор провоспалительных цитокинов был использован в качестве положительного контроля. Микроплаты помещали на 24 часа в CO₂ инкубатор, после чего количество цитокинов определялось иммуноэнзиматическим методом. Для этих целей были использованы препараты, произведенные фирмой «Цитокин» (Санкт-Петербург).

При изучении противоопухолевых свойств водных экстрактов высших грибов на модели перививной асцитной карциномы Эрлиха, эксперимент проводили на однополых мышах линии C57BL, полученных из питомника РАМН, пос. "Рапполово" (Санкт-Петербург). Животные содержались в типовом виварии на обычном рационе питания, при этом еженедельно проводилось измерение их массы тела.

Исследуемые экстракты растворяли в воде и приготовленным раствором пропитывался корм, который высушивался при 50°C. Суточная доза препаратов составляла 10 мг/кг массы тела животного. Контрольная группа животных получала обычный корм, без добавок.

Перед началом опыта мышей выдерживали в течение 7 суток (по 10 особей в стандартных полипропиленовых клетках) с целью адаптации к условиям вивария.

На 7 сутки от начала введения препарата животным контрольной и опытных групп перевели 1*10⁶ клеток асцитной карциномы Эрлиха подкожно в левую лапу (по 0.2 мл суспензии опухолевых клеток в разведении 1:10 в физиологическом растворе хлористого натрия).

Через неделю после перевивки и далее еженедельно проводили измерение размеров опухолей. В ходе опыта также регистрировали гибель животных, определяли выживаемость и среднюю продолжительности жизни мышей с асцитной карциномой Эрлиха.

Эксперимент по изучению противоопухолевых свойств водных экстрактов высших грибов на модели перививной меланомы В-16 проведен на самках мышей линии C57BL со средним весом 23 г (питомник РАМН, пос. "Рапполово", Санкт-Петербург). Животных содержали в стандартных полипропиленовых клетках по 8 особей.

Исследуемый препарат растворялся в воде и приготовленным раствором пропитывался корм, который высушивался на открытом воздухе (25 °С). Животные были разделены на несколько групп – контрольную и опытные. Животные контрольной группы (n=8) получали обычный гранулированный корм, опытной группы (n=8) – корм с экстрактом. Суточная доза препарата в пересчете на сухой экстракт в среднем составляла 10 мг/кг массы.

На 15 сутки от начала введения экстракта животным контрольной и опытных групп перевели 1*10⁶ клеток меланомы В16 подкожно в правый бок (по 0.2 мл суспензии опухолевых клеток в разведении 1:10 в физиологическом растворе хлористого натрия). С 7 дня после перевивки проводили оценку параметров роста опухолей: объем опухолей и продолжительность жизни животных.

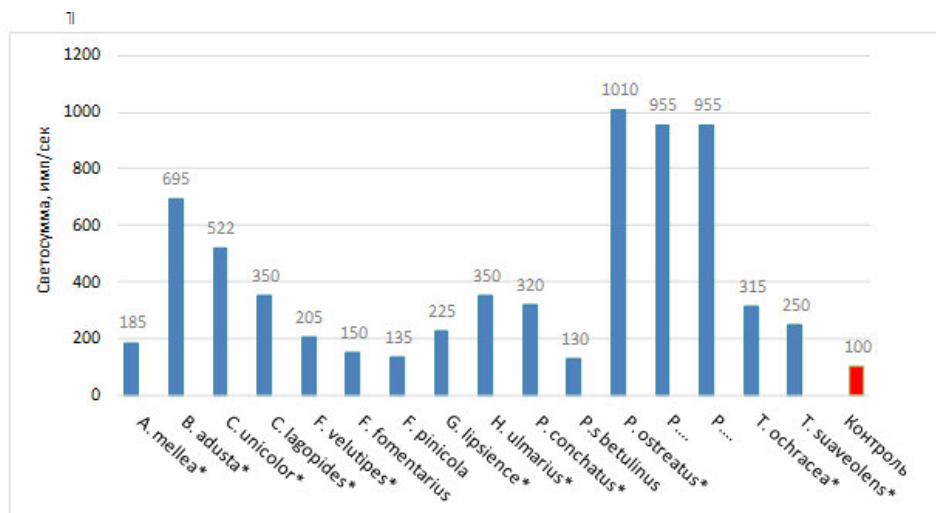
Для выделения и очистки ферментов использовали мембранные методы (диализ, ультрафильтрация).. Протеолитическая активность ферментов будет определена по изменению концентрации белков с использованием метода Лоури.

Активность активатора плазминогена определяли *in vitro* – фотометрическим способом, используя набор Хромотех-плазминоген (ООО «Технология стандарт»), *in-vivo* – с использованием модели экспериментального фототромбоза бедренной артерии крыс.

Результаты и обсуждения. Иммуностимулирующую активность экстрактов оценивали по результатам их влияния на фагоцитарную активность клеток цельной крови человека. О функциональной активности фагоцитирующих клеток судили по образованию ими активных форм кислорода

(АФК) в люминолзависимой хемилюминесценции цельной крови. В качестве измеряемого параметра была выбрана светосумма хемилюминесценции.

Из результатов, представленных на рисунке 1, видно, что большинство экстрактов в концентрации 1 мг/мл увеличивали светосумму хемилюминесценции, которая указывает на повышение функциональной активности фагоцитов, что свидетельствует о проявлении экстрактами иммуномодулирующей активности.



* – достоверные различия параметров по сравнению с параметрами контроля ($p < 0,05$)
Контроль – цельная кровь

Рис. 1. Влияние экстрактов из высших грибов на функциональную активность фагоцитов

Наибольшая активность наблюдалась у экстрактов из: *Bjerkandera adusta*, *Cerrena unicolor*, *Coprinus lagopides*, *Hypsizigus ulmarius*, *Panus conchatus*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cornucopiae*, *Trametes ochracea*. При введении экстрактов из мицелия этих грибов уровень хемилюминесценции крови увеличивался по сравнению с контролем в 3 - 10 раз. Эти грибы и были отобраны для дальнейшего изучения.

Для более глубокого изучения иммуномодулирующей активности было решено исследовать влияние экстрактов из грибов на продукцию цитокинов. Цитокины участвуют в регуляции гемопоэза, иммунного ответа, воспалительных процессов, ангиогенезе, апоптозе, хемотаксисе, эмбриогенезе, а также осуществляют связь между иммунной, нервной, эндокринной, кроветворной и другими системами и служат для их вовлечения в организацию и регуляцию единой защитной реакции. К системе цитокинов в настоящее время относят около 200 индивидуальных полипептидных веществ [15].

В работе провели оценку влияния экстрактов грибов на индукцию провоспалительных цитокинов – интерлейкинов 1- β и 8, которые являются мощными аутокринными стимуляторами защитных функций мононуклеарных клеток, а также продукцию интерлейкина 2, участвующего в стимуляции иммунного ответа за счет активации Т – клеточных популяций, стимуляции роста естественных киллеров [16]. Результаты по изучению влияния исследуемых экстрактов на продукцию ИЛ 1- β (интерлейкин 1- β) и ИЛ-8 (интерлейкин 8) представлены в таблице 1.

Уровень спонтанной продукции цитокинов ИЛ 1- β : 670 пг/мл, ИЛ-8: 2169 пг/мл

Уровень продукции индуцированной ЛПС ИЛ 1- β : 1653 пг/мл, ИЛ-8: 6668 пг/мл

При сравнении с уровнем спонтанной продукции цитокинов: ИЛ 1- β и ИЛ-8, видно, что исследуемые экстракты грибов стимулировали продукцию провоспалительных цитокинов: ИЛ -1- β и ИЛ-8. Уровень продукции цитокинов: ИЛ 1- β , вызванный экстрактами из *Bjerkandera adusta*, *Cerrena unicolor* (в концентрациях 5,0 мг/мл), *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cornucopiae* (в концентрациях 0,5-5,0 мг/мл), превышал уровень продукции ИЛ 1- β , индуцированной липополисахаридом. При использовании экстракта из *Bjerkandera adusta* в концентрации 5,0 мг/мл продукция ИЛ-8 была практически на одном уровне с продукцией ИЛ-8, вызванной ЛПС.

Исследованные нами экстракты практически не повлияли на активность ИЛ-2.

С помощью реакции бласттрансформации лейкоцитов, позволяющей выявить влияние экстрактов на пролиферацию иммунокомпетентных клеток, изучали митогенные свойства экстрактов.

Таблица 1. Влияние экстрактов из высших грибов на продукцию цитокинов

Экстракты из мицелия	Концентрация экстрактов, мг/мл									
	5,0		0,5		0,05		0,005		0,0005	
	Уровень продукции цитокинов									
	ИЛ 1-β	ИЛ-8	ИЛ 1-β	ИЛ-8	ИЛ 1-β	ИЛ-8	ИЛ 1-β	ИЛ-8	ИЛ 1-β	ИЛ-8
<i>Bjerkandera adusta</i>	2155	6753	1438	3911	916	2773	709	2230	671	2170
<i>Cerrena unicolor</i>	2023	4552	1302	3256	1100	2132	989	1875	801	1650
<i>Coprinus lagopides</i>	1620	3133	1423	2456	1289	1826	1025	1602	752	1456
<i>Hypsizigus ulmarius</i>	1536	2907	1325	2125	1205	1965	996	1756	856	1354
<i>Panus conchatus</i>	1702	3356	1395	2254	1148	2025	988	1926	769	1824
<i>Pleurotus ostreatus</i>	2216	3178	1879	2950	1287	2877	1015	2383	815	2161
<i>Pleurotus cornucopiae</i>	1420	4773	1844	6797	1514	3987	1021	2440	872	2180
<i>Trametes ochracea</i>	1852	2853	1652	2446	1546	1854	1025	1859	956	1453

Было показано, что все экстракты существенно (на один-два порядка в зависимости от концентрации) стимулировали пролиферацию В-лимфоцитов (рисунок 2). Экстракт из *Pleurotus cornucopiae* в концентрации 100 мкг/мл стимулировал пролиферацию на 400 % по отношению к контролю. Остальные исследуемые экстракты в этой же концентрации увеличивали пролиферацию В-клеток на 200-250 %. Значительная стимуляция наблюдалась и при воздействии экстрактов в меньших дозах.

При изучении влияние экстрактов на Т-лимфоциты (рисунок 3), было выявлено, что они в дозах от 25 до 50 мкг/мл стимулировали пролиферацию на 110-240 % по отношению к контролю. Максимальное воздействие наблюдалось при влиянии экстракта *Pleurotus cornucopiae* в концентрации 50 мкг/мл. При дальнейшем увеличении концентрации экстракта эффект стимулирования уменьшался.

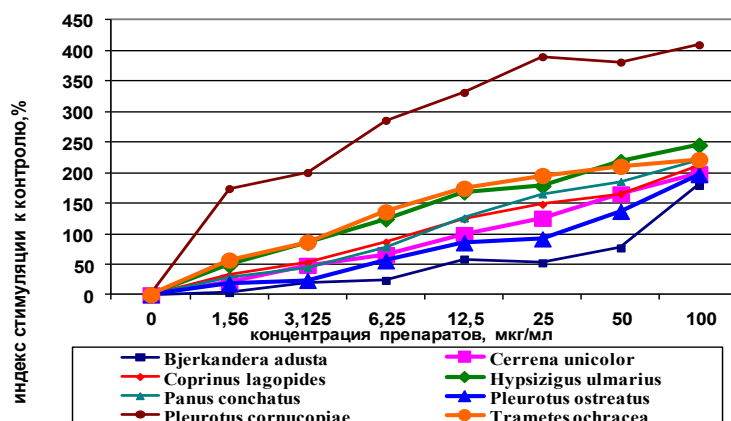


Рис.2. Влияние экстрактов глубинного мицелия грибов на спонтанную пролиферацию клеток селезенки

При изучении влияние экстрактов на Т-лимфоциты (рисунок 3), было выявлено, что они в дозах от 25 до 50 мкг/мл стимулировали пролиферацию на 110-240 % по отношению к контролю. Максимальное воздействие наблюдалось при влиянии экстракта *Pleurotus cornucopiae* в концентрации 50 мкг/мл. При дальнейшем увеличении концентрации экстракта эффект стимулирования уменьшался.

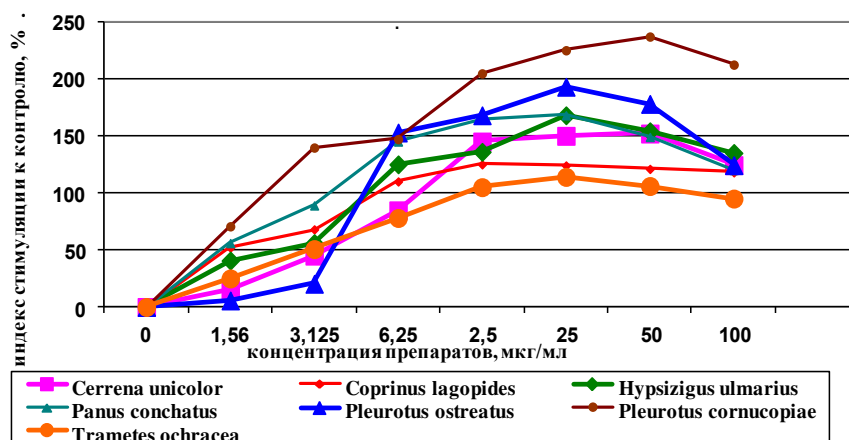


Рис.3. Влияние экстрактов глубинного мицелия грибов на спонтанную пролиферацию клеток тимуса

Некоторые полисахариды и полисахарид-белковые комплексы способны активизировать противоопухолевую деятельность. Наиболее известны из них: лентинан из *Lentinus edodes*, PSK из *Trametes versicolor*, шизофиллан из *Schizophyllum commune*. В основном противоопухолевая активность β-глюканов из грибов проявляется в результате иммуномодулирующего действия, связанного со стимуляцией макрофагов, синтеза цитокинов, ДК, НК- и Th1.

Мы изучали противоопухолевые свойства исследуемых экстрактов на моделях опухолей: меланомы В-16 и асцитной карциномы Эрлиха. Эти модели опухолей обладают коротким инкубационным периодом, быстрым ростом и, в отличие от широко применяемой саркомы-180 менее поддаются лечению.

При изучении влияния экстрактов на развитие асцитной карциномы Эрлиха наилучшие результаты были получены для экстракта из *Cerrena unicolor* (рисунок 4) при добавлении к суточному рациону 10 мг экстракта на кг массы тела животного. Средняя продолжительность жизни в опытной группе, получающей экстракт из *Cerrena unicolor*, составила 45±4 суток, а максимальная – 51 день, что достоверно выше по сравнению с контрольной группой - средняя продолжительность жизни 29±3 суток и максимальная 39 суток. В остальных группах средняя продолжительность жизни достоверно не отличалась от контрольной группы.

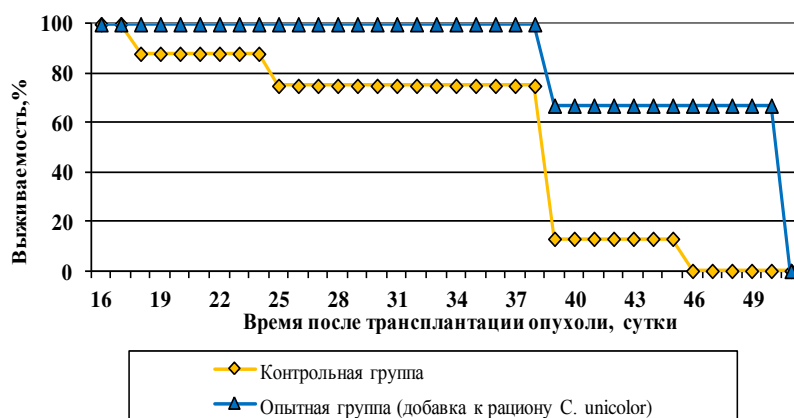


Рис. 4. Выживаемость мышей с асцитной карциномой Эрлиха

При исследовании влияния экстрактов грибов на развитие меланомы В-16 наилучшие результаты были получены при добавлении в ежедневный рацион животных 10 мг экстракта *Pleurotus ostreatus* (рисунок 5) на кг массы тела. Средняя продолжительность жизни в контрольной группе со-

ставила 23 ± 2 суток, максимальная – 27 суток, что достоверно ниже по сравнению с опытной группой, где средняя продолжительность жизни составила 30 ± 4 , а максимальная – 44 суток. В остальных группах средняя продолжительность жизни достоверно не отличалась от контрольной группы.



Рисунок 5 - Выживаемость мышей с меланомой B-16

Представление о том, как β -D-глюканы съедобных грибов взаимодействуют с клетками человека и животных, появилось в результате изучения противогрибкового иммунитета. Известно, что все живые организмы на разных стадиях развития имеют систему защиты от патогенных грибов. Механизмы противогрибковой защиты эволюционировали от простейших гуморальных реакций (например, свертывания гемолимфы у ракообразных) до сложных межклеточных взаимодействий в иммунной системе [17]. Факторами, которые могут сильно влиять на противоопухолевую и иммуномодулирующую активность глюканов, являются их структура, молекулярная масса, степень разветвления и конформация [18, 19].

Недавние исследования показывают, что популяции врожденного иммунитета могут иметь форму памяти, называемую тренированным иммунитетом (TRIM), при которой клетки врожденного иммунитета подвергаются метаболическому, митохондриальному и эпигенетическому перепрограммированию после воздействия начального стимула, что приводит к фенотипу памяти с усиленными иммунными реакциями, когда подвергается вторичному, гетерологичному стимулу. Было показано, что индукция TRIM с использованием индукторов, таких как вакцина БЦЖ или β -глюканы, может обеспечить защиту посредством измененных иммунных ответов против ряда вирусных инфекций. Геллер и Янг [20] выдвинули гипотезу о потенциальной роли β -глюканов в снижении заболеваемости и смертности из-за COVID-19 и выдвинули несколько идей относительно того, как TRIM может фактически повлиять на наблюдаемые эпидемиологические события, связанные с COVID-19. Они предположили, что пероральное использование β -глюкана для профилактики может быть эффективным способом усиления иммунного ответа и облегчения симптомов COVID-19, хотя для подтверждения эффективности этого лечения и дальнейшего изучения различных эффектов β -глюкана необходимы клинические испытания. -глюканы из различных источников.

Бета-глюканы показали замечательную эффективность против вирусов, поражающих верхние и нижние дыхательные пути, а также против вирусов, вызывающих вирусную пневмонию [21, 22].

Исследования на людях подтверждают эти результаты на животных, где было показано, что (1, 3)-(1-6) β -глюкан уменьшает тяжесть физических симптомов инфекций верхних дыхательных путей (ИВДП) [23,24].

Хотя, конечно, симптомы и исходы COVID-19 намного серьезнее, чем «обычная простуда», есть доказательства того, что введение β -глюкана может уменьшить тяжесть и улучшить исходы, особенно у наиболее уязвимых групп населения.

Хотя β -глюканы сами по себе вызывают прямую стимуляцию иммунных ответов, также известно, что они действуют как тренирующий агент, который приводит к усилению иммунных ответов, когда эти обученные клетки подвергаются вторичному, гетерологичному стимулу. С эволюционной точки зрения, живые многоклеточные организмы уже давно борются с грибковыми и бактериальными патогенами, поэтому со временем стало логичным, что организмы, лишенные адаптивных реакций, разработали способ защиты от этих повторяющихся инфекций. Этот противогрибковый и бактериальный TRIM, вероятно, сохранялся у высших позвоночных, в результате чего TRIM наблю-

дался после введения β -глюкана или других элементов, напоминающих грибковые и бактериальные антигены.

Исследования на животных с использованием β -глюканов подтверждают парадигму TRIM, согласно которой воздействие β -глюканов с последующим вторичным инфицированием *Staphylococcus aureus* приводит к защите от патогена. Кроме того, различные примеры вакцин БЦЖ и β -глюкана, которые обеспечивают защиту от вторичных инфекций, таких как *Candida albicans*, специфическим для макрофагов образом, в конечном итоге приводят к идее, что воздействие на клетки врожденного иммунитета, в частности миелоидные клетки, специфических тренировочных стимулов приводит к неспецифической иммунной защите [25-28].

Изучение нативных растворов культуральных жидкостей многих грибов показало, что нативные растворы культивирования *Coprinus lagopides*, *Funalia trogii*, *Flammulina velutipes* и *Cerrena unicolor* обладали хорошей фибрино- и тромболитической, а также, молокосвертывающей активностью и в перспективе эти культуры могут стать продуцентами тромболитических и молокосвертывающих ферментов.

Нативные растворы культивирования *Coprinus lagopides* и *Funalia trogii*, также являются источником коллагенолитических ферментов, которые могут использоваться при лечении рубцов, ожогов и трофических язв, а также с целью использования отходов мясопереработки.

Заключение. Грибы обладают большим и пока еще мало изученным биомедицинским потенциалом. β -глюканы грибов имеют вырожденное иммуномодулирующее действие. Влияя на ТРИМ они могут быть эффективны для защиты населения в ходе различных эпидемий. Нативные растворы глубинного культивирования грибов могут быть источниками ценных ферментов, таких как коллагенолитические, фибрино- и тромболитические или молокосвертывающие ферменты.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-24-00785.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lindequist U., Timo H.J. et. al. The pharmacological potential of mushrooms (review) // Published by Oxford University Press. eCAM. – 2005. – Vol. 2.- №3. – P.285 – 299.
2. Hobbs C. Medicinal mushrooms: an exploration of tradition, healing and culture. Botanica Press is an imprint of Interweave Press, 1996. – 252 p.
3. Jose N., Ajith T.A., Janardhanan K.K. Antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities of culinary-medicinal mushroom *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) (Agaricomycetidae) // Int J Med Mushrooms .-2002.-Vol. 4 - P.329-335.
4. Czarnecki R., Grzybek J. Anti-inflammatory and vasoprotective activities of polysaccharides isolated from fruit bodies of higher fungi. Polysaccharides from *Trametes gibbosa* (Pers.:Fr.) Fr. (Polyporaceae) // Phytotherapy Research.-1995.-Vol.9.- №2.-P.123-127.
5. Lakshmi B., Ajith T.A., Sheena N., Gunapalan N., Janardhanan K.K. Antiperoxidative, anti-inflammatory, and antimutagenic activities of ethanol extract of the mycelium of *Ganoderma lucidum* occurring in South India // Teratogenesis, Carcinogenesis and Mutagenesis. -2003.-Vol.1-P.85-97.
6. Shamtsyan M., Antontceva E., Panchenko A., Petrishchev N. Hyperlipidemic and hypocholesterolic action of submerge cultured mushrooms. Journal of Hygienic Engineering and Design. 2014. T. 7. C. 96.
7. Shamtsyan M. Potential to develop functional food products from mushroom bioactive compounds. Journal of Hygienic Engineering and Design. 2016. T. 15. C. 51-59.
8. Zhu D. Recent advances on the active components in Chinese medicines // Abstr Chin Med – 1987. – Vol. 1. – P. 251–286.
9. Padilha MM, Avila AA, Sousa PJ, Cardoso LG, Perazzo FF, Carvalho JC. Anti-inflammatory activity of aqueous and alkaline extracts from mushrooms (*Agaricus blazei* Murill) // J Med Food.- 2009.- Vol.12.- №2.-P.359-364.
10. Antitumor Active Polysaccharides from the Clinic Mushroom *Songsham Lingzhi*, the Fruiting Body of *Ganoderma tsugae*/ Guaning Wang, Jie Zhang, Takashi Mizuno et al.// Biosci. Biotech. Biochem.-1993.-Vol. 57.- №6. – P.894 – 900.
11. Lowry O.H., Rosenbrough N.T., Farr A.L. and Randall R.T. Protein measurement with the folin phenol reagent // J. Biol.Chem. – 1951. – Vol. 193. – P.256–275.
12. B.V. McCleary, A. Draga, Journal of AOAC International 99(2), 364–373 (2016) DOI:10.5740/jaoacint.15-0289

13. Chemiluminescence of Whole Blood, a simple and rapid method for the testimation of phagocytes function the granulocytes and opsonic activity in Whole Blood / Tatsuhito Tono-Oro, Norihiro Ueno, Tadahide Matsumoto, et al. // Clin Immun. Immunopath.- 1990. – Vol. 26. - P.66 – 75.
14. Клаус Дж. Лимфоциты. Методы. М.: Мир, 1990. – 392 С.
15. Симбирцев А.С. Цитокины: классификация и биологические функции // Цитокины и воспаление. 2004- Т. 3, № 2 .- С.16—22.
16. Jin M, Jung HJ, Choi JJ, et al. Activation of selective transcription factors and cytokines by water-soluble extract from *Lentinus lepideus* // Exp Biol Med (Maywood).- 2003.- Vol.228, №6. –P.749–758.
17. Pasnik J., Ślemp A., Cywinska-Bernas A., Zeman K., Jesenak M. Preventive effect of pleuran (β -glucan from *Pleurotus ostreatus*) in children with recurrent respiratory tract infections—Open-label prospective study. Curr. Pediatr. Res. 2017;21:99–104.
18. Kenichiro Minato, Lisa C. Laan, Irmavan Die, Masashi Mizuno e.a. *Pleurotus citrinopileatus* polysaccharide stimulates anti-inflammatory properties during monocyte-to-macrophage differentiation. International Journal of Biological Macromolecules, 2019, v. 122, 1, p. 705-712.
19. Giorgio Camilli, Sophie, GeorGIN-Lavialle, Jessica Quintin. β -Glucan-induced reprogramming of human macrophages inhibits NLRP3 inflammasome activation in cryopyrinopathies. J. Clin. Invest. 2020;130(9):4561-4573
20. Geller, A., and Yan, J. (2020). Could the Induction of Trained Immunity by β -Glucan Serve as a Defense Against COVID-19? Front. Immunol. 11:1782.
21. Ishikawa, H., Fukui, T., Ino, S., Sasaki, H., Awano, N., Kohda, C., and Tanaka, K. (2016). Influenza virus infection causes neutrophil dysfunction through reduced G-CSF production and an increased risk of second-ary bacteria infection in the lung. Virology 499: 23–29.
22. Vetvicka, V., and Vetvickova, J. (2015). Glucan supplementation enhances the immune response against an influenza challenge in mice. Ann. Transl. Med. 3: 22.
23. Dharsono, T., Rudnicka, K., Wilhelm, M., and Schoen, C. (2019). Effects of yeast (1,3)-(1,6)- β -glucan on severity of upper respiratory tract infections: a double-blind, randomized, placebo-controlled study in healthy subjects. J. Am. Coll. Nutr. 38: 40–50
24. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., Xiao, Y., Gao, H., Guo, L., Xie, J., Wang, G., Jiang, R., Gao, Z., Jin, Q., Wang, J., and Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 395: 497–506
25. Dos Santos, J.C., Barroso de Figueiredo, A.M., Teodoro Silva, M.V., Cirovic, B., de Bree, L.C.J., Damen, M., Moorlag, S.J.C.F.M., Gomes, R.S., Helsen, M.M., Oosting, M., Keating, S.T., Schlitzer, A., Netea, M.G., Ribeiro-Dias, F., and Joosten, L.A.B. (2019). β -Glucan-induced trained immunity protects against leishmania braziliensis infection: a crucial role for IL-32. Cell. Rep. 28: 2659–2672.
26. Legentil, L., Paris, F., Ballet, C., Trouvelot, S., Daire, X., Vetvicka, V., Ferrières, V. (2015). Molecular Interactions of β -(1→3)-Glucans with Their Receptors. Molecules 20: 9745–9766
27. Netea, M.G., Dominguez-Andres, J., Barreiro, L.B., Chavakis, T., Divangahi, M., Fuchs, E., Joosten, L.A.B., van der Meer, J.W.M., Mhlanga, M.M., Mulder, W.J.M., Riksen, N.P., Schlitzer, A., Schultze, J.L., Stabel Benn, C., Sun, J.C., Xavier, R.J., and Latz, E. (2020). Defining trained immunity and its role in health and disease. Nat. Rev. Immunol. 20: 375–388.
28. V. Konusova, E. Vorobeychikov, M. Shamtsyan (2022). Potential role of mushroom beta-glucans in immunity and inflammation in viral infections and COVID-19. J. Food Bioact. 2021;16:8–18.

М. М. Шамцян, В. А. Спиридонова, Б. А. Колесников, М. Фриуи, С. С. Сорокин

БАЪЗИ БАЗИДИОМИТ СЕТЛАРДАН ФЙДАЛАНИШНИНГ ТИББИЙ-БИОЛОГИК САЛОҶИЯТИ

Реферат. *Муаммони келиб чиқиши.* Анъанага кўра, кўзикоринлар кўп миқдордаги оксиллар ва муҳим аминокислоталарни ўз ичига олган қимматли озиқ-овқат маҳсулоти ҳисобланади. Улар, шунингдек, хун толаси, б витаминларига бой ва аскорбин кислотаси, ниатсин ва биотин манбаи ҳисобланади. Бироқ, кўзикоринлар нафақат озуқавий қийматга, балки шифобахш хусусиятларга ҳам эга.

Иини мақсади. Тиббиёт ва озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган фермент препаратларини

ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш.

Методология. Ферментларни ажратиш ва тозалаш учун мембрана усуллари (диализ, ультрафилтратсия) ишлатилган. Ферментларнинг протеолитик фаоллиги Лоури усули ёрдамида оксил контратсиясининг ўзгариши билан аниқланади.

Плазминоген активаторининг фаоллиги ин витро – фотометрик усулда, Хромотех-плазминоген (МЧЖ Теч Стандарт) тўпламидан фойдаланган ҳолда, ин-виво – каламушларнинг феморал артериясининг экспериментал фототромбози моделидан фойдаланган ҳолда аниқланди.

Илмий янгилиги. Б-глюканларни ўз ичига олган бир қатор кўзқоринларнинг миселиал экстрактларининг иммуномодулясион фаоллиги кўрсатилган. Ушбу моддалар туғма иммунитет хотирасига ҳам таъсир қилади.

Олинган маълумотлар. Кўзқоринларни чуқур этиштириш композитсион муҳитда (г / л) амалга оширилди: глюкоза - 10; пептон – 2,5; KN2 RO4 – 1,0; MdsO4 – 0,5; ZnSO4*7H2O – 0,001; FeSO4*7H2O – 0,005; CaCl4 – 0,05; NaCl – 0,5; хамиртуруш экстракти – 2,0 (куруқ вазн бўйича). Кўзқоринлар 28-30°C ҳароратда айланадиган тебранадагидан стулда (230 рпм) 100 мл муҳит билан 0,75 л ҳажмдаги эрленмеер колбасаларида ўстирилди.

Калит сўзлар: б-кўзқорин глюканлари, иммуномодулятсия, ўсмага қарши ҳаракат, ўқитилган иммунитет, коллагеназа, тромболитик ферментлар, сут ферментлари.

Хусусиятлари:

Сут ферментлари пишлоқ ишлаб чиқаришда кам ва қиммат ренин ўрнини босувчи сифатида кенг қўлланилади.

M. M. Shamtsyan, V. A. Spiridonova, B. A. Kolesnikov, M. Friui, S. S. Sorokin

MEDICO-BIOLOGICAL VALIDITY OF USING SOME BASIDIOMYCETES

Background of the problem. The origin of the problem. Traditionally, mushrooms are a valuable food product containing a large amount of proteins and essential amino acids. They are also rich in dietary fiber, B vitamins and are a source of ascorbic acid, niacin and biotin. However, mushrooms have not only nutritional value, but also medicinal properties

Purpose. Development of production technology of enzyme preparations used in medicine and food industry.

Methodology. Membrane methods (dialysis, ultrafiltration) were used to separate and purify enzymes. The proteolytic activity of enzymes is determined by the change in protein concentration using the Lowry method.

The activity of plasminogen activator was determined in vitro - photometrically, using the Chromotex-plasminogen (LLC Tech Standard) kit, in - vivo - using the experimental photothrombosis model of the femoral artery of rats.

Originality. Immunomodulatory activity of mycelial extracts of a number of mushrooms containing β -glucans has been shown. These substances also affect the innate immune memory.

Findings. Deep cultivation of mushrooms was carried out in a composite medium (g / l): glucose - 10; peptone - 2.5; KN2 RO4 – 1.0; MdsO4 – 0.5; ZnSO4*7H2O – 0.001; FeSO4*7H2O – 0.005; CaCl4 – 0.05; NaCl - 0.5; yeast extract - 2.0 (by dry weight). Fungi were grown in 0.75 L Erlenmeer flasks with 100 mL medium at 28-30°C on a rotating rocking chair (230 rpm).

Key words: b-mushroom glucans, immunomodulation, antitumor action, trained immunity, collagenase, thrombolytic enzymes, milk enzymes.

Highlights:

-The cell enzyme has a low level of secretion and a high cost of high-quality renin kenguslanilad.

UDC 624.131.22518:14

V. N. NARAEV, YU. P. UDALOV, S. V. LOGINOV, E. S. MEDINTSEVA

RESISTANCE OF BENTONITE-BASED WATERPROOF BARRIER MATERIALS TO SUFFUSION WITH AQUEOUS SALT SOLUTIONS

Saint Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint Petersburg, Russia

Abstract. *Background.* One of the urgent problems of environmental protection is the development of materials for waterproofing barriers for storage of especially dangerous substances (waste from chemical

production and high-level waste from nuclear energy). For this purpose, clay-containing materials are used in various waterproofing devices and structures. With all their advantages, these materials are subject to suffusion destruction, the study of the dependence of which on various factors is devoted to this work.

Purpose. Investigation of factors affecting the rate of suffusion of pressed blocks of montmorillonite clays at zero flow rate.

Methodology. The quantitative content of montmorillonite in clay materials was determined by the method of adsorption luminescence analysis. To determine the effect of the inert aggregate content on the suffusion of pressed blocks, quartz sand, cambrian and bentonite clays were mixed to obtain mixtures of the required composition, from which samples were obtained by unilateral pressing, the suffusion rate of which was later found using the Vicat needle. To determine the effect of the solution concentration on the suffusion rate, solutions of potassium carbonate with a concentration from 0.1 mol/l to 0.5 mol/l were prepared, and to determine the effect of alkaline cations on the suffusion rate, solutions of sulfates with battery cations were prepared: Li^+ , Na^+ , K^+ with a concentration of 0.5 mol/l; for both samples from pure bentonite were used for testing, the suffusion rate was measured similarly to the previous paragraph.

Originality. Quantitative determination of the suffusion rate of pressed blocks under conditions of purely chemical suffusion.

Findings. The effect on the suffusion of an inert filler and the composition of aqueous salt solutions has been studied. It was found that the rate of suffusion of pressed blocks of sodium bentonite in contact with mineralized solutions of monovalent cations increases sharply compared with pure water with an increase in the ionic radius of the cation in the lyotropic Hofmeister series.

Key words: bentonite, montmorillonite, chemical suffusion, swelling, cations of alkaline elements.

Highlights:

- study of suffusion at zero flow rate.

Introduction. One of the urgent problems of environmental protection is the development of materials for waterproofing barriers for storage of especially dangerous substances (waste from chemical production and high-level waste from nuclear energy). For this purpose, clay-containing materials are used in various waterproofing devices and structures. The composition of natural clay materials is quite diverse, for waterproofing purposes, natural clay materials and their enriched varieties based on bentonite turned out to be the most effective. Such materials are used as waterproof barriers both in freely bulk form [1] and in the form of compacted products made of enriched bentonites (pellets and blocks in the concept of disposal of high-level waste KBS-3 [2]). In these technologies, the high physicochemical activity of bentonite is realized, due to the layered crystal structure and the small size of the particles of this mineral [3]. Upon contact with water, clay rocks (and especially bentonite) at the first stage adsorb water into the interlayer space of the crystal structure, which causes its expansion (intracrystalline swelling), and at the second stage water absorption is carried out due to osmotic pressure of excessive concentration of exchange cations leaving the surface of particles and cations that came with the solution [3]. Thus, there are three types of water in clays: free, physically bound (monomolecular and capillary water) and chemically bound [4]. The ratio of the dimensional characteristics of these types of water relative to the parameters of solid phase particles determines all the properties of clays and materials made from them.

For the waterproofing properties of barriers, the ability of clays to absorb water and reverse swelling at the same time is of primary importance. In the case of being in a cramped space in a clay material, internal pressure arises during swelling, which pinches cracks and open pores, which reduces water permeability by several orders of magnitude. The bentonite block changes its mechanical strength depending on the water content: in the range of water concentration 0-33 wt. % is an elastically brittle body, at 33-53%, the compressive strength drops to almost zero and the bentonite block changes from a gel-like state to a pasty one [5]. As a result, a compacted block of clay material (bentonite) in the humidity range of 0-33% is waterproof, and then with an increase in moisture content due to an increase in the thickness of the adsorption layers of water between the particles catastrophically quickly loses the cohesion of the particles with each other and passes into a pasty colloidal solution, which leads to a loss of mechanical strength to zero values, the beginning of free filtration water and suffusion destruction of a product containing bentonite as the main material or binder. The listed changes in the characteristics of the clay-containing material are a complex function of the mineral composition, the dispersion of solid particles, the degree of pre-compaction, the chemical composition and the degree of mineralization of the solution with which the material contacts. To date, a universal standardized method for studying the filtration-suffusion properties of clay materials has not been developed.

There are two types of suffusion in soil science: mechanical and chemical [6]. Mechanical suffusion occurs under the action of the filtration flow and is accompanied by the removal of particles through cracks

and through pores by the flow of liquid. Chemical suffusion is caused by the leaching of the interlayer substance cementing the soil particles. The methodology and instrumentation for mechanical suffusion studies have been developed to date [6], and insufficient attention is still being paid to the study of chemical suffusion. It is obvious from the data of [5] that the probability of transition of bentonite particles from the bound elastic-plastic gel state to the pasty one determines the water-containing state at which mechanical suffusion is possible. Thus, the first task of this study was to develop a technique for quantifying the suffusion rate of pressed blocks as a function of the mineralization of the liquid with which the block contacts under conditions of zero flow velocity (i.e. under conditions of purely chemical suffusion).

Other factors determining the assessment of the functional properties of the barrier water-retaining material are the influence of the density, concentration and grain size of the inert filler, the cationic and anionic composition, the degree of mineralization of the solution with which the barrier is supposed to contact. Some issues of the properties and application of waterproofing barriers are partially considered in [1,2], but they lack detailed studies of the factors affecting chemical suffusion at zero flow velocity. This work is devoted to solving the problem of working out the methodology for studying the chemical suffusion of clay materials and the influence of the chemical composition of mineralized groundwater solutions (or liquid waste) on it.

Materials and methods. The following materials were used in the work:

- bentonite clay powder of the PBMA brand according to TU 08.12.22-012-01424676-2019;
- quartz sand according to GOST 8736-2014, the size modulus is 1.0-1.5 mm, the content of silicon oxide is not less than 98%, the content of the clay component is less than 0.1 %;
- salts of monovalent cations of qualification: $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ("h" according to GOST 10563-63), Na_2SO_4 ("hc" according to GOST 4166-66), $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ("h" according to GOST 6053-66), K_2SO_4 ("h" according to GOST 4145-65), $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ ("h" according to GOST TU 2621-005-53249260-2000);
- cambrian clay according to TU 5751-028-03984362-2006 (belongs to the type of "blue clay", characterized by mineralogical composition as montmorillonite-hydrosiludic clay [8]).

The quantitative content of montmorillonite in clay materials was determined by the method of adsorption luminescence analysis based on the cation exchange adsorption of organic dyes-phosphors by clay with the formation of an organo-clay complex coagulate according to GOST 28177-89. Physico-chemical tests of clay materials were carried out on blocks (tablets) compacted by uniaxial pressing. The press powder was prepared according to the following technological scheme: clay powders were dried to a constant weight at a temperature of 105 ° C, then finely dispersed water droplets weighing 4% of the weight were added to the powder and the mixture was thoroughly mixed. The press powder was loaded into a cylindrical mold with a diameter of 60 mm and pressed at a pressure of 10 MPa. For pressed tablets, the apparent density was determined (the volume of the tablet was calculated by geometric dimensions, the mass by weighing) and the swelling rate according to GOST 12248.6–2020.

The method of quantitative measurement of the suffusion velocity at zero fluid flow velocity was developed by us [7]. The transition of the montmorillonite clay-water system from an elastic-brittle (gel-like) state to a paste state was determined by the penetration method on the Vic device (according to GOST 310.3-76). In accordance with regulatory documents, the Vic device is used to determine the setting speed of cements. In our work, we have slightly changed the methodology and adapted the Vic device to determine the thickness of the bentonite gel layer and the layer formed from the paste gel during suffusion. The experiment began with the assembly of a measuring cell by fixing a pressed cylindrical sample in the end of a cylindrical tube made of stainless steel or quartz glass. The pipe was placed vertically on the platform of the Vic device and water was poured on top of the tablet (the mass of water exceeded the mass of the sample by about four times, which guaranteed the complete passage of the process of unilateral wetting of the bentonite sample). In this position, the measuring needle of the device was periodically fixed at the upper level of the paste layer, then the rod of the Vic device was released, allowing the needle to freely sink to the entire depth of the paste to the interface with the gel. The immersion depth was measured equal to the height of the paste; we considered the height of the remaining part of the tablet from the base to be the height of the gel at this point in the experiment. The suffusion rate ϑ , mm/h, was calculated using the formula:

$$\vartheta = \frac{\Delta h}{t},$$

where Δh is the thickness of the gel layer, mm; t is the time interval during which the height of the gel layer changed, h.

Results and discussion. Influence of inert filler content on the suffusion of bentonite blocks

To determine the effect of the content of montmorillonite and inert aggregate on the suffusion from mixtures of bentonite and Cambrian clay with quartz sand, pressed samples of blocks were made, the characteristics of which are presented in Table 1. Table 2 shows the block designations in the graphs of the figures.

Table 1. Characteristics of bentonite blocks (tablets) for an experiment to determine the effect of an inert filler on the suffusion rate

Designation	Montmorillonite content, %	Quartz sand content, %	Apparent density, г/см ³
1	2	3	4
T1	40	-	1,83
T2	50	-	1,81
T3	60	-	1,85
1	2	3	4
T4	70	-	1,89
T5	80	-	1,85
T6	32	20	1,82
T7	40	20	1,80
T8	48	20	1,84
T9	56	20	1,90
T10	64	20	2,07
T11	24	40	1,89
T12	30	40	1,89
T13	36	40	1,96
T14	42	40	1,95
T15	48	40	2,09
T16	16	60	1,97
T17	20	60	1,99
T18	24	60	1,99
T19	28	60	2,02
T20	32	60	2,08

Table 2. Matrix of block compositions made from mixtures of bentonite and Cambrian clay with quartz sand

The content of montmorillonite in the clay mixture before addition of quartz sand, %	Quartz sand content, %			
	0	20	40	60
80	T5	T10	T15	T20
70	T4	T9	T14	T19
60	T3	T8	T13	T18
50	T2	T7	T12	T17
40	T1	T6	T11	T16

The experimental data obtained (Figure 1) show that the addition of sand has a positive effect on reducing the hydraulic conductivity of tablets: with an equal content of montmorillonite, the suffusion rate decreases with an increase in the content of quartz sand, and the total time for the preservation of waterproofing properties by the tablet increases.

The density of tablets increases both with an increase in the content of montmorillonite and quartz sand. Thus, an increase in the content of quartz sand, montmorillonite and density has a positive effect on a decrease in the rate of suffusion, but an increase in the content of montmorillonite still has a greater effect on the rate of suffusion than an increase in the content of sand and density.

Effect on the suffusion of the bentonite block of potassium carbonate solution. To determine the effect of the concentration of the solution on the rate of suffusion, solutions of potassium carbonate with a concentration from 0.1 mol/l to 0.5 mol/l were prepared. The characteristics of pure bentonite blocks corresponding to the specified solutions are presented in Table 3. The experiment with the T-H₂O block was carried out in distilled water.

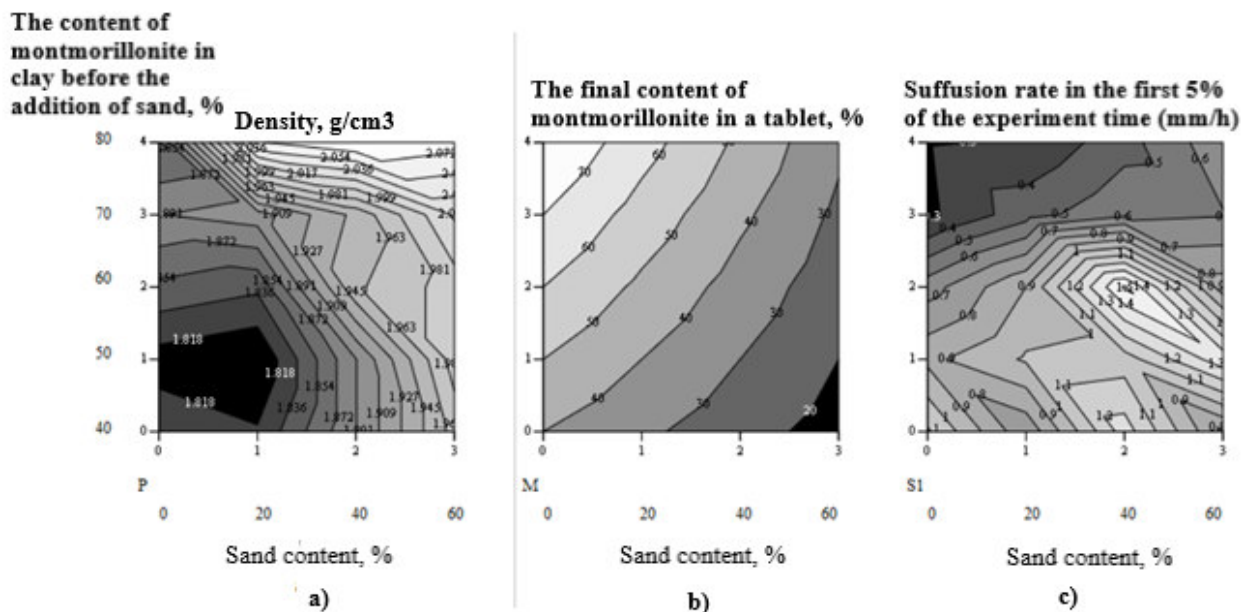
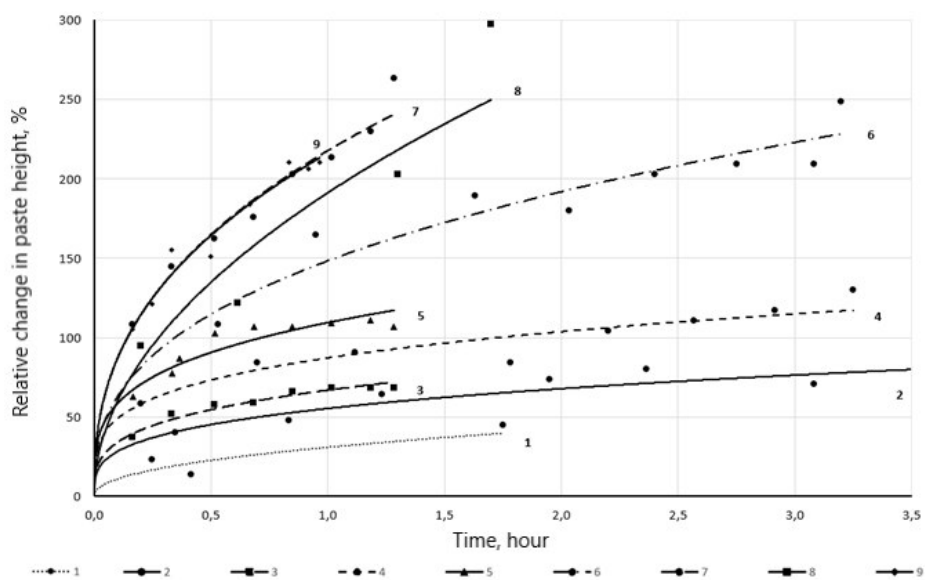


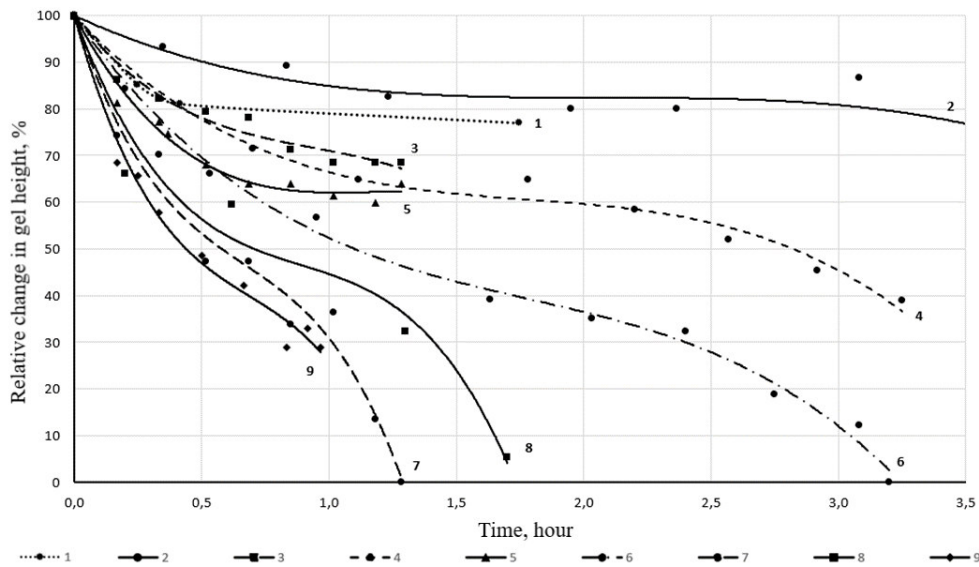
Figure 1- Contour graphs of densities (a), montmorillonite content (b) and suffusion rates (c) for T1-T20 tablets

Table 3. Characteristics of bentonite blocks and solutions used in the experiment to determine the effect of solution concentration on the suffusion rate

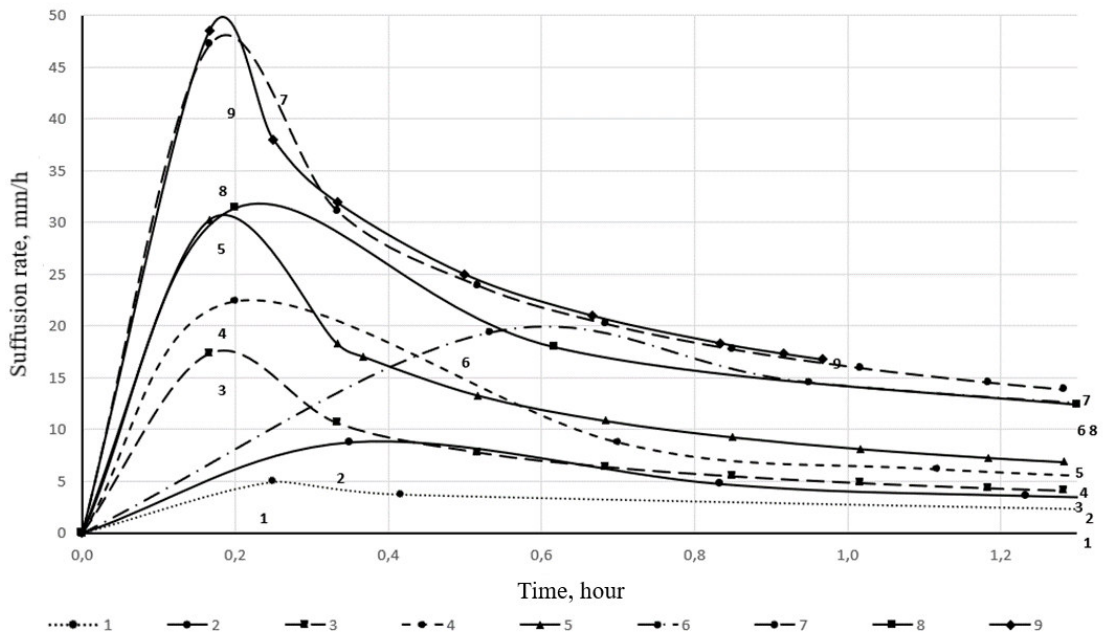
Designation	Solution concentration, mol/l	Block dimensions, cm		Block weight, g	Apparent block density, g/cm ³
		diameter	height		
T-01	0,1	60,3	7,5	40,017	1,87
T-013	0,13	60,3	7,3	39,833	1,91
T-02	0,2	60,3	7,7	40,138	1,83
T-025	0,25	60,3	7,5	40,114	1,87
T-03	0,3	60,3	7,4	40,395	1,91
T-037	0,37	60,3	7,4	39,903	1,89
T-04	0,4	60,3	7,4	40,014	1,89
T-05	0,5	60,3	7,6	40,376	1,86
T-H2O	-	60,3	7,4	39,838	1,91



a)



b)



c)

Figure 2 – Kinetics of suffusion of pressed blocks of bentonite PBMA in solutions of potassium carbonate with a concentration from 0.1 mol/l to 0.5 mol/l; a) relative change in the height of the paste from the contact time for different concentrations of the solution (the height of the initial pressed cylindrical sample is taken as 100%); b) relative height of the upper boundary of the gel in % of the height of the initial cylindrical sample and the time of contact with the solution;

c) suffusion rate, mm/h

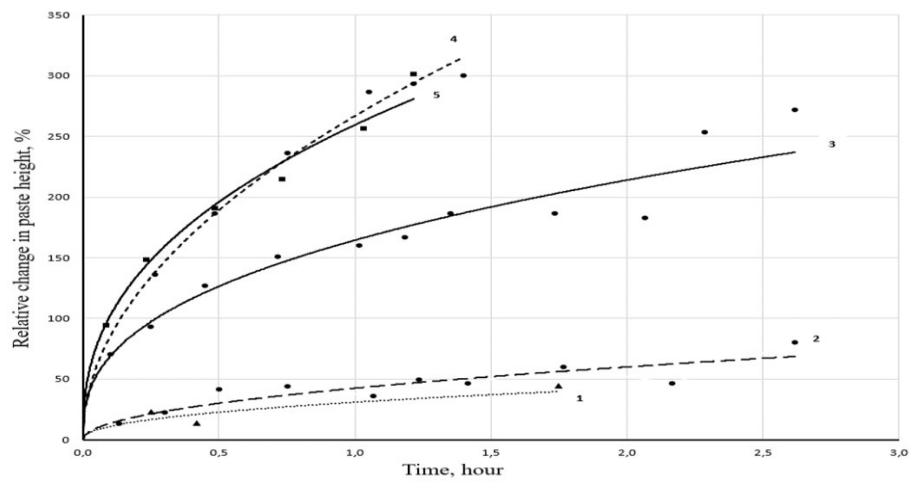
1 – T-H2O, 2 – T-01, 3 – T-013, 4 – T-02, 5 – T-025, 6 – T-03, 7 – T-037, 8 – T-04, 9 – T-05

Influence on bentonite suffusion of the type of alkaline cation

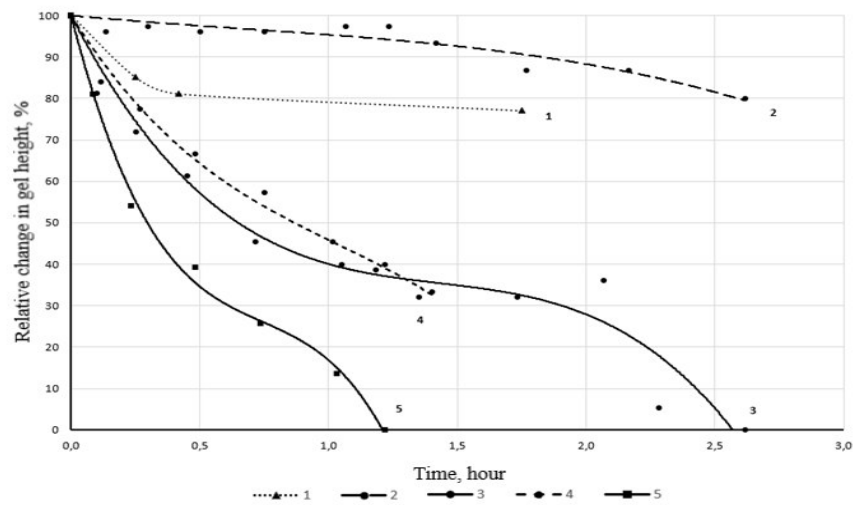
Solutions of sulfates with cations were prepared: Li+, Na+, K+ with a concentration of 0.5 mol/l. Characteristics of bentonite blocks tested in these solutions of cations are presented in Table 3, the kinetics of their suffusion is illustrated in Figure 3.

Table 3. Characteristics of bentonite blocks and solutions used in the experiment to determine the effect of the type of alkaline cation on the suffusion rate

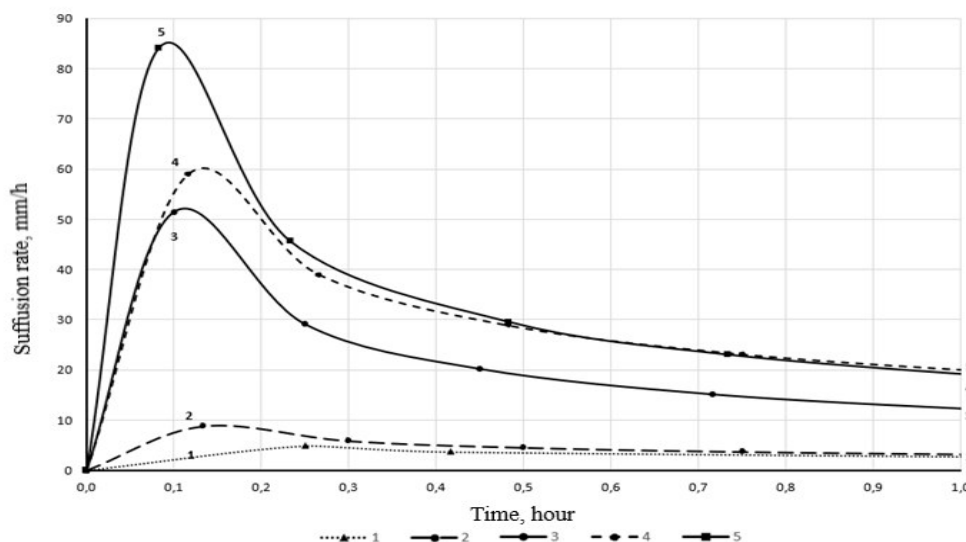
Designation	Solution	Block size, cm		Block weight, g	Apparent block density, g/cm ³
		Diameter	Height		
T-Li	Li ₂ SO ₄	60,3	7,5	40,107	1,87
T-Na2	Na ₂ SO ₄	60,3	7,5	40,108	1,87
T-NaH	NaHSO ₄	60,3	7,5	40,085	1,87
T-K	K ₂ SO ₄	60,3	7,4	40,202	1,90
T-H ₂ O	-	60,3	7,4	39,838	1,91



a)



b)



c)

Figure 3 – Kinetics of tablet suffusion in solutions of alkali metal sulfates; a) the relative change in the height of the paste from the contact time for different concentrations of the solution (the height of the initial pressed cylindrical sample is taken as 100%); b) the relative height of the upper boundary of the gel in % of the height of the initial cylindrical sample and the time of contact with the solution; c) the suffusion rate, mm/h, 1 – T-H₂O, 2 – T-Li, 3 – T-Na₂, 4 – T-NaH, 5 – T-K

It follows from Figures 2 and 3 that the rate of suffusion of a block of bentonite activated with sodium carbonate increases with increasing concentration of potassium carbonate solution. Attention is drawn to the fact that the increase in the rate of suffusion is determined precisely by the nature of the cation, and not by the anion. A slight difference in the rate of suffusion in solutions of potassium carbonate and potassium sulfate close in concentration shows that the main role in changing the properties of the adsorption layer near montmorillonite particles belongs to potassium cations.

The rate of block suffusion in Li₂SO₄ solution differs slightly from the rate of block suffusion in distilled water. The highest rate of suffusion is observed in the block in solution K₂SO₄.

As a result of the reaction of the NaHSO₄ acid salt with sodium carbonate in the pore space of the block (which is located there due to the activation of bentonite Na₂CO₃ in order to obtain bentonite with a predominance of Na⁺ in the exchange complex), CO₂ was released, which caused pieces of the upper part of the block to break away from the bulk, which significantly increased the rate of suffusion. Thus, the rate of suffusion increases with an increase in the ionic radius of the cation in the lyotropic Hoffmeister series.

Conclusion. Pressed blocks of montmorillonite consist of particles of the crystalline mineral montmorillonite, on the surface of which there are monomolecular adsorption layers of water containing exchange cations from the interlayer space of the layered structure of montmorillonite and from the surrounding solution. As a result of compression, the gaps between the particles are reduced and the monomolecular layer of water contacts with neighboring particles. This state causes an increase in attraction between the particles and the transformation of a fine system of montmorillonite powder into an elastic-brittle gel. When the surface of the elastic-brittle gel comes into contact with the saline solution, the diffusion of liquid into the gel begins, which leads to a change in the composition and properties of the adsorption layer. The speed of the process is determined by the concentration gradient of exchange cations in the adsorption layer and the diffusion layer at the gel-liquid interface. If the contact liquid is distilled water, then the process consists in reducing the concentration of exchange cations in the adsorption layer and saturating it with water molecules. The suffusion of the surface layer of the gel begins due to peptization. If the liquid is a mineralized solution, then the rate of peptization is in accordance with the rule of the lyophilic series of the Chamberlain. As the thickness of the peptized layer ("paste") increases, concentration gradients near the gel-paste interface decrease and the rate of peptization decreases exponentially. The process depends on the fluid flow rate and is minimal at zero flow rate, which is demonstrated by the results of this work.

LIST OF LITERATURE

1. Korolev V. A., Fazylov A.M. The influence of the composition and concentration of salt solutions on the filtration features of clay soils // Geoinfo. 2023. No. 1. pp. 6-18.
2. Pusch R. The Buffer and Backfill. Hand book. Part 2: Materials and techniques. SKB technical report 02-12. Michigan : SKB, 2001. 198 pp.
3. Sokolov V. N. Clay rocks and their properties // Soros Educational Journal. 2000. Vol. 6, No. 9. pp. 59-65.
4. Osipov V. I., Sokolov V. N. Clays and their properties. Composition, structure and formation of properties. Moscow : GEOS, 2013. 578 p.
5. Ovcharenko F. D. Hydrophilicity of clays and clay materials. Kiev : Ed. Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1961. 272 p.
6. P 49-90 (VNIIG). Recommendations on the methodology of laboratory testing of soils for water permeability and suffusion resistance. Leningrad. 07.05.1990, 69 p
7. Resistance to suffusion of pressed blocks from montmorillonite powders / Guskova N. V., Medintseva E. S., Naraev V. N., Udalov Yu. P. // Izv. SPGTI(TU). 2021. №59(85). Pp. 21-25.
8. Lomtadze V. D. Physico-mechanical properties of Lower Cambrian clays of the north-western margin of the Russian platform // Notes of LGI. 1958 T 34, No. 2. pp. 154-188.

V. N. Naraev, Yu. P. Udalov, S. V. Loginov, E. S. Medintseva

BENTONIT ASOSIDAGI SUV O'TKAZILGAN TO'SIQLI MATERIALLAR TUZINING SUVLI ERITMALARI BO'YICHA SUFFOSIYONGA QARSHILIGI

Referat. *Muammoning kelib chiqishi.* Atrof-muhitni muhofaza qilishning dolzarb muammolaridan biri bu o'ta xavfli moddalarni (kimyoviy chiqindilar va yuqori darajadagi yadroviy chiqindilar) saqlash joylarining to'siqlarini gidroizolyatsiya qilish uchun materiallarni ishlab chiqishdir. Shu maqsadda turli xil gidroizolyatsiya qurilmalari va inshootlarida gil o'z ichiga olgan materiallar qo'llaniladi. Barcha afzalliklari bilan ushbu materiallar suffuziya bilan yo'q qilinadi, ularning turli omillarga bog'liqligini o'rganish ushbu ishning mavzusidir.

Maqsad. Nol oqim tezligida montmorillonit gillarining presslangan bloklarini suffuziya tezligiga ta'sir qiluvchi omillarni o'rganish.

Metodologiya. Loy materiallaridagi montmorillonitning miqdoriy miqdori adsorbsion lyuminestsent tahlil yo'li bilan aniqlandi. Inert plomba tarkibining presslangan bloklarning suffuziyasiga ta'sirini aniqlash uchun zarur tarkibdagi aralashmalarni olish uchun kvarts qumi, kembriy va bentonit gillari aralashtiriladi, ulardan namunalar bir tomonlama presslash orqali olingan, keyinchalik Vica qurilmasi yordamida topilgan. Eritma konsentratsiyasining suffuziya tezligiga ta'sirini aniqlash uchun kaliy karbonatning 0,1 mol/l dan 0,5 mol/l gacha konsentratsiyali eritmalari, ishqoriy kationlarning suffuziya tezligiga ta'sirini aniqlash uchun sulfatlarning kationli eritmalari tayyorlandi. tayyorlangan: Li⁺, Na⁺, K⁺ konsentratsiyasi 0,5 mol/l; Ikkala sinov uchun ham sof bentonit namunalarini ishlatilgan; suffuziya tezligi avvalgi nuqta bilan bir xil tarzda o'lchangan.

Ilmiy yangiligi. Sof kimyoviy suffuziya sharoitida presslangan bloklarning suffuziya tezligini miqdoriy aniqlash.

Olingan ma'lumotlar. Inert plomba moddasi va suvli tuz eritmalari tarkibining suffuziyaga ta'siri o'rganildi. Bir valentli kationlarning minerallashtirilgan eritmalari bilan aloqa qilganda natriy bentonitning presslangan bloklarini singdirish tezligi liotropik Hoffmeister qatoridagi kationning ion radiusi ortib borayotgan toza suvga nisbatan keskin oshib borishi aniqlandi.

Kalit so'zlar: bentonit, montmorillonit, kimyoviy suffuziya, shishish, ishqoriy elementlarning kationlari.

xususiyatlari:

- nol oqim tezligida suffuziyani o'rganish;

V. N. Naraev, Yu. P. Udalov, S. V. Loginov, E. S. Medinceva

УСТОЙЧИВОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫХ БАРЬЕРОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА К СУФФОЗИИ ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ СОЛЕЙ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Одной из актуальных проблем защиты окружающей среды является разработка материалов для гидроизолирующих барьеров хранилищ особо опасных веществ (отходов химических производств и высокоактивных отходов ядерной энергетики). Для этой цели применяются содержащие глину материалы в различных гидроизолирующих устройствах и сооружениях. При всех их достоинствах, эти материалы подвержены суффозионному разрушению, исследованию зависимости которого от различных факторов посвящена данная работа.

Цель. Исследование факторов, влияющих на скорость суффозии прессованных блоков из монтмориллонитовых глин при нулевой скорости потока.

Методология. Количественное содержание монтмориллонита в глинистых материалах определяли методом адсорбционного люминесцентного анализа. Для определения влияния содержания инертного заполнителя на суффозию прессованных блоков смешивали кварцевый песок, кембрийскую и бентонитовую глины для получения смесей необходимого состава, из которых односторонним прессованием получали образцы, скорость суффозии которых в дальнейшем находили с помощью прибора Вика. Для определения влияния концентрации раствора на скорость суффозии были приготовлены растворы углекислого калия с концентрацией от 0,1 моль/л до 0,5 моль/л, а для определения влияния щелочных катионов на скорость суффозии были приготовлены растворы сульфатов с катионами: Li^+ , Na^+ , K^+ с концентрацией 0,5 моль/л; для обоих испытаний использовали образцы из чистого бентонита, измерение скорости суффозии проводили аналогично предыдущему пункту.

Научная новизна. Количественное определение скорости суффозии прессованных блоков в условиях чисто химической суффозии.

Полученные данные. Изучено влияние на суффозию инертного наполнителя и состава водных солевых растворов. Установлено, что скорость суффозии прессованных блоков из натрового бентонита при контакте с минерализованными растворами одновалентных катионов резко возрастает по сравнению с чистой водой при увеличении ионного радиуса катиона в лиотропном ряду Гофмейстера.

Ключевые слова: бентонит, монтмориллонит, химическая суффозия, набухание, катионы щелочных элементов.

Особенности:

- исследование суффозии при нулевой скорости потока;

UDK 665.455:006.354

M. J. JUMANIYAZOV, J. SH. JUMANIYOZOV, Y. X. YAKUBOV

MAHALLIY NOORGANIK XOMASHYOLAR VA GOSSIPOL SMOLASI ASOSIDA BITUM EMULSIYALAR ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Urganch davlat universiteti. info@urdu.uz

Referat. *Muammoning kelib chiqishi.* Bugungi kunda dunyo axolisining ortib borishi natijasida qurilish sanoatiga ehtiyoj kundan kunga ortib bormoqda. Neft bitumining qimmatligi van neft va tabiiy bitum zaxiralarning kundan kunga kamayib borishini inobatga olsak bitum emulsiyalar bugungi kun qurilish sanoatining asosiy yechimidir, chunki neft bitumlariga qaraganda bitum emulsiyalarning sarfi 30 % gacha kamroqdir. Bundan tashqari qo'llashda qizdirishning ham hojati yo'q shu sababli energiyani tejash imkoniyati yuqoriroq.

Ishning maqsadi. Mahalliy noorganik xom ashyolar va sanoat chiqindilari asosida kationik bitum emulsiyalar olish texnologiyasini yaratish.

Metodologiya. Eksperimental tadqiqodlarni o'tkazishda zamonaviy fizik-kimyoviy usullaridan, jumladan IQ spektroskopik tahlil usulidan foydalanildi.

Ilmiy yangiligi. Gossipol smalasi, CaO, rezina kukun, CaCl_2 , HCl asosida ilk bor yangi tarkibli kationik bitum emulsiya olindi.

Olingan natijalar. Neftsiz bitum asosida yo'l qurilish sanoatida qo'llaniladigan bitum emulsiya olishga erishildi.

Kalit so'zlar: Gossipol smolasi, CaO, rezina kukun, CaCl₂, HCl.

Xususiyatlari:

- qurilish soxasida qo'llaniladigan neftsiz bitum olishga erishildi;
- olingan bitum asosida neftsiz kationik bitum emulsiya olindi;
- maqbul texnologik ko'rsatkichlari aniqlandi:

Kirish. Dunyo axolisining kundan-kunga ortib borishi natijasida inshoot va yo'l qurilishlari hajmi sezilarli ortdi. Asosan qurilish va yo'l qurilishi soxasida tabiiy bitum va neft qoldiqlaridan bog'lovchi sifatida foydalaniladi. Ammo dunyo bo'ylab neft va tabiiy bitumlar zaxiralarining kamayib borayotganini etiborga olsak, qurilish soxasida qo'llaniladigan mahsulotlar yaratishda sanoat chiqindilari va mahalliy xomashyolardan foydalangan holda ekologik toza, bardoshli, tejamkor, tannarxi arzon va texnologik jihatidan sodda bo'lgan qurilish soxasida ishlatiladigan sovuq texnologiyali bitum emulsiyalar yaratish hozirgi kunning dolzarb masalasidir. Shu boyis hozirgi kunda imoratlar va inshootlar qurilishida, avtomobil yo'llarining uzoq muddatli mustahkamligini taminlash, metal buyumlarni izolatsiyalash maqsadida iqtisodiy jixatidan qulay va qo'llash sohasi bo'yicha xavfsiz bo'lishi uchun bitum emulsiyalardan foydalaniladi. Bitum emulsiyalari qo'llash jixatidan sodda va xavfsiz, tannarxi arzon, eskirishga moyil emas, issiqqa va sovuqqa chidamli, qo'llash sohasida mavsum tanlamasligi va zaxarli gazlar miqdorini ozligi bilan issiq texnologiya bitumlaridan afzaldir.

Dunyo bo'yicha bitumli mastikalar sohasining rivojlanishiga I. I. Polamarchuk, I. V. Vashaenkova, S.K. Iiopolov, I.V. Mardirosova, S.V. Pankin, A.A. Bedusenko, E.V. Uglova, S.B. Leonov, S.S. SHaburov, O.I. Doshlov, B.N. Gutsalyuk, B.F. Kuxarev, A.F. Kemalov, T.F. Ganieva, R.Z. Faxrutdinov, D.A. Militsyn, V.B. Balabanov, S.N. Stepin, V.V. Mixeev, A.F. Kemalovlar neft bitumi asosidagi bitumli emulsiyalarning yo'l qurilish materiallari, gidroizolyatsion materiallar, tom yopish materiallarining yangi turlarini yaratish, ishlab chiqarish va qo'llashning yuqori texnik-iqtisodiy samarador usullarini ishonchli tarzda ko'rsatib berganlar. Ammo sanoat chiqindis gossipol smolasi asosida bitum emulsiyalari olinmaganligi amaliy isbotlandi.

Bitum emulsiyalar olishda emulsifikator sifatida ishlatiladigan sirt faol moddaning kimyoviy tabiatiga ko'ra, bitum-polimer emulsiyalar anion - EBA, EBPA va kationik - EBK, EBPC turlarga bo'linadi. Emulsiyalar mineral materiallar bilan aralashtirilganda barqarorligi bo'yicha tez parchalanadigan (anion: EBA-1, EBPA-1; kation: EBK-1 va EBPC-1), o'rtacha parchalanadigan (anion: EBA-2, EBPA-2; kation: EBK-2 va EBPC-2); sekin parchalanadigan (anion: EBA-3, EBPA-3; kation: EBK-3 va EBPC-3) sinflarga bo'linadi [1].

Tadqiqotchi S.V. Sukorsev IK emulsifikatoriga asoslangan kationik bitum emulsiya olishga erishgan. Tadqiqotchi qo'llagan emulgatorlar emulsiya og'irligiga nisbatan 0,25-0,5% miqdorida tez parchalanuvchi, 0,6-0,9% miqdorida o'rtacha parchalanuvchi, 1,0-2,0% miqdorida sekin parchalanuvchi emulsiya olish mumkinligini aniqlagan. Ishlab chiqilgan emulsifikatorlar asosida kationik bitum emulsiyalarni ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilgan. Olingan emulsiyalar EBK-1, EBK-2 va EBK-3 sinflari emulsiyalari uchun joriy ND talablariga javob bergan va yo'l qurilishida emulsiya-mineral aralashmalarni tayyorlash uchun qo'llanilgan [2].

Ilmiy izlanuvchi olim D.A. Milisin GOST 52056 talablariga javob beradigan ishlab chiqilgan PBV kompozitsiyalari asosida EBPC-1 va EBPC-2 kationik bitum-polimer emulsiyalari olishga erishgan. Ushbu tadqiqotda birinchi marta suvda eruvchan latekslardan foydalanmasdan PBV asosidagi kationik bitum-polimer emulsiyalar olishni nazariy jihatdan asoslagan. DST 30-01 polimerining 0,5% dan 3,5% gacha, I-40A plastifikatorining 12% dan 30% gacha konsentratsiyasida EBPC ishlab chiqarish mumkinligi eksperimental ravishda aniqlangan. Sirt faol modda sifatida «Amdor EM», «BAP-DS-3B», «Dinoram SL» dan foydalanganda, mahalliy «Amdor EM», «BAP-DS-3B» emulsifikatorlari barqaror EBPC olish imkonini berishi aniqlangan. Polimer miqdori 0,5-2% gacha va plastifikator miqdori 20% dan 30% gacha bo'lgan [3].

Tadqiqotchilar M.C. Rubio, Z. Leng. A. Jamshidi va boshqalar tomonidan yo'l qurilishida qo'llaniladigan turli xil bitumlarning qo'llash haroratlari o'rganilgan. Tadqiqotga ko'ra issiq usuliga asoslangan asfalt 100-140°C, yarim iliq aralash asfalt 60°C va sovuq aralash asfalt 0-40°C da qo'llanilishi aniqlangan. Tadqiqotchilar A. Jamshidi, va Z. Yoular tomonidan asfalt aralashmasi ishlab chiqarish uchun harorarni har 10 °C ga pasaytirganda 1 litr yoqilg'i sarfini tejaliishi va bir tonna bitum uchun 1 kg karbonat angidrid miqdori pasayishini aniqlashgan [4:5:6:7]

V.A. Budnik, N.G. Evdokimova, B.S. Jirnovlar tomonida ikki turdagi emulsiyalarni birlashtirishga urinish bilan bog'liq tadqiqotlar o'rganilgan. Bunday usul anion va kationik (noionik) bitumli emulsiyalardan

mineral materialga yopishishni oshirish uchun yuqori samarali foydalanish imkonini bergan, ammo bunday emulsiyani olish uchun ko'p komponentlar sarflanishi va tannarxi qimmatligi asosiy kamchiligi hisoblanadi [11].

Rus tadqiqotchi olimi A.I. Abdullin BND 60/90 va BNN 50/80 markali yo'l bitumlari asosida Peral 414 va Dinoram SL kabi kation tipidagi emulsifikatorlar yordamida sekin parchalanuvchi emulsiyalarni olish mumkinligi aniqlagan [12].

Metodlar va materiallar. Ishda quyidagi materiallar ishlatilgan:

- TSH 86-38-2006 ga muvofiq gossipol smolasi;
- GOST 1387-80 ga muvofiq CaO;
- GOST 8407-89 ga muvofiq rezina qatroni;
- GOST 857-95 ga muvofiq xlorid kislota;
- GOST 450-77 ga muvofiq kalsiy xlorid;
- GOST 12.1.007 ga muvofiquniflok;
- GOST 443-76 ga muvofiq nefas;

Usulning mohiyati emulsiyani elakdan filtrlagandan keyin №014-sonli to'r bilan elakda qolgan bog'lovchi massasini aniqlashdan iborat. Sinovni o'tkazish tartibi. Benzin bilan yaxshilab yuvilgan va oldindan quritilgan elak chinni idishga solinadi va tortiladi, so'ngra elak kosadan chiqariladi va xlorid kislota bilan ko'p miqdorda namlanadi. 100 g oldindan aralashtirilgan emulsiya shisha idishga solinadi. Emulsiyaning bir qismi elakdan bir tekisda filtrlanadi, shu bilan birga elakning yuqori chetiga shisha tayoqcha bilan ozgina chayqatiladi va uriladi, emulsiya sachramasligi oldini oladi. Kationik emulsiyani filtrlashda emulsiya bilan bir vaqtda kislota eritmasi quyiladi. Emulsiyadan bo'shatilgan shisha va shisha tayoqcha ishqor yoki kislota eritmasi bilan yuviladi, elakka quyiladi. Elakdagi qoldiq, shuningdek, emulsiya izlari bo'lmagan aniq yuvishlar olinmaguncha, elakdan ishqor yoki kislota eritmasini o'tkazib yuviladi. Shundan so'ng, elak chinni idishga joylashtiriladi, u bilan oldindan tortiladi, $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ haroratda doimiy og'irlikda quritiladi, xona haroratiga qadar sovitiladi va stakan bilan birga tortiladi. M elakdagi qoldiq, og'irlik bo'yicha %, formula bo'yicha hisoblanadi.

$$M = \frac{g_2 - g_1}{g_3} 100$$

bu erda g_1 - elak va kosaning massasi, g;

g_2 - elakning qolgan qismi va kosasi bilan massasi, g;

g_3 - emulsiyaning massasi, g.

Parallel aniqlash natijalari o'rtasidagi mutlaq ruxsat etilgan nomuvofqlik 0,05% dan oshmasligi kerak [1].

Natijalar va muhokama. Avvalam bor tadqiqotimizda yo'l qurilishida qo'llaniladigan kationik bitum emulsiya olishdagi bog'lovchini sintez qilishdan boshladik. Bunda bog'lovchining yumshash harorati, igna botish chuqurligi va cho'zuluvchanligi muhim ro'l o'ynaydi.

1-jadval. Gossipol smolasiga turli komponentlar tasiri orqali olingan bitumning fizik-mexanik ko'rsatkichlarini aniqlash

№	Gossipol smolasi miqdori, %	CaO miqdori, %	Rezina kukuni miqdori, %	Reaksiya harorati, °C	Aralashtirish intensivligi, ay/daq	Bitumning fizik-mexanik ko'rsatkichlari		
						Igna botish chuqurligi, mm	Yumshash harorati °C	Cho'ziluvchanligi, sm
1	98,5	1	0,5	220	180	125	35	50
2	98	1	1	220	180	125	36	52
3	97,5	2	0,5	220	180	60	46	52
4	97	2	1	220	180	60	48	55

Yo'l qurilishida qo'llaniladigan bitumning yumshash harorati GOST 11501-73 ga asosan 47°C dan kam bo'lmisligi kerak, igna botish chuqurligi esa GOST 11501-78 ga asosan 60 mmdan oshmasligi kerak va cho'ziluvchanligi esa 55 smdan kam bo'lmisligi lozim. Shunga asosan fizik-mexanik ko'rsatkichlarini GOST talablariga mostlash maqsadida tadqiqotda CaO, rezina kukuni va sanoat chiqindisi gossipol smolasidan foydalandik.

Tadqiqotda asosan igna botish chuqurligi va yumshash harorati gossipol smolasiga CaO tasiri orqali aniqlandi, cho'ziluvchanligi esa rezina kukuni tasiri orqali aniqlandi. Barcha tadqiqotda reaksiya harorati 220 °C da va aralashtirish intensivligi daqiqasiga 180 aylanada olib borildi. Dastavval gossipol smolasi suvsizlantirildi, sababi sanoatda gossipol smolasi tarkibida 18 % gacha suv saqlaydi. Suvsizlantirilgan gossipol smolasi 220 °C gacha qizdiriladi va unga asta sekinlik bilan CaO tasirlashtiriladi, reaksiya tugash vaqtini aralashma yuzasida pufakchalar tugashidan bilishimiz mumkin va reaksiya tugagandan so'ng unga asta sekinlik bilan rezina kukuni tasirlashtiriladi va tayyor maxsulot xona xaroratigacha sovutiladi va fizik ko'rsatkichlari aniqlashga kirishiladi.

Yuqoridagi 1-jadvaldan ko'rinib turibdiki gossipol smolasiga 2 % CaO va 1% rezina kukunini 220 °C tasirlashtirilganda olingan bog'lovchining yumshash harorati GOST 11501-73 ga asosan tadqiq qilinganda 48 °C ni tashkil qildi. Bu ko'rsatkich GOST talablariga to'liq mos keladi. 2 % CaO ni tasirlashtirganimizda igna botish chuqurligi esa GOST 11501-78 ga asosan 60 mmni tashkil qildi va 1% rezina kukun tasirlashtirganimizda GOST R 52128-2003 ga asosan 55 smligi aniqlandi va barcha fizik ko'rsatkichlar GOST talablariga mostlashtirildi.

Keyingi tadqiqotlarimizda yo'l qurilishida qo'llaniladigan bog'lovchi asosida kationik bitum emulsiyalar olishga qaratildi. Kation tipidagi bitum emulsiyalar olishda emulgatorlar, stabilizatorlar va to'ldiruvchilar sifatida 35% li xlorid kislota, dietilamin, kalsiy xlorid, uniflok va jelatindan foydalanildi. Yuqoridagi tadqiqotlarda aniqlangan bitum va emulsifikatorli suvli eritmaning massalari 45:55 % nisbatlarda bo'lgan mahsulotni №014 to'rtli elakdagi qoldiqi optimal ekanligidan kelib chiqib, bitumning optimal massasi 45% deb qabul qilindi.

2-jadval. Kationik bitum emulsiyalar olishning tadqiqotlar natijalari

№	Bitum, erituvchi, % mass	35% Xlorid kislota, % mass	Dietil amin, %mass	Uniflok, % mass	Jelatina, %mass	Kalsiy xlorid % mass	Suv, % mass	№014to'rtli elakdagi qoldiq, % mass
1	45,0:2,0	0,5	0,1	0,5	0,2	0,1	51,6	0,25
2	45,0:2,0	0,5	0,1	1,0	0,2	0,1	51,1	0,41
3	45,0:2,0	0,5	0,1	1,5	0,2	0,1	50,6	0,56
4	45,0:2,0	1,0	0,1	0,5	0,2	0,1	51,1	0,31
5	45,0:2,0	1,0	0,1	1,0	0,2	0,1	50,6	0,49
6	45,0:2,0	1,0	0,1	1,5	0,2	0,1	50,1	0,64
7	45,0:2,0	1,5	0,1	0,5	0,2	0,1	50,6	0,36
8	45,0:2,0	1,5	0,1	1,0	0,2	0,1	50,1	0,53
9	45,0:2,0	1,5	0,1	1,5	0,2	0,1	49,6	0,75

2-jadvaldagi tadqiqotlar natijalaridan shuni xulosa qilish mumkinki, to'ldiruvchilar sifatida qo'llanilgan uniflok, jelatin miqdorlari ko'paygani sari emulsifikatorli suvli eritmaning qovushqoqligi ortib bordi. Bu esa hosil qilingan bitum emulsiyalarni № 014 to'rtli elakdagi qoldiq miqdorini oshirdi. Ushbu xulosalardan kelib chiqib kation tipidagi bitum emulsiyani olishda qo'llaniladigan to'ldiruvchilar va stabilizatorlarning optimal tarkibiga 0,1% dietilamin, 0,1% kalsiy xlorid, 0,5% uniflok va 0,2% jelatin bo'lganda erishildi va bu tarkib asosida olingan bitum emulsiyani №014 to'rtli elakdagi qoldiqi 0,25% ni tashkil qildi bu esa GOST talablariga to'la qonli mos keladi.

3-jadval. Kationik bitum emulsiyalarni saqlash barqororligi aniqlash tadqiqodlari

№	Bitum massasi,% emulsifikatorli suvli eritmaning massasi,%	35% xlorid kislomassasi,%	Bitum emulsiyaning umumiy massasi,g	Saqlash barqororligi,% (№ 014 to'ri elakdagi qoldiq)	
				7 kundan keyin	30 kundan keyin
1	45,0: 55,0	0,1	200	0,41	0,61
2	45,0: 55,0	0,5		0,29	0,50
3	45,0: 55,0	1,0		0,30	0,52
4	50,0:50,0	0,1		0,65	0,88
5	50,0:50,0	0,5		0,53	1,14
6	50,0:50,0	1,0		0,50	1,32

Kation tipidagi bitum emulsiyalarni hosil qilishda emulgator sifatida qo'llaniladigan 35% xlorid kislotaga ta'siri 3-jadvalda keltirilganidek o'rganildi. Ushbu jarayonda bitum emulsiyalarni saqlash barqororligi 7 va 30 kundan keyin, №014 to'ri elakda elangandan keyingi qoldiqi hisobiga tahlil qilindi. GOST R 52128-2003 ga ko'ra, 7 kundan keyin kation tipidagi bitum emulsiyani №014 to'ri elakdagi qoldiqi 0,3% dan, 30 kundan keyin esa 0,5% dan oshmasligi kerak.

Ushbu jadvaldan ko'rinib turibdiki, bitum va emulsifikatorli suvli eritmaning massa nisbatlari 45:55 % bo'lganda va unga 0,5% xlorid kislotaga ta'sir qildirganimizda 7 kundan keyingi va 30 kundan keyingi kation tipidagi bitum emulsiyani № 014 to'ri elakdagi qoldiqi GOST talabiga javob beradigan bitum emulsiya olishga erishildi (3-jadval, 2-tadqiqot). Massa nisbatlari 45:55 % bo'lgan bitum va emulsifikatorli suvli eritmaga 1% xlorid kislotaga ta'sir qildirganda GOST talablaridagi 7 kundan keying № 014 to'ri elakdagi qoldiqi jihatidan to'g'ri keldi, ammo 30 kundan keying № 014 to'ri elakdagi qoldiqi jihatidan GOST talabiga javob bermadi (3-jadval, 3-tadqiqot). Tadqiqot natijalaridan ko'rinib turibdiki, 45% bitumdan iborat va 0,5% xlorid kislotaga ta'sirlashtirilgan kation tipidagi bitum emulsiyaning saqlash barqororligi GOST talabiga javob berganligi tufayli ushbu tarkib optimal deb qabul qilindi (3-jadval, 2-tadqiqot).

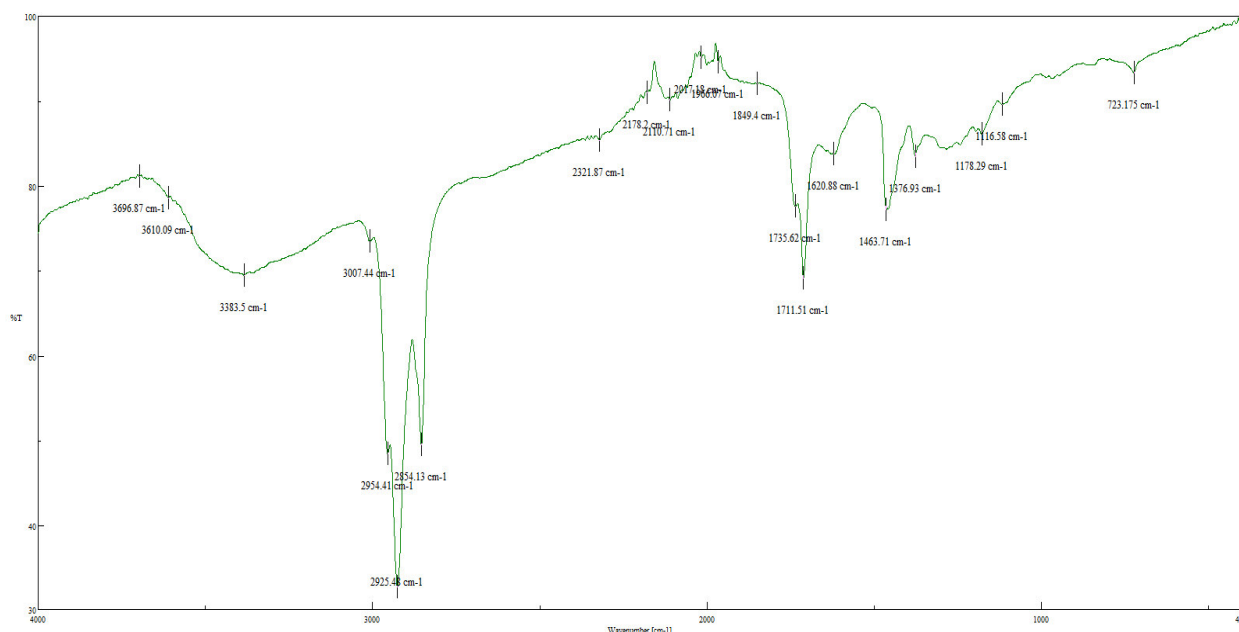
Kation tipidagi bitum-polimer emulsiya sintezidagi noorganik komponentlar, emulgatorlar, to'ldiruvchilar va stabilizatorlarning optimal nisbatlar va bitum-polimer emulsiyani adgezion darajasi natijasi aniqlanib quyidagi jadvalga kiritildi.

4-jadval. Kationik bitum emulsiya optimal tarkibining adgezion darajasi natijasini aniqlash natijalari

№	Suvli emulgatorning componentlar nomi	Komponentlar miqdori, %	Bitum va erituvchi miqdori, mass %	Reaksi-ya harorati°C	Suvli emulga- tirning harorati,°C	Aralash- tirish, ayl/min	Adgeziya darajasi, ball
	35% xlorid kislotaga, % mass	0,5	45,0:2,0	120	60	3000	5
	Dietilamin, %mass	0,1					
	Kalsiy xlorid % mass	0,1					
	Uniflok, % mass	0,5					
	Jelatina, %mass	0,2					
	Suv % mass	51,6					

Yuqoridagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga asosan, gossipol smolasi asosida kation tipidagi bitum- emulsiya olish uchun optimal natija bitum 45%, erituvchi 2%, xlorid kislotaga 0,5%, dietonol amin 0,1%, kalsiy xlorid 0,1%, uniflok 0,5%, jelatin 0,2% va suv uchun 52,1% bo'lganida, bitum emulsiyaning adgezion darajasi GOST R 52128-2003 ga asosan analiz qilindagina 5 ballni tashqil qildi.

Tadqiqotlar natijalari orqali optimal deb qabul qilingan kationik bitum emulsiyaning IQ spektroskopiya tasviri 1-rasmda va uning natijalari 5-jadvalda keltirilgan bo'lib, olingan kation tipidagi bitum emulsiyaning tarkibidagi atomlar guruhlarining tebranish spektridagi yutilish polosalarining o'rni haqida ma'lumotlar keltirilgan.



1-rasm. Kationik bitum emulsiya IQ tahlili

IQ spektroskopiya tahlili natijalariga asosan kation tipidagi bitum emulsiya tarkibidagi CaO moddasiga tegishli bo'lgan Ca=O kompoziti mos ravishdagi 1376,93-1178,29 sm^{-1} sohalarda orolig'ida valent hamda deformatsion tebranishlari kuzatildi. Kation sirt faol moddasining ya'ni HCl va CaCl_2 ga tegishli Cl^- va Ca^{2+} ionlari mos ravishda 3696,87-3383,5 sm^{-1} va 2321,87-2178,2 sm^{-1} sohalarda orolig'ida valent va deformatsion tebranish chastotalari namoyon bo'ldi, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$ tarkibidagi >N-H guruxi 2017,18-1966,07 sm^{-1} sohalarda, rezina tarkibidagi C-O-C, C=O, -C-H guruhlari mos ravishda 1030,70, 1376,93 va 1116,58 sm^{-1} sohalarda valent hamda deformatsion tebranishlari kuzatildi (1-rasm).

5-jadval. Kationik bitum emulsiya IQ tahlili

Atomlar Guruhi	Atomlar guruhlarining tebranish spektridagi yutilish polosalarining o'rni V, sm^{-1}		Birikma formulasi
	Valent tebranishlar	Deformatsion tebranishlar	
Ca=O	1376,93	1178,29	CaO
C-O-C	1030,77	-	Rezina
C=O	1376,93	-	Rezina
-C-H	1116,58	-	Rezina
Cl^-	3696,87	3383,5	HCl
$\text{Ca}^{2+}, \text{Cl}^-$	2321,87	2178,2	CaCl_2
>N-H, -NH ₂	2017,18	1966,07	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$

IQ-spektroskopiya taxlil natijasiga ko'ra gossypol tarkibidagi -COH, -CHO guruxlariga tegishli bo'lgan yutilish chastotalari mahsulotlar tarkibida kuzatilmadi. Bundan ko'rinadiki ushbu guruxlardagi vodorod o'rni Ca, Na, Cl va NH ionlari olganidan darak beradi va bu gossypol smolasi to'liq polimer xolatiga o'tganligini bildiradi, faqatgina ba'zi sohalardagi cho'qqilarning intensivligi kamayadi, masalan, 1710 sm^{-1} dagi cho'qqida, hamda 1737,55 sm^{-1} da o'rtacha intensivlikda cho'qqi paydo bo'lib, arilaldegidlarga to'g'ri keladi, ya'ni $> \text{C} = \text{O}$ guruxlariga tegishlidir. 3405,67 sm^{-1} sohada keng botiq yutilish chizig'i hosil bo'lib, u OH, NH va NH₂ guruxlarining valent tebranishlariga tegishli bo'ladi.

Gossypol smolasining turli moddalar bilan qayta ishalanganda spektrda ba'zi o'zgarishlar kuzatiladi. Masalan, anionid, kationid, Bitum-polimer spektrida ham yuqoridagi tebranish chastotalariga tegishli yutilish chiziqlari kuzatiladi IQ spektrida kuzatilgan asosiy o'tkir piklar Ca=O kompoziti mos ravishdagi 1377,89-1173,47 sm^{-1} , 1376,93-1178,29 sm^{-1} , NaOH moddasidagi Na⁺ ionining 3707,48 va 3705,67 sm^{-1} sohalarda, HCl moddasidagi Cl^- 3696,87-3383,5 sm^{-1} sohalarda valent hamda deformatsion tebranishlari kuzatildi. Bu

esa o'z navbatida bitum emulsiyalarning kimyoviy ta'siri ana shu moddalar kompozitsiyasining kimyoviy xossalari to'g'ri proporsional ravishda ta'sir qilishi mumkinligidan dalolat beradi.

Shunday qilib, qo'shilgan qo'shimchalarning gossipol bilan aralashirilganda o'zaro kimyoviy va fizik – mexanik aralashma hosil qilish mumkin ekanligi aniqlandi.

Xulosa. Ko'p sonli tadqiqotlarimiz natijasida ilk bor sanoat chiqindisi gossipol smolasi asosida neftsiz kationik bitum emulsiya olishga erishildi. Tadqiqotimizda dastavval yo'l qurilishi sohasida qo'llaniladigan neft bog'lovchilari analogi xossalari to'g'risida bog'lovchini gossipol smolasi asosida yaratildi va uning igna botish chuqurligi, yumshash harorati va nisbiy uzayish koeffitsienti aniqlandi. Gossipol smolasiga 2% CaO ta'sirlashtirib olingan bog'lovchining igna botish chuqurligi 60 mmni va uning yumshash harorati 48°C tashkil qildi va unga 1% rezina kukuni ta'sirlashtirganda uning nisbiy uzayish koeffitsienti 55 smni tashkil qildi. Ushbu ko'rsatkichlar asosida yaratilgan bog'lovchi, yo'l qurilishi sohasida qo'llaniladigan bog'lovchilarni GOST talablariga to'la javob berishligi ilmiy asoslandi.

Tadqiqotimizning ikkinchi bo'lagida kation tipidagi bitum emulsiyalarning optimal tarkibi GOSTR 52128-2003 asosida aniqlandi. Tarkibda 51,6% suv, 45% bitum, 2% erituvchi, 0,5% dan xlorid kislota hamda uniflok, 0,2% jelatin, 0,1% dan dietilamin hamda kalsiy xloridlar bo'lganida, bitum emulsiyaning 7 va 30 kundan keyingi №014 to'rtli elakdagi qoldigi mos ravishda 0,29 va 0,50 % tashkil qilishi va adgeziya darajasi 5 ball ekanligi ilmiy asoslandi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. ГОСТ Р 52128-2003. Эмульсии битумные дорожные. Технические условия. Издание официально.; Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.-31с
2. Сукорцев С. В. Катионоактивная битумная эмульсия на основе эмульгатора «ИК» //автореф.. канд. тех. науки: Новосибирск - 2006 г.
3. Милицын Д.А. Полимерно-битумные эмульсии и органоминеральные смеси на их основе //автореф.. канд. тех. науки: Улан – Удэ 2013
4. M. C. Rubio, G. Martnez, L. Baena, and F. Moreno, Warm mix asphalt: an overview, // Journal of Cleaner Production, vol. 24, 2012.
5. Z. Leng, H. Yu, Z. Zhang, and Z. Tan, Optimizing the mixing procedure of warm asphalt rubber with wax-based additives through mechanism investigation and performance characterization, // Construction and Building Materials, vol. 144, 2017.
6. A. Jamshidi, M. O. Hamzah, K. Kurumisawa, T. Nawa, and B. Samali, Evaluation of sustainable technologies that upgrade the binder performance grade in asphalt pavement construction, // Materials & Design, vol. 95, 2016.
7. A. Jamshidi, M. O. Hamzah, and Z. You, Performance of Warm Mix Asphalt containng Sasobit®: // State-of-the-art, Construction and Building Materials, vol. 38, 2013.
8. ГОСТР55420-2013. ороги автомобильные общего пользования Эмульсии битумные дорожные катионные. Технические условия. Издание официально.; МоскваСтандартинформ2014. -11с
9. ГОСТ 22245—76. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. Издание официально.; Издательство стандартов, 1989. -12с
10. ГОСТ 450-77 // Кальций хлористый технический // Технические условия // 1979
11. В.А. Будник, П.В. Доминов, Б.С. Жирнов, Н.Г. Евдокимова ,<< Способы модификации битумных эмульсий. совершенствование эмульсионно-минеральных смесей>> Нефтепереработка и Нефтехимия № 1 · 2009
12. А.И. Абдуллин Универсальные водо-битумные эмульсии //автореф.. канд. тех. науки: Казань – 2005

М. Ж. Джуманиязов, Ж. Ш. Жуманиязов, Ю. Х. Якубов

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО НЕОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ И ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Сегодня, в результате роста населения мира, спрос на строительную отрасль растет с каждым днем. Учитывая высокую стоимость нефтяного битума и тот факт, что запасы нефти и природного битума сокращаются с каждым днем, битумные эмульсии являются основным решением современной строительной отрасли, поскольку расход битумных эмуль-

сий до 30% меньше, чем нефтяных битумов. Кроме того, нет необходимости нагреваться во время использования, поэтому есть много возможностей для экономии энергии.

Цель работы. Создание технологии получения катионных битумных эмульсий на основе местного неорганического сырья и промышленных отходов.

Методология. При проведении экспериментальных исследований использовались современные физико-химические методы, в том числе метод ИК-спектроскопический анализ.

Научная новизна. Впервые получена катионная битумная эмульсия нового состава на основе госсиполовой смолы, CaO, резинового порошка, CaCl₂, HCl.

Полученные данные. На основе безмасляного битума удалось получить битумную эмульсию, используемую в дорожно-строительной отрасли.

Ключевые слова: госсиполовая смола, CaO, резиновый порошок, CaCl₂, HCl.

Особенности:

- получен безмасляный битум, используемый в строительной отрасли;
- на основе полученного битума получена безмасляная катионная битумная эмульсия;
- определены приемлемые технологические показатели.

M. J. Jumaniyazov, J. Sh. Jumaniyazov, Y. X. Yakubov

TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF BITUMEN EMULSIONS BASED ON LOCAL INORGANIC RAW MATERIALS AND GOSSYPOLL RESIN

Abstract. *Background.* Today, as a result of the growing world population, the demand for the construction industry is increasing day by day. Considering the high cost of petroleum bitumen and the fact that reserves of petroleum and natural bitumen are decreasing every day, bitumen emulsions are the main solution in the modern construction industry, since the consumption of bitumen emulsions is up to 30% less than petroleum bitumen. Plus, there's no need to heat up during use, so there's plenty of room for energy savings.

Purpose. Creation of technology for producing cationic bitumen emulsions based on local inorganic raw materials and industrial waste.

Methodology. When conducting experimental studies, modern physicochemical methods were used, including the method of IR spectroscopic analysis.

Originality. For the first time, a cationic bitumen emulsion of a new composition based on gossypol resin, CaO, rubber powder, CaCl₂, HCl was obtained.

Findings. Based on oil-free bitumen, it was possible to obtain a bitumen emulsion used in the road construction industry

Keywords: Gossypol tar, CaO, rubber powder, CaCl₂, HCl.

Highlights:

- oil-free bitumen used in the construction industry was obtained;
- based on the obtained bitumen, an oil-free cationic bitumen emulsion was obtained;
- acceptable technological indicators have been determined:

УДК 691.16:546.22

Р. М. ЖАББИЕВ, М. Ж. ЖУМАНИЯЗОВ, Ш. К. АИТОВА, Н. К. САПАРБАЕВА НЕФТСИЗ ҚУРИЛИШ БИТУМЛАРИ ОЛИЩДА ОЛТИНГУГУРТ ВА СОАПСТОКДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ИМКОНИАТЛАРИ

Урганч давлат университети

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Госсипол смоласи асосида олинган нефтсиз битумларнинг физик-механик хоссалари стандарт талабларга жавоб бермайди. Уларни стандарт даражага олиб келиш учун таркибга модификаторлар, стабилизаторлар ва пластификаторлар киритиб қайта ишлаш зарурияти туғилади.

Мақсади. Госсипол смоласидан стандарт таркибли нефтсиз битумларни олишда олтингурут ва саапстокни қўллашни илмий асослашдан иборат.

Методология. кимёвий, аналитик ва замонавий физик -кимёнинг замонавий усулларидан фойдаланилди.

Илмий янгилик. Илк бор госсипол смоласи таркибига олтингугурт ва соапсток киритиб, физик-механик хоссалари жаҳон стандартларига мос келувчи нефтсиз битумлар олишга эришилди. Ушбу моддаларнинг таркиб ўзгаришига таъсир килувчи қонуниятлари илмий асосланди.

Олинган натижалар. Госсипол смоласи таркибига 5% гача олтингугурт киритилиши битумнинг юмшаш ҳароратини 71 дан 83°C гача ошириши, 25°C ҳароратдаги пенетрацияни 24 дан 17,5 мм гача пасайиши, мўртлик ҳарорати –15,5 дан –19°C гача тушиши, битумнинг чўзилувчанлиги эса 3 см ни ташкил этиши аниқланди. Таркибга 10%гача соапстокнинг киритилиши КиШ бўйича юмшаш ҳарорати 77,5 дан 67,5°C гача пасаяди, мўртлик ҳарорати –17 дан –22°C гача камайди ва чўзилувчанлиги 4,4 дан 12,5 см гача ўзгариб, стандарт даражага етди. Санаб ўтилган кўрсаткичлар БН 70/30 қурилиш битуми талабларига тўла жавоб бериб, баъзи кўрсаткичлар бўйича ундан-да устунроқ бўлади.

Калит сўзлар: госсипол смоласи, соапсток, олтингугурт, сўндирилмаган оҳак, уротропин, пластификатор, нефтсиз битум.

Хусусиятлари:

- ГОСТ 6617-2021 талабларига жавоб берувчи қурилиш битуми;
- оптимал нефтсиз таркиб илмий жиҳатдан асосланган;
- масс%: оксидланган госсипол смоласи (82,5-85,0), соапсток (3,0-6,0), олтингугурт (3,0), резина қипиқлари (5,0), қуйи молекуляр полиэтилен (2,0), кальций оксиди (2,0);
- нефтсиз битум физик-механик хусусиятларига кўра 70/30 маркали битумлар талабларига мос.

Кириш. Нефть асосидаги анъанавий битумларни ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва такомиллаштириш имкониятлари чегараланган бўлиб, бу ҳолатга алоҳида эътибор қаратиш лозим. Битум ишлаб чиқариш ҳажмининг ўсишига тўсқинлик қилаётган асосий сабаб – нефть конларининг мавжуд заҳираларини тугаб бораётганлигидадир. Жаҳон энергетикаси секторидаги гигант нефть ташкилоти – British Petroleum компаниясининг статистик маълумотлари ва прогнозларига кўра, мавжуд нефть заҳиралари яқин 50 йил ичида тугаб битади. Бирок, ҳозирги кунда дунёда нефтсиз битум композицияларини олиш бўйича бирор-бир реал лойиҳа мавжуд эмас.

Дунё олимлари олдида битум маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун муқобил нефтсиз хомашё турларини излаш долзарб муаммо бўлиб қолмоқда. Бу ҳолат муҳим ва ўта долзарб масала бўлиб, имкон қадар кечиктирмасдан ва тез ҳал қилишни талаб этади. Бу борада нефтсиз битумли изоляция материалларни ишлаб чиқариш учун қўллаш мумкин бўлган муқобил хомашё манбаларни қидириш йўналишидаги илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш ишлари соҳанинг истиқболли йўналишларидан бири саналади.

Госсипол смоласи кўплаб ароматик ва пиридинли бирикмаларни сақлайди. Бундай бирикмаларнинг қайнаш ҳароратлари жуда юқори бўлиб, уларнинг кўпчилиги қисми қаттиқ моддалардир. Таркибдаги нафталин молекулалари госсипол смоласи асосидаги маҳсулотларнинг юқори ҳароратга ва агрессив муҳитга чидамлилигини оширади. Шунинг билан бир қаторда, лактанлар кўринишидаги эркин ёғ кислоталари, азот ва фосфор тутган бирикмаларнинг мавжудлиги маҳсулотнинг емирилишга, едирилишга, оксидланишга, коррозияга чидамлилигини таъминлаб беради. Госсипол смоласининг яна бир хусусияти шундаки, у гидрофоб хусусиятни намоён қилади, госсипол молекулалари сувда намланмайди ва бўкмайди. Юқоридаги маълумотлардан кўринадики, ёғ-мой саноатининг чиқиндиси бўлган госсипол смоласи нефтсиз битум ишлаб чиқариш учун тўлақонли муқобил иккиламчи хомашё бўлиб хизмат қила олади.

Методлар ва материаллар. Нефтсиз битумларнинг юмшаш ҳароратини аниқлаш "Ҳалқа ва Шар усулида ГОСТ 11506-73 бўйича амалга оширилди. Битумсимон композициянинг юмшаш ҳарорати унинг ҳаракатчанлик даражасини ифодалайди, чунки ҳарорат кўтарилган сари модда юмшаб боради, бу вақтда эса суюқ ва қаттиқ ҳолат орасидаги чегара мавжуд бўлмайди. Бу усулда маълум бир ўлчамдаги латун халқали қолипга битумсион композиция жойланади, юмшатилади ва металл шарча оғирлиги таъсирида халқадан маълум чуқурликкача итариб чиқарилади. Бу кўрсаткични аниқлашда "Ҳалқа ва Шар" деб номланган асбобдан фойдаланилади.

Битумнинг очиқ тигелда чакнаш ва алангаланиш ҳароратини аниқлаш ГОСТ 4333-2021 (ISO 2592:2017) бўйича амалга оширилди. Усулнинг моҳияти қуйидагича: тажриба тигели кўрсатилган белгигача намуна билан тўлдирилади. Намуна билан тўлдирилган тигелни аввал 5°C/дақиқадан 17°C/дақиқাগача тезликда қиздирилади, сўнгра чакнаш ҳароратига яқинлашганда секин-асталик

билан бир маромда қиздириш давом этирилади (дақиқасига 5°C дан 6°C гача). Кўрсатилган ҳароратлар оралиқларида ўт олдириш манбаи ёрдамида тигел устида бажарилади. Атроф муҳитнинг барометрик босимидаги буғланаётган суюқлик устида ҳосил бўлган чақнаш вақтидаги ҳароратнинг энг кичик қиймати чақнаш ҳарорати деб қабул қилинади. Намунанинг алангаланиш ҳароратини ўлчаш ушбу учун тажриба давом этирилади ва намуна устидаги буғга чақнаш манбаини яқинлаштириганда алангаланиш ва 5 секунддан камроқ вақт ичида ёниши содир бўлган вақт алангаланиш ҳароратини билдиради. Муҳитнинг барометрик босимида аниқланган чақнаш ва алангаланиш ҳароратлари махсус формуладан фойдаланган ҳолда стандарт атмосфера босимида коррекция қилинади.

Натижалар ва муҳокама. Қурилиш битумига бўлган талабнинг йилдан-йилга ортиб бораётганлигини ҳисобга олсак, бугунги кунда ушбу маҳсулотнинг сифати ва ишлаб чиқарилиш ҳажми қониқарсиз даражада қолмоқда. Айнан шунинг учун ҳам маҳаллий ресурслар ва иккиламчи хомашёлардан фойдаланган ҳолда битумни ўрнини босиши мумкин бўлган янги маҳсулот турини ишлаб чиқиш талаб этилади. Нефть захираларининг камайиши, шунингдек паст навли хомашёдан стандарт битум олиш билан боғлиқ муаммоларнинг борлиги сифатли битум олиш учун ноанъанавий материаллардан фойдаланиш бўйича тадқиқотларни амалга оширишга ундайди. Битум-полимер композицияларни олишнинг янги усуллари излашда энг аввало уларнинг сифати ва ассортиментига тегишли муҳим масалаларни илмий асосланишига эътибор қаратдик, шунингдек маҳсулотни олишнинг унчалик мураккаб бўлмаган технологиясини таклиф этдик.

Қозоғистон миллий техника тадқиқотлари университети олимлари К.И. Сатпаева, Ж.А. Алибаев ва бошқалар асфальт-бетон қопламалар тайёрлаш ва уни олиш учун битум-резина композицияни ишлаб чиққан. Евроосиё патентига кўра, битум-резина композиция битум ва вулканланган резина қипиқларидан иборат бўлади. Бу таркибга шунингдек госсипол смоласи ва асбест хризотили ҳам қўшилади. Асбест хризотилини қўллашдан аввал унга майда дисперс чиқиндилар билан ишлов берилади. Композицияни олишда санаб ўтилган чиқиндилар, иккиламчи хомашёлар масса бўйича қуйидаги нисбатларда олинади: резина қипиқлари 5-20%, ишлов берилган госсипол смоласи 2-10%, асбест хризотили чиқиндилари 0,3-3,0%, қолган қисми битум. Бу таркибда резина бўлакчалари резинанинг деструкция маҳсулотлари билан тўйинмаган боғ ҳосил қилиб, улар сирт-деструктив тузилмаларни ҳосил қилади. Ушбу резина-битумли композицияни олишда, битум ва сирт-диссоциланган, вулканланган ва кам боғланган резина бўлакчалари ва майда дисперс асбест хризотили билан ишлов берилган госсипол смоласи керак бўлади. [1].

А.Л. Барханаджян ва бошқалар томонидан госсипол смоласи ва лак-бўёқ саноатининг қаттиқ чиқиндилари асосида янги мастика таркиби ишлаб чиқилган. Олинган мастика сифат кўрсаткичлари ва талаб этилган стандартлар шартларига кўра лаборатория шароитида синовлардан ўтказилган ва ижобий натижалар олинган. Маҳсулот йўл шароитида ҳам эксплуатацион синовлардан ўтказилган ва автомобил 12870 км йўл босиб ўтгандан кейин йўл қопламасида ўзгаришлар кузатилмаган [2].

Ўзбекистонлик олимлар М.Ж.Жуманиёзов ва унинг шогирдлари томонидан госсипол смоласи асосида ўрама материаллар олиш учун яроқли бўлган коррозиябардош материаллар ишлаб чиқиш ва мастика олишга эришилган [3, 4]. Тадқиқотчилар томонидан ёғ-мой саноати чиқиндиларидан иккиламчи хомашё сифатида фойдаланган ҳолда коррозиябардош материаллар олишнинг физик-кимёвий ва технологик асослари ишлаб чиқилган. Мазкур тадқиқот ишининг тажрибавий тадқиқотларида ренгенофазали, инфрақизил спектроскопия ва элемент анализи каби замонавий усуллардан фойдаланилган. Натижада, госсипол смоласи, рух оксиди, уротропин ва фосфат кислотанинг ўзаро таъсирлашуви натижасида модификацияланган чидамли коррозиябардош қопламаган олишга эришилган. Госсипол смоласи ва фосфат кислота асосида коррозияга қарши композициялар синтез қилинган. Олинган синтез-маҳсулот химиянинг барьер турини ҳосил қилиши билан биргаликда зангни модификацияловчи хоссага эга бўлганлиги билан ҳам тавсифланади [5].

Бошқа бир тадқиқотчилар гуруҳи томонидан модификацияланган госсипол смоласи ва унинг асосидаги композицион қопламаларнинг коррозияга қарши хоссалари ўрганилган. Натижада модификацияланган госсипол смоласи тоза эпоксид қопламага нисбатан кучлироқ коррозиябардошликни намоён қилиши кўрсатиб берилган. Бу ҳолат модификацияланган госсипол смоласи юқори даражада адгезион ва гидрофоб хоссаларга эга бўлганлиги билан изоҳланади [6].

Тадқиқот иши муаллифлари томонидан битумнинг турли минерал материаллар юзасига илашиш даражасини баҳолаш бўйича ўтказилган тажрибавий тадқиқотлар натижалари эълон қилинган. Унда БОР 60-90 ва БОР 90/130 битумларининг турли минерал материаллар билан адгезияси ўртасидаги график боғлиқлик ифодаланган. Тажрибалар учун бир хилдаги кислота-ишқор тавсифларига эга бўлган иккита минерал материаллар: дағал материал – гранит шағали ва сирти

нисбатан силлиқ материал – гравий танланган. Натижаларга кўра дағал гранит материалнинг битум билан илашиш мустаҳкамлиги гравийга нисбатан юқорироқ бўлган [7].

Тадқиқотчи Neslihan Beyazit қаттиқ фазали синтез усули ёрдамида пахта чигитидан госсиполни ажратиб олишнинг тезкор усулини ишлаб чиққан. Тадқиқотларда тозаланган госсипол учун экстракциянинг оптимал шаротлари сифатида эритувчи ва вақт танланган. Қаттиқ фазали синтез Шифф асосини ҳосил бўлиши, сўнгра гидролиз босқичларидан иборат бўлади. Синтез натижасида юқори сифатли госсиполни ажратиб олишга эришилган [8]. Neslihan Beyazit ва унинг ҳамкасблари томонидан олиб борилган бошқа бир тадқиқот ишида юқори ва қуйи молекуляр хитозанни госсипол билан конденсатланиш реакцияси амалга оширилган. Ажратиб олинган ва синтезланган бирикмалар физик ўзгаришлар ва спектроскопик усуллар (С, Н, N элемент анализи, УВ-спектроскопия, ИҚ-Фурье, ЯМР ва ТГ/ДТГ/ДТА) ёрдамида тавсифланган [9].

Тадқиқотчилар D.M.Rakhmatova ва бошқалар битумнинг турли минерал материаллар билан илашиш мустаҳкамлигини ўрганган. Қўшимчалар кўшилган битумнинг турли минерал материалларга адгезиясининг график боғлиқликлари тузиб чиқилган. 25% госсипол смоласи ва 15-20% олтингургурт кўшилган битум яхши кўрсаткичларни намоён қилган. Чунки бунда бириктирувчи плёнка шағал бўлакчаларининг 90-95% қисмини қоплаб олади [10].

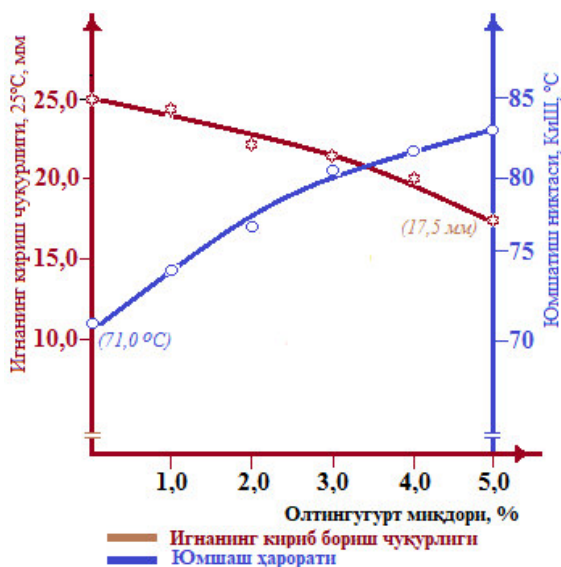
Академик С.С.Негматов ва унинг шогирдлари томонидан госсипол смоласи ва аминспиртлар асосида металл ускуналарни агрессив муҳитдан ҳимояловчи коррозияга қарши композицион материал ишлаб чиқилган. Госсипол таркибидаги ёғ кислоталарнинг аминлар билан таъсирлашуви натижасида қатор бирикмалар ҳосил бўлиши мумкин [11].

Тадқиқот иши муаллифлари томонидан гравиметрик усул ёрдамида пласт сув моделида СтЗ маркали пўлатнинг водород сульфид ва карбонат ангидридли коррозияга нисбатан комбинацияланган ингибиторнинг самарадорлиги ўрганилган. Комбинацияланган ингибитор пўлатнинг 0,04 г/м² коррозия тезлигида ва концентрациянинг 70 мг/л бўлганда суткалик текширишларда водород сульфид ва карбонат ангидрид тутган муҳитда эришилган. Комбинацияланган ингибиторларнинг сульфат ҳосил қилувчи *Desulfovibriodesulfuricans* ва *Desulfomicrobium* бактериялар штаммларига нисбатан бактерицид фаолликлари ҳам ўрганилган. Унга кўра, ингибиторнинг бактериал ҳужайралар сони ва озука муҳитида водород сульфид ҳосил бўлишига нисбатан таъсири баҳоланган [12,13].

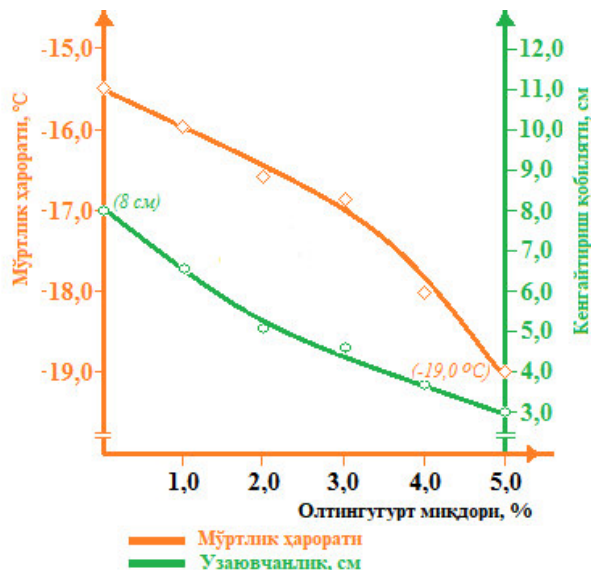
Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, шуни таъкидлаш жоизки, олимларнинг госсипол смоласининг саноат чиқиндиларига бўлган қизиқишлари катта ва улар турли-туман тадқиқот йўналишларига эга. Ушбу йўналишлар госсипол смоласининг таркиби ва тузилишини англашга, смолани қайта ишлаб тайёр маҳсулот олишга ҳамда олинган маҳсулотларни халқ хўжалигининг турли соҳаларида қўллашга қаратилган.

Бугунги кун замонавий битумларнинг сифатига қўйилаётган талабнинг юқори эканлиги сабаб, нефтсиз битумнинг сифатини янада ошириш эҳтиёжи туғилади. Замонавий битум янада юқори даражада механик мустаҳкамликка ва эластикликка эга бўлиши, кимёвий таъсирларга, сувга, совуққа, иссиққа бошқа таъсирларга янада чидамли бўлиши лозим. Ушбу мақсадларда госсипол смоласи асосида битум олишда илк бор олтингургуртни қўллаган ҳолда тажрибавий тадқиқотлар амалга оширилди. Олтингургурт модификацияловчи қўшимча сифатида қўлланилади. Тадқиқотларнинг олтингургурт иштирокидаги мазкур босқичдан мақсад, госсипол смоласи асосидаги нефтсиз битумга олтингургурт кўшиш орқали, БН 70/30 (ГОСТ 6617-76) маркали битум талабларига мувофиқ физик-механик хоссалари яхшиланган маҳсулот олишдир.

Госсипол смоласи асосидаги нефтсиз битумни олтингургурт билан модификациялаш жараёни махсус лаборатория қурилмасида амалга оширилди. Бу қурилма киздириш мосламаси ва дақиқасига 60 айлана тезликда ҳаракатланувчи аралаштиргич паррак билан жиҳозланган. Таъкидлаш жоизки, мазкур жараёни амалга оширишда аниқ ҳарорат режимида амал қилиниши маълум бир даражада водород сульфид ва олтингургурт ангидридини ажралиб чиқишини ҳамда захарлиликни олдини олади, шунингдек технологик аппаратларнинг коррозияни келтириб чиқармайди. Шунинг учун, кўп сонли тажрибалар натижасида аниқландики, олинаётган композиция таркибига олтингургуртни киритиш вақтида олтингургуртни суюқланиш ҳароратидан 113°C га пасайиб кетмаслиги ва ҳароратни 140-150°C дан оширмаслик талаб этилади. Олтингургурт киритишнинг ҳар бир порцияси масса бўйича 1% дан бўлиб, бир жинсли масса ҳосил бўлишига сарфланган вақт 30 дақиқани ташкил этди. Нефтсиз битумнинг эластиклиги ва узок муддат хизмат қилишини таъминлаш мақсадида, термик оксидланган госсипол смоласи асосидаги битумга 5% гача олтингургурт кўшиш мақсадга мувофиқ келиши аниқланди. Меъёрий-техник ҳужжатлар талаблари асосида тажрибалар мобайнида олинган намуналарнинг физик-механик хоссаларини ўзгариш динамикаси аниқлаб борилди. Тадқиқотлар натижасида олинган маълумотлар 1-2-расмлар ва 1-жавдалда умумлаштирилган.



1-расм. Нефтсиз битум юмшаш ҳароратининг таркибга қўшилган олтингугурт миқдорига боғлиқлиги



2-расм. Нефтсиз битум таркибига қўшилган олтингугурт миқдорининг ҳарорат ва пенетрациянинг битум мўртлиги ва чўзилувчанлигига таъсири

1-2-расмларда келтирилган тажрибалар натижаларидан кўринадики, композиция таркибига 5% гача олтингугурт киритилиши битумнинг юмшаш ҳароратини 71 дан 83°C гача оширади, 25°C ҳароратдаги пенетрацияни 24 дан 17,5 мм гача пасайтиради, мўртлик ҳарорати $-15,5$ дан -19°C гача тушади, битумнинг чўзилувчанлиги эса 3 см ни ташкил этади. Бунга сабаб, 140-150°C ҳароратда нефтсиз битум таркибига киритилган олтингугурт тўлиқ эриб, таркибнинг бутун ҳажми бўйлаб бир меъёردа тарқалишидир. Ўтказилган тажрибалар натижалари асосида яна бир нарса аён бўлдики, нефтсиз битум таркибига олтингугурт киритишдан олинган натижалар нефт битумига олтингугурт киритиш қонуниятларидан бироз фарқ қилади. Бириктирувчи компонент таркибида олтингугурт миқдорининг ортиб бориши билан игна ботиш чуқурлиги камаяди. Бундай қонуният нефт асосидаги битумларнинг юмшаш ҳароратларининг пасайишида ҳам кузатилади, нефтсиз битумда эса аксинча ортади (1-расм). Олтингугурт киритиш натижасида композиция зичлигининг 1100 дан 1171 $\text{кг}/\text{м}^3$ гача ортиши таркибдаги олтингугурт концентрациясининг ортиши билан боғлиқ.

Нефть асосидаги ва нефтсиз битумларга олтингугурт қўшиш бўйича олинган натижаларга кўра, ҳар икки турдаги маҳсулотнинг мўртлик ҳарорати пасаяди. Нефть асосидаги ва госсипол смоласи асосидаги нефтсиз битумга олтингугурт қўшиш натижасида маҳсулотларнинг бошқа физик-механик кўрсаткичларини ўзгаришидаги фарқларнинг юзага келиш ҳолатларини хомашёларнинг кимёвий таркиби ва тузилишини турлича эканлиги билан тушунтириш мумкин.

Олтингугуртни таркибда аралаштириш жараёнида олтингугурт госсипол смоласида яхши эрийди ва таркибга пластификацияловчи хусусиятни беради. Бунга сабаб шуки, госсипол смоласи олтингугурт билан таъсирлашиб, юқори молекуляр бирикмалар, ароматик углеводородлар ва асфальтенларни ҳосил қилади. Натижада олинган битумнинг мўртлик ҳарорати пасаяди ва бир вақтнинг ўзида нефтсиз битумнинг бошқа физик-механик хоссалари ҳам ўзгаради (1-жадвал).

Иزلанишлар натижасида битум таркибига 3% миқдорида олтингугурт киритиш мақсадга мувофиқ келиши аниқланди. Агар таркибга кўпроқ миқдорда олтингугурт киритилса, жараён давомида ажралиб чиқувчи олтингугурт газлари ҳажмининг ортиши кузатилади ва битум сифати бирмунча ёмонлашади. Таркибга 3% миқдорида олтингугурт киритишдан олинган битумнинг юмшаш ҳарорати $77,5^\circ\text{C}$ га, пенетрацияси 21,5 см га, чўзилувчанлиги 4,4 см га, мўртлик ҳарорати -17°C га ва максимал сувга чидамлилиги 0,5% га тенг бўлади. Санаб ўтилган кўрсаткичлар БН 70/30 қурилиш битуми талабларига тўла жавоб бериб, баъзи кўрсаткичлар бўйича ундан-да устунроқ бўлади.

1-жадвал. Нефтсиз битумни олтингугурт билан модификациялашдан сўнг физик-механик хоссаларининг ўзгариши

Физик-механик хоссалар	Тажрибага кадар кўрсаткич	Олтингугурт билан модификациялангандан кейинги кўрсаткичлари, %					ГОСТ 6617-2021 бўйича кўрсаткич-лар
		1	2	3	4	5	
25°C ҳароратдаги пенетрация, см	25,0	24,0	23,2	21,5	19,5	17,5	21-40
Юмшаш ҳарорати, КиШ °С, кам эмас	71,0	74,2	74,5	77,5	81,7	83,0	70-80
Чўзилувчанлик, см, кам эмас	8,0	6,6	5,2	4,4	3,6	3,0	3,0
Эрувчанлик, %, кам эмас	99,5	99,6	99,5	99,4	99,3	99,2	99,5
Чакнаш ҳарорати, °С	280	280	280	280	280	280	240
Мўртлик ҳарорати, °С	-15,5	-16,0	-16,4	-17,0	-17,8	-19,0	-

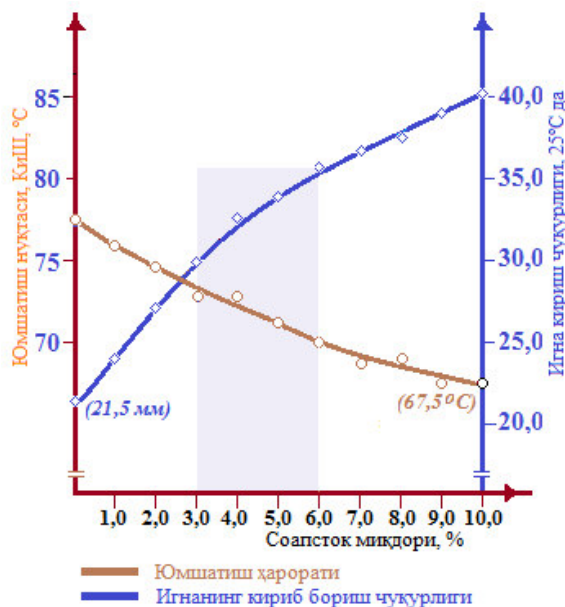
Таркибга олтингугурт киритиш натижасида пластиклиги юқори, қуйи ҳароратли ва эластик нефтсиз битум олиш имкони яратилди. Композиция таркибидаги олтингугурт пластификатор вазифасини бажариб, госсипол смоласи таркибидаги ёғ кислоталар молекулалари билан кимёвий боғ ҳосил қилади. Ушбу кимёвий ўзгаришлар натижасида битум таркибида смолалар ва асфальтенлар миқдори ортади, оғир ароматик бирикмалар миқдори эса аксинча камайиб, битумларнинг турғунлиги айтарли даражада кучаяди. Бу эса битумнинг хизмат муддатини анча узайтиради. Бундан ташқари, таркибда масса бўйича 3% миқдорда киритилган элементар олтингугурт госсипол смоласидаги ароматик компонентлар молекулаларини ўзаро бириктириб, янада мустаҳкам тузилмани ҳосил қилишга сабабчи бўлади. Кўрсатилган миқдордаги олтингугурт ҳосил қилган таркиб битумнинг ҳароратбардошлигини ошириб, мўртлашиш ҳароратини пасайтиради, шунингдек, битумнинг сувга чидамлилигини ва мустаҳкамлигини ҳам кучайтиради. Олтингугуртдан фойдаланиш натижасида битумнинг мўртлик ҳароратини пасайтириш имкони пайдо бўлади ва бۇ кўрсаткич битумнинг узок муддат хизмат қилишини белгилаб берувчи асосий омил саналади.

Тадқиқотларимизнинг якуний босқичида ишлаб чиқиладиган нефтсиз битумнинг барча физик-механик хоссаларига 70/30 маркали битумга қўйилган ГОСТ 6617-2021 талаблари бўйича тузатишлар киритиш мақсад қўйилган. Битумнинг узок муддат хизмат қилишида унинг пластиклиги, қуйи ҳароратлиги ва адгезион хоссалари, шунингдек термооксидланишга нисбатан чидамлилиги муҳим ўрин тутди. Сифат кўрсаткичларининг бундай мажмуасига эришиш учун нефтсиз битум билан яхши кириша оладиган пластификацияловчи қўшимчаларни киритиш керак бўлади. Қўйилган масаланинг ечимларидан бири нефтсиз битум таркибига соапсток қўшиш ҳисобланади. Битум таркибига соапстокнинг киритилиши битумнинг ковушқоқлигини пасайтиради, юқори ҳароратда нефтсиз битумни суюлтиради.

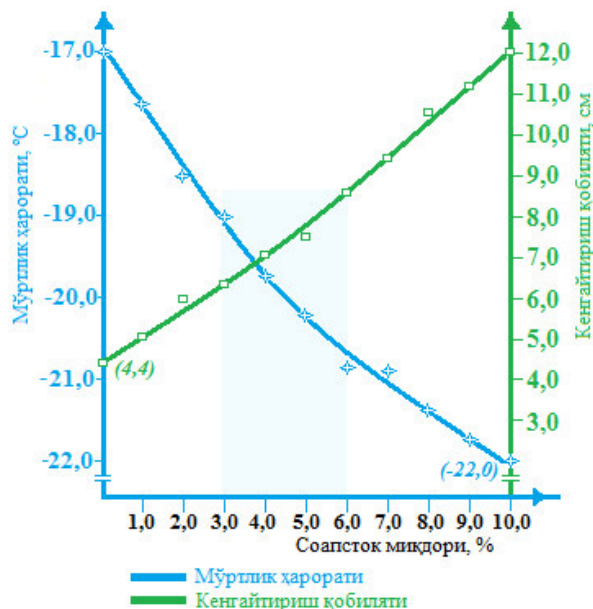
Соапсток ёғ-мой саноатининг суяқ ҳолатдаги чиқиндиси бўлиб, бу чиқинди ўсимлик мойларини ишқорий нейтраллаш жараёнида ҳосил бўлади. Ёғлар ва мойларни ишқор эритмаси ёрдамида кимёвий рафинация қилиш вақтида нейтрал ёғда эримайдиган тузлар, совунлар, сувли эритмалар ҳосил бўлиб, улар ёғга нисбатан юқори зичлиги сабаб ёғдан осонлик билан ажралади. Соапстокнинг таркиби ёғнинг кислота сонига ва ёғни рафинация қилишда қўлланилган технологияга боғлиқ равишда ўзгариб туради. Кенг қамровли тадқиқотлар учун Урганч ёғ-мой комбинатининг соапстокидан фойдаланилди. Бу иккиламчи хомашёнинг таркиби 40,8-61,2% умумий ёғлар, 16,2-22,1% нейтрал ёғлар, 3,6-6,2% ёғ бўлмаган моддалар, 9,0-30,6% намликдан иборат. Соапсток ёғ кислоталарини ўртача таркиби C_{14} -1,3%, C_{16} -42,8%, C_{18} -23,2% қийматларга эга. Тадқиқотлар соапстокнинг танланиши тасодиф эмас. Бу иккиламчи маҳсулот битумларни модификация қилишда ўз қўлламини топган бўлиб, унинг таннархи арзон ва топилиши ҳам осон. Соапсток госсипол асосидаги битумда эриб у билан яхши аралашиб кета олади. Натижада битумнинг коллоид тузилмасининг турғунлиги таъминланади. Соапсток битумнинг таркибига сезиларли даражада ижобий хоссаларни киритади: ковушқоқликни камайтиради, юмшаш ва мўртлашиш ҳароратларини пасайтиради, пенетрацияни оширади.

Юмшаш ва мўртлашиш ҳароратларининг ўзгаришини ўрганиш бўйича тажрибаларни аралаштиргич паррак билан жиҳозланган реакторда 150°C ҳароратда олиб борилди. Соапстокни масса бўйича 1 дан 10% гача бўлган миқдорларда таркибга киритилди. Соапстокни композицияга киритишда унинг масса бўйлаб бир меъёра тарқалишини таъминлаш учун тинимсиз 10 дақиқа

аралаштириб турган ҳолда порцияларга бўлган ҳолда бажарилди. Ҳар порция соапстокни массага қўшиб, 10 дақиқа интенсив аралаштирилгандан сўнг, массадан намуна олиниб, физик-механик хоссалари ўрганиб борилди. Ўтказилган тажрибалар натижасига кўра, таркибга турли миқдорларда соапсток киритилиши оқибатида олинган битумнинг юмшаш ҳарорати, игна ботиш чуқурлиги, чўзилувчанлиги ва мўртлиги каби кўрсаткичларнинг ўзгариб бориши бўйича маълумотлар олинди. Олинган маълумотлар асосида графиклар тузилди (3-4-расмлар).



3-расм. Нефтсиз битумнинг парчаланиш ҳарорати ва пенетрациясига соапсток миқдорининг таъсири



4-расм. Нефтсиз битумнинг мўртлиги ва чўзилувчанлигига соапсток миқдорининг таъсири

3-4-расмлардаги графиклардан кўринадики, битум таркибига масса бўйича 10% соапсток қўшиш натижасида таркибнинг КиШ бўйича юмшаш ҳарорати 77,5 дан 67,5°C гача пасаяди. Пенетрация эга 21,5 дан 40 мм гача яққол узаяди, мўртлик ҳарорати -17 дан -22°C гача пасаяди ва чўзилувчанлиги 4,4 дан 12,5 см гача ўзгаради. Бироқ, таркибга 6% дан кўп соапсток қўшилиши натижасида кутилган нефтсиз 70/30 битум эмас, балки бошқа маркадаги маҳсулот ҳосил бўлади. 3-7% миқдорида соапсток киритилган таркиб асосидаги битум ўзининг барча физик-механик кўрсаткичлари бўйича БН 70/30 маркали битумга қўйилган ГОСТ 6617-76 талабларига тўла жавоб беради. Шундан келиб чиққан ҳолда, таркибга соапсток киритишда 3-7% лик концентрацияга амал қилиш кераклиги белгилаб олинди ва бу концентрация технологик жараён учун оптимал кўрсаткич деб танланди. Бошқа бир тарафдан, оксидланган госсипол смоласини соапсток билан аралаштириш битумнинг молекуляр-сирт хоссаларига самарали таъсир кўрсатади ва бундай таркиб ишқор эритмаларида ўз-ўзидан эмульгацияланиш хоссасига эга бўлади, фазаларо тортилиш сиртини кучайтиради ва илашиш кўрсаткичини максимум даражада эришишини таъминлайди. Тажрибавий тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатадики, тегишли кўрсаткичларга эга бўлган турли маркалардаги нефтсиз битумларни олиш учун соапстокнинг миқдорий улушини ўзгартириш аҳамиятли бўлади. Аввалдан кўзланган физик-механик хоссаларга эга бўлган нефтсиз битумни, масалан 70/30 маркали қурилиш битумига тегишли кўрсаткичларга жавоб берадиган маҳсулот олиш имконини берувчи жараённи танлаш учун таркибга қўшилаётган модификаторлар ва структура ҳосил қилувчи қўшимчалар миқдорини ростлаш кифоя қилади. Битумнинг асосий таснифловчи кўрсаткичи сифатида унинг 25°C ҳароратдаги пенетрацияси қабул қилинган. Бошқа кўрсаткичлар пенетрацияга боғлиқ ҳолда тақдим этилади, чунки улар пенетрациянинг ўзгариши билан бирга ўзгариб боради. Соапстокнинг ўзига хос тузилиши битумга муҳим ва зарур хоссаларни беради. Бундай хоссалар битумни қурилишнинг турли соҳаларида самарали фойдаланиш имкониятларини таъминлайди (2-жадвал).

2-жадвал. Госсипол смоласи асосидаги таркибига соапстокни киритиши натижасида композициянинг физик-механик хоссаларини ўзгариши

Соап- сток, %, масса	Ҳарорат, °C		Игна ботиш чуқурлиги, 0,1 мм	Чўзилув- чанлик, см	Сув ютув- чанлик %	Толуолда эрув- чанлик, кам эмас %	Чакнаш харорати °C	Сувнинг масса улуши, кўп эмас %
	Юмшаш	Мўрт						
	25 °C	°C						
0	77,5	-17,0	21,5	4,4	0,3	99,6	280	излар
1,0	76,0	-17,6	24,0	5,0	0,3	99,6	280	излар
2,0	74,7	-18,5	27,9	5,5	0,3	99,6	280	излар
3,0	73,5	-19,0	30,0	6,4	0,3	99,6	280	излар
4,0	72,2	-19,6	32,0	7,0	0,3	99,7	280	Излар
5,0	71,2	-20,2	34,0	7,7	0,3	99,7	280	Излар
6,0	70,0	-20,7	35,4	8,6	0,3	99,7	280	Излар
7,0	69,2	-20,9	36,5	9,4	0,3	99,7	280	Излар
8,0	68,5	-21,4	37,7	10,3	0,3	99,7	280	Излар
9,0	68,0	-21,7	39,0	11,2	0,3	99,7	280	Излар
10,0	67,5	-22,0	40,0	12,0	0,3	99,7	280	Излар

Юқоридаги жадвалда берилган маълумотлардан кўринадики, таркибга соапстокнинг киритилиши сув ютувчанлик кўрсаткичига таъсир кўрсатмайди. Бу ҳолатни соапстокнинг сувда эримаслиги билан тушунтириш мумкин. Бирок, битумнинг толуолда эрувчанлиги жуда кичик қийматга, 99,6 дан 99,7% га ортади. Тажрибалар давомида битумнинг чакнаш ҳароратини ўзгариши кузатилмади.

Хулоса. Кўп йиллик тажрибалар ва тадқиқотлар натижасида ГОСТ 6617-2021 талабларига жавоб берувчи қурилиш битумининг оптимал нефтсиз таркиби илмий жиҳатдан асослаб берилди. Олинган маҳсулот масса нисбатларида куйидаги компонентлардан таркиб топади:

оксидланган госсипол смоласи – 82,5-85,0
соапсток – 3,0-6,0
олтингугурт – 3,0
резина қипиқлари – 5,0
қуйи молекуляр полиэтилен – 2,0
кальций оксиди – 2,0.

Ишлаб чиқилган таркибни тайёрлашда талаб этилган шароитларга риоя қилинса, битумнинг барча физик-механик параметрларини узок муддат сақлаб турилишига эришилади. Олинган нефтсиз битум ўзининг барча физик-механик хусусиятларига кўра ГОСТ 6617-2021 талабларига тўла жавоб беради.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Алыбаев Жаксылык Алипбаевич, Бектурганов Нуралы Султанович, Осипов Петр Александрович, Шаяхметова Роза Абдрахмановна (KZ), Смирнов Николай Валентинович (RU). Битумно-резиновая композиция для изготовления асфальтобетонных смесей и способ ее получения. Бюллетень ЕАПВ "Изобретения (евразийские заявки и евразийские патенты)" 201600378 (13) А1, Бюллетень 01'2017.
2. Барханаджян А.Л. и др. Проблема использования отходов лакокрасочных материалов и их утилизация// Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. – Т. 331. – № 9. – С. 179–185
3. Жуманиязов М.Ж., Курамбаев Ш.Р., Сапарбаева Н.К. и др. Возможности получения антикоррозионных материалов на основе госсиполовой смолы и фосфорной кислоты// Журнал Химическая промышленность, 2015. – № 92. – С. 235-238. ISSN: 0023-110X
4. Research and education issn: 2181-3191 VOLUME 1 | ISSUE 3 | 2022 https://t.me/ResearchEdu_Journal Multidisciplinary Scientific Journal June, 2022 199
5. Жуманиязова Д. М., Закиров Б. С., Жуманиязов М. Ж. Изучение синтеза конкурентоспособных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы и фосфорной кислоты // Узбекский химический журнал, 2018. – № 3. – С.10-15.

6. Abdulkarimov M.M., Yodgarov N., Becknazarov Kh.S., Dzalilov A.T. Anticorrosion Properties of Modified Gossypol Resin and Its Composite Coatings. Universum: Tekhnich. Nauki: Elektron. Nauchn. Zhurn. 2020. N 7(76). P. 85-89.
7. Rakhmatova D.M., Karimova K.B. Method of examination bitumen adhesion to various mineral materials. International Scientific Journal «SCIENCE AND INNOVATION». – Series A –Volume 2 Issue 1 January 2023.
8. Беязит. Синтез, характеристика и антиоксидантная активность хитозана, производного основания Шиффа, содержащего (-)-госсипол, Карбогидр. Полим., № 240, с. 116333 <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116333> Carbohydrate Polymers – Volume 240, 15 July 2020, 116333
9. Journal of the Korean Chemical Society 2016, Vol. 60, No. 3:215-218 Printed in the Republic of Korea <http://dx.doi.org/10.5012/jkcs.2016.60.3.215> DOI:10.5012/jkcs.2016.60.3.215. Author links open overlay panel Neslihan Beyazit, Halide in em Çakran, Ali Cabir, Yaşar Akışcan, Cahit Demetgül. Synthesis, characterization and antioxidant activity of chitosan Schiff base derivatives bearing (-)-gossypol Carbohydrate Polymers. – Volume 240, 15 July 2020, 116333
10. Science and innovation international scientific journal –Volume 2 issue 1 january 2023 UIF-2022: 8.2 | ISSN: 2181-3337 | Scientists.uz. С. 242-245
11. ISSN: 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 12 , December 2020 Copyright to IJARSET www.ijarset.com 16197 Anti-Corrosion Composition Materials Based On Organomineral Ingredients for Protecting Wholesale Corrosion of Metal Products H.R. Shodiev, K.S. Negmatova S.S. Negmatov, N.S. Abed C. 16197-16200.
12. Гурбанов Г.Р., Адыгезалова М.Б., Пашаева С.М.. Исследование универсального комбинированного ингибитора для нефтегазовой промышленности // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2020. –Т. 63. – Вып. 10. – С.78-89

Р. М. Жаббиев, М. Ж. Жуманиязов, Ш. К. Аитова, Н. К. Сапарбаева

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕРЫ И СОАПСТОКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ БИТУМОВ БЕЗ НЕФТИ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Физико-механические свойства битума без нефти, полученного на основе госсиполовой смолы, не соответствуют требованиям стандартов. Чтобы довести их до стандартного уровня, необходимо перерабатывать их, вводя в состав модификаторы, стабилизаторы и пластификаторы.

Цель. Научное обоснование использования серы и соапстока в получение битумов без нефти стандартного состава из госсиполовой смолы.

Методология. Использовались современные методы химической, аналитической и современной физической -химии.

Научная новизна. Впервые за счет добавления в состав госсиполовой смолы серы и соапстока удалось получить битум без нефти с физико-механическими свойствами, соответствующими мировым стандартам. Научно обоснованы закономерности, влияющие на изменение состава этих веществ.

Полученные данные. Установлено, что добавление в состав госсиполовой смолы до 5 % серы повышает температуру размягчения битума с 71 до 83°C, пенетрация при 25°C снижается с 24 до 17,5 мм, снижается температура хрупкости с -15,5 до -19°C, а удлинение битума составляет 3 см. Добавление в состав соапстока до 10 % снижает температуру размягчения с 77,5 до 67,5 °C, температуру хрупкости с -17 до -22 °C, а растяжимость изменяется с 4,4 до 12,5 см, достигая стандартного уровня. Перечисленные показатели полностью соответствуют требованиям строительного битума БН 70/30, а по некоторым показателям даже превосходят его.

Ключевые слова: госсиполовая смола, соапсток, сера, негашеная известь, уротропин, пластификатор, битум без нефти.

Особенности:

- битум строительный, соответствующий требованиям ГОСТ 6617-2021;
- оптимальный безмасляный состав научно обоснован;
- мас. %: окисленная госсиполовая смола (82,5-85,0), соапсток (3,0-6,0), сера (3,0), резиновые хлопья (5,0), низкомолекулярный полиэтилен (2,0), оксид кальция (2,0);

- безмасляный битум по своим физико-механическим свойствам соответствует требованиям битума марки 70/30.

R. M. Jabbiev, M. J. Jumaniyazov, Sh. K. Aitova, N. K. Saparbaeva

POSSIBILITIES OF USING SULFUR AND SOAP STOCK TO OBTAIN OIL-FREE CONSTRUCTION BITUMENS

Abstract. Background. The physico-mechanical properties of petroleum-free bitumen, obtained on the basis of gossypol tar, do not meet the standard requirements. To bring them to the standard level, it is necessary to process them by introducing modifiers, stabilizers, and plasticizers into the composition.

Purpose of study. To provide scientific basis for the use of sulfur and soapstock in the production of oil-free bitumen of standard composition from Gossypol tar.

Methodology. The study employed several modern analytical techniques, including chemical and physico-chemical methods. State-of-the-art analytical approaches from chemistry and physical chemistry were utilized.

Originality. The study demonstrated the synthesis of petroleum-free bitumen with physical and mechanical properties that meet global standards, by incorporating sulfur and soapstock into gossypol tar. The effects of these additives on the compositional variation of the resulting substances have been scientifically substantiated.

Findings. The incorporation of sulfur up to 5% into Gossypol tar enhanced the thermal stability and hardness of bitumen, as indicated by the increase in softening point from 71 to 83°C and the decrease in penetration at 25°C from 24 to 17.5 mm. The sulfur addition also improved the low-temperature performance and ductility of bitumen, as evidenced by the decrease in brittleness point from -15.5 to -19°C and the increase in elongation to 3 cm. By incorporating soapstock up to 10% into bitumen, the softening point (measured by the Ring and Ball Apparatus method), brittleness point and elongation of bitumen were significantly altered. The softening point reduced from 77.5 to 67.5°C, the brittleness point reduced from -17 to -22°C, and the elongation increased from 4.4 to 12.5 cm, attaining the standard level. These properties met or even surpassed the criteria of BN 70/30 construction bitumen.

Key words: gossypol tar, soapstock, sulfur, quicklime, methenamine, plasticizer, petroleum-free bitumen.

Highlights.

- construction bitumen that meets the requirements of GOST 6617-2021;
- the optimal oil-free composition is scientifically based;
- mass%: oxidized gossypol resin (82.5-85.0), soapstock (3.0-6.0), sulfur (3.0), rubber flakes (5.0), low molecular polyethylene (2.0), calcium oxide (2.0);
- oil-free bitumen meets the requirements of 70/30 grade bitumen according to its physical and mechanical properties.

УДК 631.84.893.99

¹М. Ж. ЖУМАНИЯЗОВ, ¹М. К. САПАРОВ, ²С. УСМАНОВ, ¹Ш. Р. КУРАМБАЕВ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СУСПЕНЗИРОВАННОГО И ТВЕРДОГО КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

¹Ургенчский государственный университет, г. Ургенч. mbsh76@mail.ru, ²Институт химических наук имени А.Б. Бектурова Республика Казахстан.

Реферат. Предпосылки проблемы: Сегодня на рынке представлен широкий ассортимент жидких удобрений. Они разные по составу, агрегатному состоянию. Жидкие удобрения для растений пользуются особым спросом у аграриев. Внесение жидких минеральных удобрений способствует увлажнению почвы, повышению урожайности. Жидкие минеральные удобрения создаются на основе нескольких сложных макроэлементов. Они подразделяются на минеральные жидкие фосфорные удобрения, азотные, калийные. Все три химических элемента (фосфор, калий, азот) являются основой для концентрата. Они отвечают за рост, питание, развитие растений[1].

Цель работы: решения недостатков используемых аммофоса и аммиачной селитры, путем

обогащения их микробиоудобрением, а также получении комплексных удобрений, содержащих макроэлементов - N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, микроэлементов - Zn, Si, Mo, Mn, B, Co, I.

Методология. Экспериментальные эксперименты проведены на основе современных физико-химических методов исследования, при этом представлены гигроскопичность продукты, способность удерживать влагу и способность к накоплению, методы определения характеристик продукта

Научная новизна. Впервые проведена химическая, физико-химическая, технологическая, агро-химическая исследования по обогащеную биопрепаратами туков.

Полученные данные. Получены комплексные удобрения, содержащих 7 макроэлементов-N, P, K, Ca, Mg, S, Fe и 7 микроэлементов -Zn, Si, Mo, Mn, B, Co, I:

Ключевые слова: слеживаемость, микробиологический анализ просеиваемость, температура плавления, гигроскопичность, влагоемкость, обогащения аммофоса, аммиачная селитра, биоудобрение.

Особенности:

- высокая температура плавления
- высокая влагоемкость
- малая гигроскопичность, и не слеживаются
- хорошие товарные свойства, характеризующиеся углом естественного откоса
- хорошая просеиваемость

Введение. Сегодня на рынке представлен широкий ассортимент жидких удобрений. Они разные по составу, агрегатному состоянию. Жидкие удобрения для растений пользуются особым спросом у аграриев. Внесение жидких минеральных удобрений способствует увлажнению почвы, повышению урожайности. Жидкие минеральные удобрения создаются на основе нескольких сложных макроэлементов. Они подразделяются на минеральные жидкие фосфорные удобрения, азотные, калийные. Все три химических элемента (фосфор, калий, азот) являются основой для концентрата. Они отвечают за рост, питание, развитие растений [1].

Объект и методы определения физико-химических показателей

Метод отбора и подготовки проб-ГОСТ 21560.0-82.

Метод определения массовой доли азота в солях аммония (в аммонийной форме формальдегидным методом) - ГОСТ 30181.6-94.

Метод определения суммарной массовой доли азота в сложных удобрениях (в аммонийной и амидной формах гипохлоритным методом) - ГОСТ 30181.7-94

Метод определения фосфатов - ГОСТ 20851.2-75.

Метод определения массовой доли калия - ГОСТ 20851.3-93.

Удобрения с микроэлементами. Метод определения содержания бора-СТ СЭВ 3363-81.

Удобрения с микроэлементами. Метод определения содержания кобальта - СТ СЭВ 3364-81.

Удобрения с микроэлементами. Метод определения содержания цинка-СТ СЭВ 3368-81.

Определение сорбции влаги. Критерием оценки гигроскопичности зернистых и порошкообразных химических продуктов является гигроскопическая точка, определяемая статическим - эксикаторным методом Звягинцев Д.Г [2]. Относительная влажность атмосферы - 40, 60, 80%, что соответствует Южным, Центральным и Северным регионам Республики, создавалась путем введения в дистиллированную воду концентрированной серной кислоты и перемешиванием. Полученные растворы серной кислоты, соответствующие 40, 60, 80% относительной влажности атмосферы, вводили в эксикаторы с притертой крышкой [3]. В бюксы с притертой крышкой вносили навески исследуемых препаратов и после взвешивания на аналитических весах помещали в эксикаторы, где происходило поглощение влаги. Через каждые двое суток производили взвешивание бюксов с навесками до наступления равновесия - на 12-14 сут.

Определение слеживаемости. Методика определения слеживаемости заключается в помещении продукта в съемный металлический цилиндр высотой 50 мм и диаметром 20 мм и выдерживании его под нагрузкой 2 кг в течение 12 ч при температуре 80 °С, с последующим визуальным определением комковатости образцов.

Определение диаметра сводообразующего отверстия, просеиваемости и угла естественного откоса. Диаметр сводообразующего отверстия определяют путем свободного пропускания порошкообразного продукта через отверстие диаметром 10-50 мм. Определение просеиваемости производят путем помещения 0,5 кг продукта в конус под наклоном в 60° к горизонту и определяют время выгрузки через отверстие 20 мм. Определение производят в баллах по Мерингу. Угол естественного откоса оп-

ределяют путем высыпания вещества на гладкую поверхность и замером образующегося угла [4].

Микробиологические методы анализа проводили по [5, 6]. Количественный учет отдельных физиологических групп микроорганизмов проводили методом разведения с последующим высевом на различные питательные селективные среды. Численность олиготрофных микроорганизмов учитывались на почвенном агаре [7]. Количественный учет микроорганизмов на жидких питательных средах (денитрификаторов) проводили с помощью таблицы Мак-Кре-ди, составленной на основании методов вариационной статистики [8].

Результаты и обсуждение. Синтез комплексного суспензированного удобрения, содержащего 7 макроэлементов - N, P, K, Ca, Mg, S, Fe и 7 микроэлементов - Zn, Si, Mo, Mn, B, Co, I производили путем последовательного растворения минеральных удобрений и солей микроэлементов в воде при Ж:Т равное 0,3:0,7÷4,0:6,0 и температуре 25-40 °С.

Комплексные твердые удобрения получали следующим образом, минеральные удобрения и соли микроэлементов смешивали и перемалывали в лабораторной шаровой мельнице, полученную композицию смешивали с комплексным суспензированным удобрением при массовом отношении 0,9:0,1 до получения однородного продукта.

В таблице приведены химические показатели комплексных суспензированного и твердого удобрений, содержащих 7 макро- и 7 микроэлементов. Соотношение питательных элементов комплексных выбрано с учетом физиологии потребления этих элементов растением.

Таблица. Химические показатели комплексных суспензированного (Ж:Т) и твердого удобрений

Наименование показателя	Норма	
	Комплексное суспензированное удобрение	Комплексное твердое удобрение
1. Внешний вид	Суспензия серобурого цвета	Порошок светлосерого цвета
2. Содержание питательных элементов (%) не менее	-	-
Массовая доля азота (N)	7	18
Массовая доля общих фосфатов (P ₂ O ₅)	3.9	6
Массовая доля калия (K ₂ O)	11.7	18
Массовая доля кальция (CaO)	1.43	2.2
Содержание железа (Fe)	0.34	0.53
Содержание микроэлементов (%) не менее	-	-
Цинк (Zn)	0.12	0.18
Марганец (Mn)	0.17	0.27
Медь (Cu)	0.12	0.18
Кобальт (Co)	0.26	0.40
Бор (B)	0.12	0.18
Молибден (Mo)	0.13	0.2
Йод (I)	0.13	0.2
4. Массовая доля нерастворимого в воде остатка (%) не более	2	-
5. pH	6,6±0,5	-
6. Плотность при температуре	1,25±05	-
7. Вязкость при температуре 20 ⁰ С (сПз) не более	80	-
8. Массовая доля воды (%) не более	35	2
9. Рассыпчатость (%) не менее	-	100

На рисунке 1 приведены кривые влагопоглощения комплексного твердого удобрения во времени (сутки) при относительной влажности атмосферы 40%, 60% и 80%. Относительная влажность атмосферы 1-40%, 2-60%, 3-80%

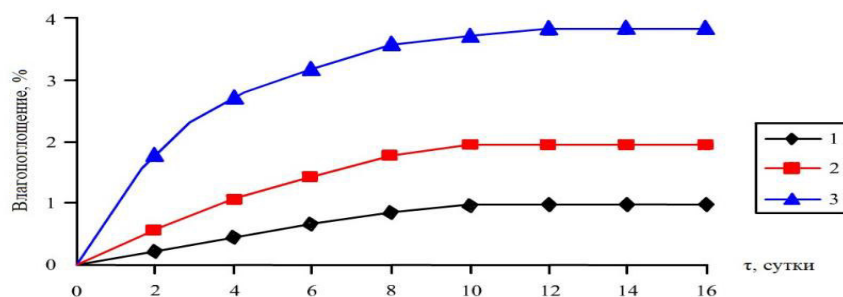


Рис. 1. Динамика влагопоглощения комплексного твердого удобрения во времени

Из полученных данных следует, что в случае относительной влажности атмосферы 40%, что соответствует летнему периоду южных регионов, равновесная влажность W комплексного твердого удобрения составляет 0,97 масс. %, т.е. при данной относительной влажности атмосферы не происходит дальнейшего влагопоглощения. При относительной влажности атмосферы 60% (весенне-летний период) равновесная влажность W наступает при влагосодержании 2,0 масс. %, а при 80%- 3,8 масс. %.

Исследования по определению влагоемкости комплексного твердого удобрения показали, что образование свободной влаги наступает при его влагосодержании 5,8 масс. %.

Изучение слеживаемости комплексного твердого удобрения при его максимальном влагосодержании 3,8 масс. %, соответствующего осенне-зимнему периоду хранения показало, что образцы весом 100 г после 12 ч хранения под нагрузкой 2 кг при температуре 80 °С не подверглись слипанию и комкованию. Результаты исследований свидетельствуют о том, что комплексное твердое удобрение можно хранить под навесом навалом и перевозить бестарно. Технологические исследования обогащения аммофоса и аммиачной селитры микробиоудобрением МЭРС марки «Б» производили на укрупненной лабораторной установке, представленной на рисунке 2.

В реакторе 1, снабженный мешалкой, получают пульпу микробиоудобрения при температуре 20-25 °С и продолжительности 25-30 мин. Полученная пульпа через вентиль 2 поступает в напорный бак 3. Из напорного бака пульпа посредством насоса 4 подается в сборник суспензированного раствора биопрепарата 5. Из сборника 5 посредством вентиля, через расходомер 6 поступает в шнековый смеситель-гранулятор 8, где распыляется на завесу гранулированного аммофоса или аммиачной селитры, который подается из бункера 7. Температура в шнековом грануляторе 40 °С поддерживается посредством теплого воздуха, подаваемый из калорифера 9. Обогащенный биопрепаратом аммофос или аммиачная селитра поступает на затаривание.

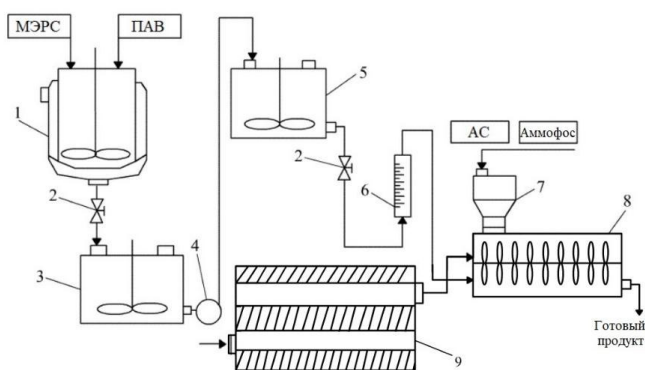


Рис. 2 - Укрупненная лабораторная установка для обогащения удобрений

1-реактор; 2 - вентиль; 3- напорная емкость; 4 - насос; 5 - сборник суспензированного биопрепарата; 6 - расходомер; 7 - бункер; 8 - шнековый смеситель-гранулятор; 9 - калорифер

Входными параметрами при исследовании технологии обогащения аммофоса и аммиачной селитры явились, количество микробиоудобрения 0,2; 0,5; 1,0 масс. %; массовое отношение Т:Ж при нанесении МЭРС на гранулы 99:1; 97,5:2,5; 96:4; время пребывания реагентов в реакционной зоне 1,5-3 мин. Для исследования был использован аммофос с размером гранул 1-4 мм и влажностью 3,7 масс. %, соответствующей равновесной влажности W обогащенного аммофоса при относительной влажности атмосферы 80%.

Выходными параметрами определены: производительность; влажность обогащенного удобрения; диаметр сводообразующего отверстия; просеиваемость по Мерингу; угол естественного откоса.

Обоснование входных параметров. Количество микробиоудобрения 0,2-1,0 масс. % от веса удобрений, что обусловлено его максимальной эффективностью в этих нормах в составе туков. Это количество позволяет обеспечить высокую агрохимическую и соответственно экономическую эффективность аммофоса и аммиачной селитры и при снижении их нормы в 1,5-3 раза [9].

Массовые отношения Т:Ж- 99:1; 97,5:2,5; 96:4 и время пребывания реагентов в реакторе 1,5-3 мин при которых достигается равномерное и полное нанесение МЭРС марки «Б» на гранулы минеральных удобрений (аммофос, аммиачная селитра)[10].

Обоснование выходных параметров. Основным выходным параметром является влажность обогащенного удобрения, которая должна быть соизмерима с равновесной влажностью $W_{\text{при}}$ относительной влажности атмосферы 80%. Равновесная влажность $W_{\text{аммофоса}}$ при относительной влажности атмосферы 80% равна 3,7 масс. %, а аммиачной селитры - 1,1 масс. %. При большей влажности удобрения теряется сыпучесть. Другие выходные параметры - производительность установки, диаметр сводообразующего отверстия, просеиваемость по Мерингу, угол естественного откоса определяют валовой выход продукции с хорошими товарными свойствами [11].

Заключение. На основании комплекса химических, физико-химических, технологических, агрохимических, почвенно-микробиологических исследований обогащенных биопрепаратами туков, а также комплексных удобрений, содержащих 7 макроэлементов-N, P, K, Ca, Mg, S, Fe и 7 микроэлементов -Zn, Si, Mo, Mn, B, Co, I:

- показано, что удобрения имеют высокую температуру плавления и влагоёмкость, малую гигроскопичность, не слеживаются, обладают хорошими товарными свойствами, характеризующиеся углом естественного откоса, просеиваемостью, диаметром сводообразующего отверстия;

- показано, что удобрения имеют высокую температуру плавления и влагоёмкость, малую гигроскопичность, не слеживаются, обладают хорошими товарными свойствами, характеризующиеся углом естественного откоса, просеиваемостью, диаметром сводообразующего отверстия;

- установлены оптимальные технологические параметры получения.

- микроудобрение МЭРС марки «Б» в сочетании с минеральными удобрениями способствует снижению олиготрофных микроорганизмов и соответственно накоплению в почве в конце вегетации 2-3,6 т/га гумуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Маркарьян С.Б. Аграрный сектор японской экономики. Основные проблемы 80-х годов. - Москва: Наука, 1990. -216с.
- 2 Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учебное пособие. - М.: МГУ, 1991. - 304 с.
- 3 Japan. An illustrated Encyclopedia. - Токио: Kodansha International, 1998. - 192 p.
- 4 Усманов С., Идрисов Д.А., Исекешев А.О., Аблазимов Б.Н., Стратегическая политика химизации агропромышленного комплекса Республики Казахстан при вступлении ее в ВТО. - Алматы: ТОО РПИК Дәуір, 2004. - 200 с.
- 5 Bumb B.L., Vaanante C.A. The Role of Fertilizer in Sustaining Food Security and Protecting the Environment. Food, Agriculture and the Environment Discussion. International Food Policy Research Institute. - Washington: DC, 1996. - 17 pp.
- 6 Мартынов В.А., Дынкин А.А., Мачавариани Т.П. Мир на рубеже тысячелетий (прогноз развития мировой экономики до 2015 г.). - М.: Издательский Дом Новый Век, 2001. 592 с.
- 7 The postwar Japanese economy. Its development and structure», Nakamura Takafusa. - Токио, 1981. - 253 с.
- 8 Kodansha Encyclopedia of Japan. - Токио: Kodansha, -360с.
- 9 Каменщикова В.И. Влияние фосфорных удобрений на биологическую активность засоленных почв лесостепного
- 10 Петров В.Б., Чеботарь В.К., Казаков А.Е. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России // Достижения науки и техники АПК. - 2002. - №10. - С. 16-20.
- 11 Усманов. С. Стратегия развития производства применения удобрений. - Алматы: Олга, 2008. - 72 с

М. Ж. Жуманиязов, М. Қ. Сапаров, С. Усманов, Ш. Р. Қурамбаев

МАКРО- ВА МИКРОЭЛЕМЕНТЛАР САҚЛАГАН СУСПЕЗИЯЛАШГАН ВА ҚАТТИҚ МУРАКБАК ЎҒИТЛАР СИНТЕЗИ ВА ТАДҚИҚОТЛАРИ

Реферат. *Муаммонинг қўйлиши:* Бугунги кунда бозорда суюқ ўғитларнинг кенг ассортименти мавжуд. Улар таркиби ва олиш усули бўйича фарқланади. Ўсимликлар учун суюқ ўғитлар фермерлар орасида айниқса юқори талабга эга. Суюқ минерал ўғитларни қўллаш тупрокни намлаш ва ҳосилдорликни оширишга ёрдам беради. Суюқ минерал ўғитлар бир нечта мураккаб макроэлементлар асосида яратилган. Улар минерал суюқ фосфорли ўғитларга, азотли ва калийли ўғитларга бўлинади. Барча уч кимёвий элемент (фосфор, калий, азот) концентрат учун асосдир. Улар ўсимликларнинг ўсиши, озикланиши ва ривожланиши учун жавобгардир [1]

Тадқиқот мақсади: Аммофос ва аммиакли селитранинг камчиликларини бойитиш йўли билан бартараф этиш, шунингдек таркибида макроэлементлар - N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, микроэлементлар - Zn, Cu, Mo, Mn, B, Co, I бўлган мураккаб ўғитлар олиш;

Тадқиқот методлари: Тажриба экспериментлари замонавий физик-кимёвий тадқиқот усуллари асосида олиб борилган шу билан бирга маҳсулотнинг гигроскопиклиги, намликни ушлаб туриш қобилияти ва тўпланиш қобилияти, товар хусусиятларини аниқлаш усуллари келтирилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги: Биологик препаратлар билан бойитилган ўғитлар бўйича биринчи марта кимёвий, физик-кимёвий, технологик, агрокимёвий тадқиқотлар олиб борилди.

Олинган натижалар: 7 та макроэлемент - N, P, K, Ca, Mg, S, Fe ва 7 микроэлемент - Zn, Cu, Mo, Mn, B, Co, I бўлган мураккаб ўғитлар олинди.

Калит сўзлар: намланиш, микробиологик таҳлил, эланувчанлик, эриш нуқтаси, гигроскопиклик, намлик сифими, аммофос билан бойитиш, аммиакли селитра, биоўғит.

Хусусиятлари:

- yuqori erish nuqtasi
- yuqori namlik qobiliyati
- past gigroskopiklik va issiqlikka chidamlilik
- yaxshi mahsuldorlik husuyiyatiga ega, tabiiy buchak qiyaligi bilan ifodalanadi
- yaxshigranulametriktarkibi

M. J. Jumaniyazov, M. Q. Saparov, S. Usmanov, Sh. R. Qurambayev

SYNTHESIS AND RESEARCH OF SUSPENDED AND SOLID COMPLEX FERTILIZERS CONTAINING MACRO- AND MICROELEMENTS

Abstract: *Background.* Today there is a wide range of liquid fertilizers on the market. They are different in composition and state of aggregation. Liquid fertilizers for plants are in particular demand among farmers. The application of liquid mineral fertilizers helps moisten the soil and increase productivity. Liquid mineral fertilizers are created on the basis of several complex macroelements. They are divided into mineral liquid phosphorus fertilizers, nitrogen, and potassium. All three chemical elements (phosphorus, potassium, nitrogen) are the basis for the concentrate. They are responsible for the growth, nutrition, and development of plants [1].

Purpose. to solve the shortcomings of the ammophos and ammonium nitrate used, by enriching them with biofertilizer, as well as obtaining complex fertilizers containing macroelements - N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, microelements - Zn, Cu, Mo, Mn, B, So, I.

Methodology. Experimental experiments were carried out on the basis of modern physicochemical research methods, while the hygroscopicity of the product, the ability to retain moisture and the ability to accumulate, and methods for determining the characteristics of the product are presented.

Originality. For the first time, chemical, physico-chemical, technological, agrochemical research has been carried out on fertilizers enriched with biological preparations.

Findings. Complex fertilizers were obtained containing 7 macroelements - N, P, K, Ca, Mg, S, Fe and 7 microelements - Zn, Cu, Mo, Mn, B, Co, I:

Key words: caking, microbiological analysis, siftability, melting point, hygroscopicity, moisture capacity, ammophos enrichment, ammonium nitrate, biofertilizer.

Highlights:

- high melting point

- high moisture capacity
- lowhygroscopicity, and do not caking
- good commercial properties, characterized by the angle of repose
- goodsiftability

УДК 378.2

А. П. СОЛОВЕЙ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ПОСТРОЕНИИ НАУЧНОЙ КАРЬЕРЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Государственное научное учреждение «Институт социологии Национальной академии наук Беларуси»

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Изучение образовательных и профессиональных компетенций молодых ученых обуславливается необходимостью эффективной подготовки научных кадров высшей квалификации, развитием механизмов закрепления молодых ученых в отечественных научных организациях.

Цель работы. Целью данной работы является выявление образовательных и профессиональных компетенций, оказывающих влияние на построение научной карьеры молодых ученых (на примере НАН Беларуси).

Методология. На основе эмпирических данных социологических исследований (2017 г., 2020 г.) проанализированы ключевые образовательные и профессиональные компетенции, входящие в структуру факторов построения успешной научной карьеры молодых ученых.

Научная новизна. Произведена оценка уровня знаний, полученных в вузе, необходимых для работы в научной сфере. Зафиксирована степень соответствия специальности, полученной по окончании высшего учебного заведения, занимаемой должности в научном институте, а также соответствие тематики проводимых исследований научным интересам молодых ученых.

Полученные данные. На основе анализа профессиональной самоидентификации сделан вывод о том, что доминантное большинство молодых ученых, независимо от гендера и отделения наук, в котором они работают, считают науку своим призванием. Анализ ключевых факторов научной карьеры молодых ученых позволяет заключить, что лидирующими профессиональными и образовательными компетенциями, которые влияют на построение ими успешной карьеры являются участие в международных проектах, знание иностранных языков, высокий уровень профессионализма, увлеченность своей профессией.

Ключевые слова: молодые ученые, образовательные и профессиональные компетенции, научное призвание, научная карьера, факторы научной карьеры, гендерный аспект.

Особенности:

- Подавляющее большинство молодых ученых владеют английским языком, при этом каждый третий владеет на уровне В1, каждый пятый – на уровне В2. Для повышения своих образовательных и профессиональных компетенций большинство молодых ученых выразили желание состоять в международных научных организациях (сообществах, союзах, ассоциациях).

Введение. Актуальность социологического изучения образовательных и профессиональных компетенций молодых ученых обуславливается необходимостью развития эффективных механизмов и условий подготовки научных кадров высшей квалификации, дальнейшим развитием системы мотивации и поддержки для закрепления молодых ученых в отечественных научных организациях. Научная карьера связана с выделением нескольких принципиальных траекторий движения молодого ученого в рамках профессии, научной или образовательной организации. Для молодого ученого важна как профессиональная, так и внутриорганизационная карьера. Первая связана с ростом компетенций в рамках его научной специализации (отрасли наук). Вторая включает вертикальные (должностной рост) и горизонтальные (в рамках одной иерархии) перемещения человека в организации. Причем движение по вертикали осуществляется как по академической (академические должности), так и по административной (управленческие должности) лестнице. Следовательно, реализация того или иного вида научной карьеры предполагает наличие у молодого ученого ряда необходимых образовательных и профессиональных компетенций (в т. ч. инструментальных и межличностных).

Объектом нашего исследования являются молодые ученые Национальной академии наук Беларуси (НАН Беларуси). Предметом выступают особенности образовательных и профессиональных компетенций молодых ученых НАН Беларуси, оказывающие влияние на построение их научной карьеры. Научная молодежь характеризуется высокой степенью мобильности, обладает творческим и интеллектуальным потенциалом и представляет собой кадровый ресурс для развития научного сообщества и общества в целом. Молодежь активно представлена среди научных кадров академической белорусской науки. В ведущей научной организации страны (НАН Беларуси) среди исследователей практически каждый третий – в возрасте до 35 лет – 28,2 % (среди них 53,4 % женщин и 46,6 % мужчин). Среди кандидатов наук в возрасте до 35 лет доля женщин составляет 47,5 % [1].

Тематика различных аспектов профессиональных и образовательных компетенций ученых активно представлена в научном дискурсе. Теоретико-методологическим основаниям изучения компетенций как системообразующих факторов научно-исследовательской деятельности посвящены исследования Л. Г. Хисамиевой, Л. П. Качаловой, Г. А. Сибатуллиной, Ф. Т. Шагеевой, А. Н. Сазоновой [2; 3; 4; 5]. Образовательные и профессиональные компетенции ученых в области компьютерных наук, а также ученых, задействованных в международных проектах рассмотрены Е. Aleshinskaya, A. Albatsha, H. M. Эдвардс [6; 7]. Различным факторам, детерминирующим образовательные и профессиональные компетенции молодых ученых, исследовательским компетенциям, самооценке их компетенций в научно-исследовательской деятельности, а также механизмам обогащения коммуникативной компетенции молодого ученого посвящены работы Н. В. Ерофеевой, Ю. Л. Гирыковой, И. Н. Фадеевой, Е. С. Фадеевой, О. Ю. Осиповой, В. В. Жданова, А. А. Савченкова, М. Н. Новоселова, С. Н. Демиденко [8; 9; 10; 11; 12; 13; 14]. Международные образовательные программы и меры, повышающие профессиональные компетенции докторантов изучались узбекскими учеными (Н. Х. Хакимов, А. А. Абдумаликов, Б. Ш. Усмонов, О. С. Раджабов и др.) [15; 16].

Обзор доступной литературы по предложенной теме позволяет заключить, что несмотря на широкую представленность исследований образовательных и профессиональных компетенции в трудовой деятельности молодых ученых, недостаточно представлены исследования, посвященные влиянию данных компетенций на построение успешной научной карьеры молодых ученых. Целью данной работы является выявление особенностей образовательных и профессиональных компетенций, оказывающих влияние на построение продуктивной научной карьеры молодых ученых (на примере НАН Беларуси).

Материалы и методы. Эмпирической базой рассматриваемого предметно-проблемного поля выступают результаты социологических исследований, проведенных методом анкетного раздаточного опроса среди научных НАН Беларуси при непосредственном участии автора. Вид исследований: разовые, теоретико-прикладные, аналитические, выборочные, локальные. Исходя из цели и задач исследований, характеристик объекта и возможностей организации и проведения опроса в данных исследованиях применялась многоступенчатая кластерная выборка.

2017 г. – социологический опрос по изучению карьеры молодого ученого в академической науке как объекта социологического изучения и управления при поддержке гранта БРФФИ «Наука – М» (договор № Г16М-093 от 20 мая 2016 г.). Генеральную совокупность представляют молодые ученые, работающие в НАН Беларуси. Единицами анализа и единицами сбора информации являлись молодые ученые, работающие в НАН Беларуси. Выборочная совокупность исследования представлена 316 молодыми учеными НАН Беларуси в возрасте до 35 лет (уровень погрешности не превышает 4,4 %, при $\alpha = 0,05$).

2020 г. – социологический опрос, целью которого было изучение профессионального положения и миграционных намерений научных сотрудников НАН Беларуси. Исследование проводилось в рамках реализации проекта, поддержанного грантом «БРФФИ–РФФИ М–2019» (договор № Г19РМ-028 от 30 мая 2019 г.). По репрезентативной выборке был опрошен 501 респондент, среди них 199 молодых ученых до 35 лет ($\Delta = \pm 4,17$ %, при $\alpha = 0,05$).

Ввод, обработка и математические расчеты социологических данных анкетных опросов были осуществлены автором самостоятельно при помощи статистического пакета для социальных наук (SPSS Statistics 22.0). Возможности данной программы позволили использовать следующие методы статистической обработки социологических данных: методы дескриптивной статистики, двумерный и многомерный анализ. Анализ различий между двумя независимыми выборками проводилась при помощи статистического критерия F-тест (угловое преобразование Фишера) – непараметрического метода сравнения, применяемого для сравнения независимых групп.

Результаты и обсуждение. При изучении образовательных компетенций, необходимых для работы в научной сфере, важным является самооценка молодыми учеными первоначального уровня своих знаний. Отвечая на вопрос «Хватает ли Вам знаний, полученных в вузе, для работы в научной сфере?», практически половина респондентов отметили, что данных знаний недостаточно – 49,1 %. Значительная доля указала, что полученных знаний им хватает – 41,1 % (при этом доля женщин, выше доли мужчин: 45,9 % и 34,8 % соответственно, различия статистически значимы – $\varphi^*_{эмп} = 1,965$, $\rho < 0,03$). Только каждый десятый затруднился оценить уровень своих знаний – 9,5 %.

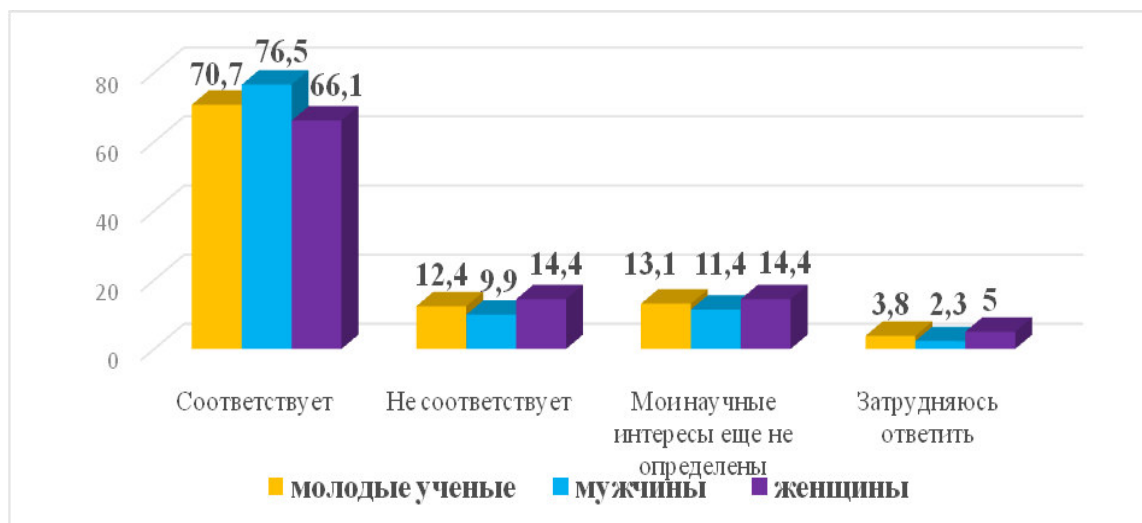


Рис. 1. Соответствие тематики проводимых исследований научным интересам молодых ученых (в %)

Следует отметить, что подавляющее большинство молодых ученых НАН Беларуси работают в своих институтах по специальности, полученной в высшем учебном заведении – 81,9 %. Не работают в соответствии с полученной специальностью 16,2 %. Лишь 1,9 % затруднились ответить на поставленный вопрос. Соответствие тематики проводимых исследований молодыми учеными их научным интересам представлено на рисунке 1.

Анализ данных (рисунок 1), позволяет заключить, что для большинства молодых ученых тематика проводимых ими исследований соответствует их научным интересам. При этом среди тех, у кого тематика проводимых исследований соответствует теме их научных интересов, доля мужчин выше доли женщин: 76,5 % и 66,1 % соответственно ($\varphi^*_{эмп} = 2,015$, $\rho < 0,03$).

Каждый восьмой молодой ученый указал на несоответствие тематики своим профессиональным интересам, а также на неопределенность его научных интересов: 12,4 % и 13,1 % соответственно.

Профессиональные компетенции, которыми обладают молодые ученые, являются не только необходимым условием личностного творческого научного саморазвития. Также они оказывают непосредственное влияние на повышение эффективности научной деятельности молодых ученых и последовательное построение их научной карьеры. Как отмечал немецкий социолог М. Вебер, для того, чтобы наука расценивалась как призвание недостаточно лишь врожденных способностей и научного «вдохновения», необходимо быть «увлеченным наукой», «служить лишь одному делу», и заниматься наукой «ради нее самой» [17, с. 707–713]. Профессиональная самоидентификация является важным мотивирующим фактором при реализации различных карьерных стратегий молодых ученых. Результаты социологических исследований демонстрируют уверенность более половины молодых ученых в выборе своего профессионального пути. Большинство молодых ученых в 2017 г. и 2020 г. считают научную деятельность своим призванием: 55,9 % (в т. ч 54,7 % – женщины, 56,8 % – мужчины) и 58,8 % (в т. ч 54,4 % – женщины, 64,7 % – мужчины) соответственно. Профессиональный выбор молодых ученых в зависимости от отделения наук НАН Беларуси в 2017 г. и 2020 г. представлен в таблице 1.

Таблица 1. Мнение молодых ученых НАН Беларуси относительно научной деятельности как призвания в зависимости от отделения наук, в котором они работают (в %)

Отделение наук	«Считаете ли Вы, что научная деятельность – это Ваше призвание?»					
	Да		Нет		Затрудняюсь ответить	
	2017 г.	2020 г.	2017 г.	2020 г.	2017 г.	2020 г.
Физики, математики и информатики	55,2	73,1	15,2	11,5	30,4	15,4
Физико-технических наук	49,0	65,0	19,6	16,7	31,4	18,3
Химии и наук о Земле	47,8	60,0	26,1	13,3	26,1	26,7
Биологических наук	54,0	61,8	20,6	23,5	25,4	14,7
Медицинских наук	56,5	50,0	13,0	25,0	30,4	25,0
Гуманитарных наук и искусств	66,7	55,5	16,6	18,5	16,7	25,9
Аграрных наук	65,7	34,5	15,8	24,1	18,4	41,4

Исходя из данных, представленных в таблице 1, в 2017 г. более половины молодых ученых, за исключением тех, кто работает в отделениях химии и наук о Земле и физико-технических наук, считают науку своим призванием. В то время как в 2020 г. в отделении аграрных наук меньше всего молодых ученых были уверены в том, что научная деятельность является их призванием – каждый третий (34,5 %).

При изучении профессиональной деятельности молодых ученых одним из ключевых аспектов является замер степени влияния различных факторов (в т. ч. образовательных и профессиональных компетенций), детерминирующих их научную карьеру. В таблице 2 данные факторы расположены в порядке убывания. Это позволяет выявить среди них наиболее значимые в реализации карьеры молодых ученых.

Таблица 2. Факторы, в т. ч. образовательные и профессиональные компетенции, построения успешной научной карьеры по мнению молодых ученых: гендерный срез (в %)

№	Факторы, образовательные и профессиональные компетенции	Молодые ученые в целом	Молодые мужчины-ученые	Молодые женщины-ученые
1.	Возможность участия в международных проектах	56,8	53,0	59,1
2.	Знание иностранных языков	55,2	52,3	57,5
3.	Высокий уровень профессионализма	47,3	46,2	48,6
4.	Увлеченность своей профессией	37,5	32,6	40,9
5.	Возможность поработать за рубежом и вернуться обратно с сохранением рабочего места	33,0	28,0	36,5
6.	Инициативность, предприимчивость	30,8	31,1	30,9
7.	Коммуникабельность, умение работать в команде	29,2	31,1	27,6
8.	Профессиональные стажировки	26,3	14,4	34,8
9.	Наличие ученой степени	25,1	28,8	22,7
10.	Профессиональный опыт, стаж	24,1	22,7	24,9
11.	Хорошие отношения с руководством, его поддержка	24,1	24,2	23,8
12.	Умение расставлять приоритеты в своей научной деятельности	17,5	21,2	14,9
13.	Связи, знакомства	17,5	22,0	13,8
14.	Уверенность в себе	16,5	17,4	16,0
15.	Большое число публикаций	16,2	21,2	12,7
16.	Способность идти на риск	4,4	6,1	3,3
17.	Физическая привлекательность	2,2	3,8	1,1

Лидирующими факторами, включающими образовательные и профессиональные компетенции, которые оказывают влияние на построение успешной научной карьеры, по мнению опрошенных (2017 г.), является возможность участия в международных проектах (56,8 %), знание иностранных языков (55,2 %), высокий уровень профессионализма (47,3 %). Увлеченность своей профессией отметили 37,5 %. Для трети молодых ученых такими факторами являются возможность поработать за рубежом и вернуться обратно с сохранением рабочего места (33,0 %), инициативность, предприимчивость (30,8 %), коммуникабельность, умение работать в команде (29,2 %). Каждый четвертый респондент отметил такие факторы, как профессиональные стажировки (26,3 %), наличие ученой степени (25,1 %), профессиональный опыт, стаж (24,1 %), хорошие отношения с руководством, его поддержка (24,1 %). В наименьшей степени к детерминантам научной карьеры молодые ученые отнесли: связи, знакомства (17,5 %), умение расставлять приоритеты в своей научной деятельности (17,5 %), уверенность в себе (16,5 %), большое число публикаций (16,2 %). И только незначительная доля молодых ученых отметила такие факторы, как способность идти на риск (4,4 %) и физическая привлекательность (2,2 %)[18, с.6].

Следует отметить, что были выявлены статистически значимые гендерные различия среди факторов и компетенций, детерминирующих построение успешной научной карьеры. Для женщин более важны профессиональные стажировки ($\varphi^*_{эмп} = 4,227$, $\rho < 0,001$). В то время как для мужчин – большое число публикаций, связи и знакомства ($\varphi^*_{эмп} = 1,995$, $\rho < 0,03$; $\varphi^*_{эмп} = 1,871$, $\rho < 0,04$).

Как было указано выше, знание иностранных языков в качестве одной из значимых образовательных компетенций, оказывающих влияние на построение успешной научной карьеры, отметил каждый второй молодой ученый. Подавляющее большинство молодых ученых владеют на том или ином уровне английским языком – 92,4 %, каждый пятый – немецким (20,7 %), каждый седьмой – польским (14,6 %), каждый десятый – французским (9,6 %), незначительная доля – итальянским (5,1 %), испанским (4,5%), китайским (3,5 %). В соответствии с международной градацией уровней владения иностранным языком самооценка молодых ученых распределилась следующим образом (см. таблицу 3).

Как показано в таблице 3, каждый третий молодой ученый владеет английским языком на среднем уровне (B1), каждый пятый – на элементарном (A2) и средне-продвинутом (B2).

Таблица 3. Мнение молодых ученых относительно уровней владения иностранными языками (в %)

Иностранный язык	Уровни владения иностранным языком					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
	Начальный	Элементарный	Средний	Средне-продвинутый	Продвинутый	В совершенстве
Английский	13,2	20,6	34,8	21,6	8,6	1,2
Немецкий	27,3	37,8	25,2	7,0	2,1	0,7
Французский	38,8	40,3	11,9	6,0	3,0	–
Испанский	60,0	28,0	4,0	4,0	4,0	–
Польский	25,0	29,8	26,9	9,6	7,7	1,0
Итальянский	62,5	18,8	6,3	–	12,5	–
Китайский	69,2	7,7	15,4	7,7	–	–

Среди тех, кто владеет немецким языком, 37,8 % знают его на уровне A2, 27,3 % – на уровне A1, каждый четвертый – на уровне B1. Уровни владения молодыми учеными остальными языками в основном распределились между начальным и средним. При это среди тех, кто владеет итальянским, каждый восьмой отметил продвинутый уровень (C1).

На исследовательскую продуктивность, развитие научной карьеры влияние может оказывать убежденность относительно необходимых образовательных и профессиональных компетенций для

самореализации в научной сфере (к примеру, особые интеллектуальные и творческие способности). По результатам исследования 2020 г. мнение молодых ученых относительно высказывания «Чтобы стать выдающимся ученым в (любой) науке, требуется особый талант, которому нельзя научиться» разделилось. Согласны с данным высказыванием 39,7 % (в т. ч. 40,0 % – мужчины, 39,5 % – женщины). Более половины респондентов не поддерживают данное мнение – 54,8 % (в т. ч. 54,1 % – мужчины, 55,3 % – женщины). Затруднились ответить 5,5 %. В то время как с высказыванием «Если приложить достаточно усилий, любой может достичь выдающихся успехов в (любой) науке» солидарны 60,3 % опрошенных (в т. ч. 61,2 % – мужчины, 59,6 % – женщины), не согласны с данным суждением треть – 31,6 % (в т. ч. 29,4 % – мужчины, 33,3 % – женщины). Затруднились ответить 8,0 %.

При реализации научной карьеры особое значение имеет повышение профессиональных компетенций в условиях академической мобильности и международной коллаборации (в т. ч. опыта научной работы на рубежом, исследовательские стажировки, научно-образовательные мероприятия). Большинство молодых ученых – 80,8 % (в т. ч. 84,7 % мужчин и 77,9 % женщин) считают, что «исследовательская деятельность за рубежом является необходимым условием для развития ученого». При этом состоят в каких-либо международных научных организациях (сообществах, союзах, ассоциациях) только 7,3 % молодых ученых (в т. ч. 6,2 % мужчин и 8,0 % женщин). Выразили желание состоять в данных организациях большинство респондентов – 69,6 % (в т. ч. 72,7 % мужчин и 67,0 % женщин). Отвечая на вопрос «Почему Вы бы хотели состоять в международных научных организациях?», молодые ученые высказывали следующие мнения: «будет способствовать расширению круга общения с научными сотрудниками со схожей темой исследования»; «была бы возможность более широкого доступа к определенной информации»; «взаимообмен опытом и научно-исследовательской информацией»; «возможность обмена опытом»; «возможность получить опыт международных сотрудников»; «возможность узнавать и обсуждать результаты исследований широкого круга ученых»; «выше шансы на международное сотрудничество, актуальная информация из первоисточников»; «это расширяет исследовательскую базу и круг научных контактов»; «возможности личностного роста»; «возможность стажировок и обмена опытом»; «возможность проведения совместных исследований на международном уровне»; «значительно расширяет возможности работы в научной сфере»; «много возможностей для саморазвития»; «возможность обмениваться информацией и контактами»; «освоить иностранные языки, возможность грантов»; «консолидирует усилия ученых в своих отраслях»; «можно получить большой научный опыт не только в своей научной сфере, но и другой»; «непосредственное общение и обмен опытом с коллегами из других стран очень важны»; «обмен знаниями, повышается эффективность работы»; «обмен опытом и научной информацией»; «обсуждение результатов научной работы с коллегами является важным фактором научной деятельности»; «открывает перспективы для дальнейшего научного совместного сотрудничества и обмена опытом»; «перспективы работы за границей»; «позволит проводить исследования на совершенно другом уровне»; «позволит развивать белорусскую науку»; «возможность более тесного взаимодействия с зарубежными коллегами и участия в мероприятиях»; «появится больше возможностей для реализации своих идей»; «предоставляются скидки на организационные взносы на престижных международных конференциях»; «престижно, открываются новые возможности, контакты, данные для работы»; «расширяет научный кругозор и открывает новые возможности»; «доступ к изданиям и журналам бесплатно»; «больше возможностей для стажировок»; «участие в дополнительных международных мероприятиях, конференциях, дополнительные гранты»; «это важно для актуальности исследований»; «это будет способствовать моему профессиональному росту»; «возможность быть в курсе всех новейших разработок»; «возможность для проведения сравнительных исследований»; «возможность дополнительного заработка и участия в научных мероприятиях за рубежом»; «это дает мотивацию к постоянному развитию»; «это доступ к необходимому научному оборудованию»; *др.* Таким образом, возможность состоять в различного рода международных научных организациях позволяет повысить образовательные и профессиональные компетенции молодых ученых, способствует их саморазвитию как ученых и профессионалов в своей научной сфере, а также развитию их академической мобильности. В свою очередь знакомство с коллегами из других стран позволяет обмениваться накопленным опытом, перенять современные методологии и методики исследования, обсудить возникшие новые идеи. Все это будет положительным образом оказывать влияние и содействовать развитию современной науки в условиях международной коллаборации научных и образовательных сообществ.

Заключение. Анализ образовательных и профессиональных компетенции, входящих в структуру факторов построения успешной научной карьеры молодых ученых, на основе эмпирических данных репрезентативных социологических исследований (2017 г., 2020 г.) позволяет сделать сле-

дующие ключевые выводы. *Во-первых*, образовательных компетенций, приобретенных молодыми учеными в университете, не всегда достаточно для проведения научных исследований. При этом подавляющее большинство молодых ученых НАН Беларуси работают в своих институтах по специальности, полученной в высшем учебном заведении. Для более половины молодых ученых тематика проводимых ими исследований соответствует их научным интересам (среди них доля мужчин выше доли женщин). *Во-вторых*, доминантное большинство молодых ученых, независимо от гендера и отделения наук, в котором они работают, считают науку своим призванием. *В-третьих*, среди ключевых факторов научной карьеры лидирующими профессиональными и образовательными компетенциями, которые влияют на построение успешной карьеры молодых ученых являются участие в международных проектах, знание иностранных языков, высокий уровень профессионализма, увлеченность своей профессией. *В-четвертых*, подавляющее большинство молодых ученых владеют английским языком, при этом каждый третий владеет на среднем уровне (B1), каждый пятый – на средне-продвинутом (B2). *В-пятых*, для повышения своих образовательных и профессиональных компетенций молодые ученые выразили желание состоять в международных научных организациях.

Таким образом, исследование образовательных и профессиональных компетенций, необходимых для построения успешной карьеры молодых ученых, позволяет на теоретическом уровне приращить научное знание и расширить теоретико-методическую базу таких специальных социологических дисциплин как социология науки, социология образования и науковедение в целом. С практической точки зрения, анализ полученных социологических данных позволяет выработать, с учетом выявленных особенностей, научно обоснованные рекомендации для фактической реализации профессиональных возможностей молодых ученых, развития их научной карьеры, международной академической мобильности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о деятельности Национальной академии наук Беларуси в 2021 году / Нац. акад. наук Беларуси. Минск : Беларус. навука, 2022. 406 с.
2. Хисамиева Л. Г. Компетенции и компетентность в структуре научно-исследовательской деятельности // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2014. №9. С. 33–37.
3. Качалова Л. П. Исследовательская компетенция магистрантов: структурно-содержательный анализ // Дискуссия. 2015. №3. С. 118–122.
4. Сибатулиева Г. А., Шагеева Ф. Т. Модель развития инновационной компетентности магистрантов в исследовательском университете // Казан. пед. журн. 2019. № 1. С. 10–15.
5. Сазонова А. Н., Хороших П. П. Компетенции и компетентность в научной деятельности магистра: анализ подходов // Балт. гуманитарн. журн. 2020. Т. 9. № 2. С. 192–196.
6. Aleshinskaya E. A., Albatsha A. Cognitive model to enhance professional competence in computer science // Procedia Computer Science. 2020. Vol. 169. 2020. P. 326–329.
7. Edwards N. M. International project-based educational functions developing scientific, infrastructural and professional competences of the researchers involved // J. of Siberian Federal Univ. : Humanities & Social Sciences. 2009. № 2. P. 259–266.
8. Гирякова Ю. Л., Ерофеева Г. В. Разработка основных образовательных программ магистров и проверка сформированности их компетенций // Пед. наука: прошлое, настоящее и будущее: материалы междунар. заоч. науч. конф. (Новосибирск, 30 марта 2011). Новосибирск, 2011. С. 89–95.
9. Ерофеева Г. В., Гирякова Ю. Л. Факторы, способствующие формированию профессиональных компетенций магистров в исследовательском университете // Междунар. журн. приклад. и фундам. исслед. 2015. №5. С. 487–489.
10. Фадеева И. М., Осипова О. Ю., Фадеева Е. С. Компетенции молодых ученых для научно-исследовательской деятельности и академической карьеры // Интеграция образования. 2012. № 1. С. 7–13.
11. Осипова О. Ю. Профессиональные компетенции, ценности и социальный статус молодых ученых региона // Регионоведение. 2011. № 2. С. 140–146.
12. Жданов В. В., Савченков А. А. Материальные и идеальные аспекты развития профессиональных компетенций как факторы профессионального становления молодого ученого // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам Всеросс. науч.-практ. конф. Красноярск, 2017. С. 68–70.

13. Новоселов М. Н. Иноязычная профессиональная коммуникативная компетенция: определение понятия в логике уровня образования (бакалавриат и магистратура) // Пед. науки. 2013. № 11. С. 1236–1239.
14. Демиденко С. Н. Обогащение коммуникативной компетенции молодого ученого на этапе послевузовского образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 : Красноярск, Сиб. гос. технол. ун-т. 2004. 228 л.
15. Хакимов Н., Абдумаликов А. Совместные международные образовательные программы как важная форма подготовки высококвалифицированных кадров в Узбекистане // Экономика и образование. 2021. № 1. С. 181–186.
16. Усмонов Б. Ш., Раджабов О. С. Сравнение систем подготовки научных и научно-педагогических кадров в Европе и Узбекистане [Электронный ресурс] // Науч. обозрение : электрон. журн. 2018. № 2. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
17. Вебер М. Наука как призвание и профессия // Избранные произведения : пер. с нем. М. : Прогресс, 1990. С. 707–735.
18. Соловей А. П. Факторы и условия построения карьеры молодыми учеными НАН Беларуси // Наука и инновации. 2020. № 2. С. 4–7.

А. П. Соловей

ЁШ ОЛИМЛАРНИ ИЛМИЙ КАРЬЕРАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШДА ТАЪЛИМ ВА КАСБИЙ КОМПЕТЕНЦИЯЛАРИ

Реферат. *Муоммони келиб чиқиши.* Ёш олимларнинг таълим ва касбий компетенцияларини ўрганиш юқори малакали илмий кадрларни самарали тайёрлаш, ёш олимларни мамлакатимиз илмий ташкилотларида сақлаб қолиш механизмларини ишлаб чиқиш зарурати билан белгиланади.

Ишнинг мақсади. Ушбу ишнинг мақсади ёш олимлар учун илмий карьера куришга таъсир қилувчи таълим ва касбий компетенцияларни аниқлашдир (Беларус МФА мисолида).

Методология. Социологик тадқиқотларнинг эмпирик маълумотлари (2017, 2020 йиллар) асосида ёш олимларнинг муваффақиятли илмий карьерасини шакллантириш омиллари таркибига киритилган асосий таълим ва касбий компетенциялар таҳлил қилинган.

Илмий янгилиги. Университетда илмий соҳада ишлаш учун зарур бўлган билим даражаси баҳоланди. Олий таълим муассасасини тамомлагандан сўнг олинган мутахассислик ва илмий муассасада эгаллаб турган лавозими ўртасидаги мувофиқлик даражаси, шунингдек, олиб борилаётган тадқиқот мавзуларининг ёш олимларнинг илмий қизиқишларига мувофиқлиги қайд этилди.

Олинган маълумотлар. Касбий ўз-ўзини идентификация қилиш таҳлили асосида шундай хулосага келдикки, ёш олимларнинг асосий кўпчилиги, жинси ва қайси фан бўлиmidан қатъиназар, фанни ўзларининг даъвати деб билишади. Ёш олимларнинг илмий фаолиятидаги асосий омилларни таҳлил қилиш, уларнинг муваффақиятли карьера куришига касблари учун таъсир қилувчи етакчи касбий ва таълим компетенциялари халқаро лойиҳаларда иштирок этиш, чет тилларини билиш, юқори даражадаги профессионаллик ва иштиёқдир.

Калит сўзлар: ёш олимлар, таълим ва касбий компетенциялар, илмий касб, илмий мартаба, илмий мартаба омиллари, гендер жиҳати.

Хусусиятлари:

- Ёш олимларнинг аксарияти инглиз тилини билишади, ҳар учинчиси Б1 даражасида, ҳар бешинчиси Б2 даражасида. Кўпчилик ёш олимлар ўзларининг таълим ва касбий компетенцияларини ошириш учун халқаро илмий ташкилотлар (жамиятлар, уюшмалар, ассоциациялар) аъзоси бўлиш истагини билдирдилар.

A. P. Solovey

EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL COMPETENCIES IN BUILDING THE SCIENTIFIC CAREER OF YOUNG SCIENTISTS

Abstract. *Background of the problem.* The study of educational and professional competencies of young scientists is determined by the need for effective training of highly qualified scientific personnel, the development of mechanisms for retaining young scientists in domestic scientific organizations.

Purpose. The purpose of this work is to identify educational and professional competencies that influence the construction of the scientific career of young scientists (using the example of the National Academy of Sciences of Belarus).

Methodology. Based on empirical data from sociological research (2017, 2020), the key educational and professional competencies included in the structure of factors for building a successful scientific career for young scientists are analyzed.

Originality. An assessment was made of the level of knowledge acquired at the university necessary for work in the scientific field. The degree of correspondence between the specialty obtained after graduating from a higher educational institution and the position held at a scientific institute, as well as the correspondence of the topics of the research conducted to the scientific interests of young scientists, was recorded.

Findings. Based on the analysis of professional self-identification, it was concluded that the dominant majority of young scientists, regardless of gender and the department of science in which they work, consider science their calling. An analysis of the key factors in the scientific career of young scientists allows us to conclude that the leading professional and educational competencies that influence their building a successful career are participation in international projects, knowledge of foreign languages, a high level of professionalism, and passion for their profession.

Key words: young scientists, educational and professional competencies, scientific vocation, scientific career, scientific career factors, gender aspect.

Highlights:

- The vast majority of young scientists speak English, with every third proficient at the B1 level, and every fifth at the B2 level. To improve their educational and professional competencies, most young scientists expressed a desire to become members of international scientific organizations (communities, unions, associations).

УДК 620.193.41

Д. М. ЖУМАНИЯЗОВА, ¹Б. С. ЗАКИРОВ, М. Ж. ЖУМАНИЯЗОВ

ГОССИПОЛ СМОЛАСИДАН КИСЛОТАБАРДОШ ЗАНГГА ҚАРШИ
ҚОПЛАМАЛАР ОЛИШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ

Урганч давлат университети, Урганч ш., E-mail: ximtex@rambler.ru, ¹Умумий ва ноорганик кимё институти, Тошкент ш.

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Мамлакатимизда фаолият кўрсатаётган кимёвий ишлаб чиқариш корхоналаридаги метал конструкциялар ва ускуналар агрессив таъсирларга учраб, белгиланган хизмат муддатларидан олдин ишдан чиқмоқда. Мамлакатимизга импорт бўлиб кириб келаётган ва амалиётда қўлланилаётган кислотабардош қопламалар ассортиментининг камлиги, таннархи юқорилиги, самарасининг етарли эмаслиги жиддий муаммоларга сабаб бўлмоқда. Бу ўз навбатида ушбу турдаги маҳсулотларни маҳаллий хом ашёлар ва саноат чиқиндилари асосида олишнинг илмий асосларини яратишни тақоза қилмоқда.

Ишнинг мақсади. Самарали кислотабардош қопламаларни госсипол смоласи ва маҳаллий ресурслар асосида олишни илмий асослашдан иборат.

Методология. Олинган кислотабардош қопламаларнинг самарасини аниқлашдаги синовлар замонавий кимёвий ва физик-кимёвий усуллардан фойдаланган ҳолда халқаро стандартлар асосида олиб борилди.

Илмий янгилиги. Госсипол смоласи ва маҳаллий ресурслар таъсиридан кислотабардош зангга қарши қопламаларнинг янги турини олишга эришилди. Таркибга (CH₂)₆N₄, K₂Cr₂O₇, ZnPO₄, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) ва гексаметилентетрамин (ГМТА)ни киритиш орқали кислотабардошлик ҳоссалари кучайтирилди. Тадқиқоднинг ишочилиги кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари, лаборатория тажрибалари, тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланди.

Олинган натижалар. Кўп сонли тадқиқодлар натижасида кислотабардош зангга қарши қопламанинг оптимал таркиби аниқланди ва лаборатория синовларидан ўтказилди. Таркиб қуйидаги моддаларни ўз ичига олади, мас%: госсипол смоласи (95,6), рух фосфат (2,0), калий бихромат (2,0), ГМТА (0,4). Ушбу таркиб кислотали муҳитда коррозия тезлигини кескин камайтиради. Таркибнинг химоя самараси 98,3%дан юқорилиги аниқланди.

Калит сўзлар: госсипол смоласи, электрокимёвий коррозия, синергизм, гексаметилентетрамин, адгезия, коррозия тезлиги, химоя даражаси

Хусусиятлари:

- стандарт талабларига мос, адгезия хоссалари юқори қопламалар;
- иссиқ ва совуқга чидамлилиги юқорикислотабардош қоплама;
- таркиби, мас%: госсипол смоласи (95,6), рух фосфат (2,0), калий бихромат (2,0), ГМГА (0,4).

Кириш. Металлар коррозияси ҳар йили миллиардлаб суммадаги йўқотишларга олиб келмоқда. Коррозиядан келиб чиқадиган асосий зарарлар нафақат вайрон бўлган металлларнинг йўқотилиши, балки ишдан чиққан тузилманинг нархи, уларни алмаштириш харажатлари, коррозияга учраган қисм ва агрегатларни янгисига алмаштириш пайтидаги ишлаб чиқаришнинг тўхтаб қолишдаги йўқотишларни ўз ичига олади. Бу каби энг катта йўқотишлар кимёвий ишлаб чиқариш корхоналарида содир бўлмоқда.

Республикаимизда фаолият юритаётган кимёвий Навоий КМК, Олмалик КМК, “Ўзкимёсаноат” акциядорлик жамиятига қарашли барча корхоналар ва 100дан ортиқ ўрта ва кичик бизнес субъектларида кислотабардош зангга қарши қопламаларга талаб ортиб бормоқда. Шунга қарамадан мамлакатимизда зангга қарши самарали воситалар яратишга доир илмий тадқиқотларнинг бугунги кундаги салмоғи озчиликни ташкил этади. Бу турдаги маҳсулотлар асосан импорт ҳисобига кириб келмоқда. Амалиётлар кўрсатишича ҳозирги кунда қўлланилаётган зангга қарши қопламалар барча зарурий талабларга тўла-тўқис жавоб бера олмайди, уларнинг самараси паст ва сотилиш баҳоси қиммат, ассортиментни етарли эмас, кўпчилиги етарли миқдорда ишлаб чиқарилмайди, истемолчиларнинг кун сайин ўсиб бораётган эҳтиёжини қондирмайди.

Кимёвий ишлаб чиқариш корхоналари ва улар атрофида жойлашган ишлаб чиқариш субъектларидаги ускуна ва жиҳозлари бир вақтнинг ўзида коррозияланишнинг барча турларига (электрокимёвий, кимёвий, газли, атмосферали в.х.) учрайди. Кимёвий жиҳатдан фаол бўлган кислоталар ва галоидлар буғлари, олтингугуртгли газлариметалларга энг агрессив таъсир қилувчилар жумласига киради. Бу турдаги моддалар намли атмосфера шароитада ускуна ва жиҳозларнинг коррозияланиш интенсивлигини кескин оширади. Улар метал юзасидаги намликка адсорбцияланиб электролит ҳосил қилади ва коррозиянинг электрокимёвий жараёнини кучайтиради. Кимёвий коррозия пайтида металл юзасида оксидловчи моддаларнинг молекулалари билан ўзаро таъсир қилади ва оксидланиш-қайтарилиш реакцияси содир бўлади. Ҳаво таркибида олтингугуртли газлар 20-60 г/мл бўлганда коррозион йўқотиш йилига камида 500-700 г/м²гача этади. Кимёвий коррозия қуруқ газсимон муҳит ҳамда электр токини ўтказмайдиган суюқ муҳитларга хосдир. Кимёвий коррозия пайтида металл ва коррозион муҳит ўртасидаги ўзаро таъсир содир бўлади, бунда металнинг оксидланиши ва коррозион муҳитнинг оксидланган компонентининг (деполяризаторларнинг) камайиши бир вақтнинг ўзида содир бўлади.

Кимёвий ишлаб чиқариш корхоналарида электрокимёвий коррозия ион ўтказувчанлиги бўлган муҳитларда ускуна ва жиҳозларни емирадиган асосий таъсир қилувчи ҳисобланади. Жараёнда метал коррозион муҳит билан ўзаро таъсирлашиб, бир вақтнинг ўзида ҳам оксидланиш ва ҳам қайтарилиш реакцияларини содир қилади. Натижада электр токининг ҳосил бўлиши билан юзага келадиган электролит эритмалари билан боғлиқ жараёнлар содир бўлади.

Кимёвий ишлаб чиқариш корхоналаридаги ишлаб чиқариш тизимидаги металлларни электрокимёвий коррозиядан тўла ёки қисман химоялашда бугунгача қатор услублар мавжуд. Жумладан, метал юзаларини легираш, юзани термик ишлаш, кимёвий ва электрокимёвий сайқаллаш, юзани механик қаттиқлаштириш, агрессив муҳитларга чидамсиз узелларни олиб ташлаш, локал бузилиш зоналарини йўқотиш, электрокимёвий анодли ва катодли протекторли химоялаш ва метал юзаларига химоя қопламалар билан таъминлашлар киради [1].

Шуларнинг ичида кислотали муҳитда ишловчи тизимларни коррозиядан химоялашнинг энг ишончли усули- конструкция, аппарат ва ускуналарни коррозияга чидамли материаллардан тайёрлашдир. Аммо бу усулдан тўла фойдаланишнинг иқтисодий, техник ва технологик жиҳатдан қимматлиги сабабли деярли имкони йўқ. Қолган усулларда гарчи ижобий натижалар кузатилган бўлса ҳам, қатор қийинчилик ва ўзига хос равишда сарф-харажатларни тақоза қилади.

Металл конструкцияларни коррозиядан химоя қилишнинг энг кенг тарқалган усуллари билан юзаларни занглашга қарши воситалар билан қоплашдир [2]. Коррозияга қарши бўёқ ва лак қопламалари инкор этилмайдиган афзалликларга эга- қўллаш қулай, таннархи арзон, ҳар қандай структуранинг деярли чексиз жойларига қопламани қўллаш имкони бор [3].

Алоҳида таъкидлаш лозимки универсиал, яъни металлларни барча турдаги кислотали агрессив таъсиридан бир вақтнинг ўзида ҳимоялайдиган зангга қарши қопламалар ҳозиргача яратилмаган. Агрессив муҳитнинг характери, ҳимояланиши лозим бўлган объектнинг технологик параметрларини ҳисобга олган ҳолда ҳар ҳолат учун махсус таркиб танланиши ёки янгидан яратилиши талаб қилинади. Аниқ мақсадларга эришиш учун бу турдаги воситаларга қўйиладиган талабларни ўрганиш, маҳаллий хом ашёлар асосида индивидуал таркиблар яратиш, ишлатиш бўйича махсус йўриқномалар тайёрлаш долзарб масаладир.

Методлар ва материаллар. Янги авлодкислотабардош зангга қарши қопламалар олишдаги назарий ва амалий тадқиқотларда ёғ-мой саноати чиқиндиси - госсипол смоласи, кальций оксиди, рух фосфат, калий бихромат, гексаметилентетрамин, КМЦ ва эритувчидан фойдаланилди.

Олинган кислотабардош қопламаларнинг самарасини аниқлашдаги синовлар замонавий кимёвий ва физик-кимёвий усуллардан фойдаланган ҳолда халқаро стандартлар асосида олиб борилди.

Натижалар ва муҳокама. Мамлакатимизда кислотабардош зангга қарши қопламаларнинг янги авлодларини яратишга яроқли хом ашё ва ресурслар етарли даражада мавжуд. Хатто уларни саноат чиқиндилари асосида ишлаб чиқариш имкониятлари бор. Республикамиз ёғ-мой комбинатлари чиқиндиси бўлган госсипол смоласининг прогноз миқдори йилига 20 минг тоннадан ортиқни ташкил этмоқда. Турли манбаалардан олинган госсипол смоласи таркиблари кимёвий, физик-кимёвий, спектроскопик тадқиқотлар орқали ўрганиш натижаларига кўра госсипол смоласининг асосини ароматик бирикмалар ташкил этади, ҳамда таркибида фенол, гидроксил, карбонил, карбоксил каби фаол ҳолатда бўлмаган функционал гуруҳлар мавжуд.

1-жадвал. Госсипол смоласининг сифат кўрсаткичлари

Сифат кўрсаткичи	1-тур	2-тур
Ташки кўриниши	биртурдаги масса	ковушқоқ оқувчан
Ранги	Тўқ жигар рангдан қораранггача	
Кислота сони, мг КОН	70...100	50...70
Молекуляр масса	595,3...1000,0	
Кулнинг миқдори, %	1,0	1,2
Учувчан моддалар ва намлик миқдори, %	4,0	
Ацетонда эрувчанлиги, %	80	70
Госсипол смоласининг таркиби, %		
Ёғва окси ёғ кислоталари	52	
Ўзгариш маҳсулотлари	31	
Азот сақловчи бирикмалар	12	
Зичлиги, г/см ³	0,98	0,99
Совунланиш сони, мг КОН	80 дан 130 гача	

Госсипол смоласини ташкил этувчи молекуляр бирикмалар радикаллари оксидлаш, трансформациялаш ва полимерлаш орқали фаоллаштириб, ҳозирги кунда тақчил бўлган, импорт ўрнини боса оладиган, экспортга йўналтирилган янги турдаги кислотабардош воситалар олиш ва шу тариқа саноат чиқиндиларидан ва маҳаллий ресурслардан яна ҳам самарали фойдаланиш, чиқиндилар билан боғлиқ экологик муҳитни яхшилаш имконияти мавжуд. Госсипол смоласи таркибида 12 % гача азот сақловчи бирикмалар, 36% госсиполнинг кимёвий ўзгариш маҳсулотлари ва 52 % лактон кўринишидаги оксиёғ кислоталари аниқланган.

Альдегид гуруҳлари унга альдегидларга хос хусусиятларни беради, -ОН ва -СООН гуруҳларининг мавжудлиги ҳамда мазкур гуруҳларнинг ўзаро ички молекуляр таъсирлашуви госсипол смоласининг фенол ва альдегид сифатидаги хоссаларини ўзгартиради. Тармоқ стандарти ОСТ- 18-114-73га кўра госсипол смоласи икки турга бўлинади. Госсипол смоласининг сифат кўрсаткичлари 1-жадвалда келтирилган.

Госсипол смоласининг тўйинган ва тўйинмаган кислоталар билан аралашмасида миристин кислотаси (0,5-1%), стеарин кислотаси (30-40%) шунингдек, полимерланиш ва поликонденсацияланиш маҳсулотлари мавжудлиги аниқланган. Молекуляр оғирлиги бўйича паст молекулали полимерлар - олигомерларга мувофиқ келади. Фенол, гидроксил, карбонил, карбоксил ва

бошқа функционал гуруҳларининг мавжудлиги смолани модификациялаш орқали физик механик хоссаларининг яхшилашга ва металлга адгезияланишини кучайтиришга имконини беради [4, 5].

Адабиётларда госсипол смоласи ва техник ёғнинг, ҳамда полиэтиленнинг 40-60% идан иборат аралашмаси занг ингибиторлари сифатида тавсия этилган [6]. Госсипол смоласи ва пахта соапстокига 230-240 °С да иссиқлик ишлови бериб полимерлаш орқали атмосфера, намлик, ҳароратга чидамли зангга қарши қопламалар олиш имконини беради. Бу госсипол смоласи таркибий қисмларининг кислоталик хоссаларини яққол намоён қилиши, реакция қобилятларининг ва комплекс ҳосил қилиш хусусиятларининг юқорилиги, адсорбциялаш ва стабиллаш хоссаларига эга эканлиги билан боғлиқ [7]. Госсипол смоласи таркибига амфотер характердаги металл оксидларини, масалан, рух ва алюминий оксидларини белгиланган миқдорларда киритилиши иссиқлик ишловисиз тез қурувчан, агрессив ионларни ўтказмайдиган қобиқли қопламалар ҳосил қилади. Бундан ташқари, госсипол смоласининг рухли тузлари антисептик хусусиятга эга, уларни ёғочни замбуруғлардан ҳимоялашда ҳам қўллаш мумкин [8].

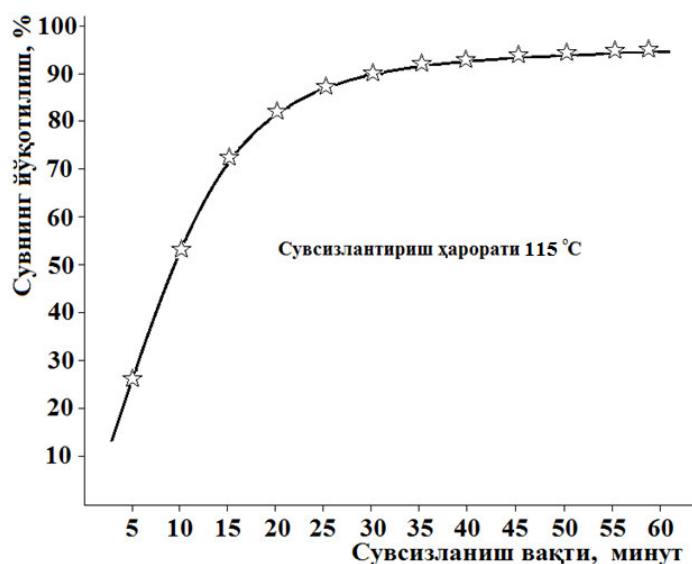
Коррозия бардош материаллар олиш учун дастлабки хом ашё сифатидаги госсипол смоласининг асосий камчилиги, унинг таркибида 10-15% миқдордаги конденсация сувининг мавжудлигидир. Госсипол смоласи таркибидаги сувнинг миқдорини камайтириш билан бир жинсли гомоген масса олинган ва уни совитиб, маълум шаклларга қуйиш имкони пайдо бўлади. Олинган битумсимон материалларнинг афзалликларидан бири уларни халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатишда универсаллигидир. Жумладан, тегишли эритувчиларни танлаш билан улардан яна ҳам сифатли коррозия бардош қопламалар ва лок-бўёқ материаллари олиш мумкин

Замановий талабларга кўра кислотабардош зангга қарши ҳимоя қопламлари, бир томондан металл сиртига коррозия муҳитининг киришига тўсқинлик қилувчи тўсиқ қатламини ҳосил қилиши, иккинчи томондан металл-қоплама чегарасида коррозия маҳсулотларини янги фазаси ҳосил бўлишининг олдини олиши зарур. Шунга мувофиқ ҳимоя қоплама энг аввало кимёвий хлорид, сульфат, нитрат ва бошқа агрессив ионларига бардошли хусусиятларга эга бўлмоғи, металлга яхши адгезияланиши, механик жиҳатдан мустаҳкам ва турғун структурага эга бўлмоғи даркор. Шу билан бирга ишлатиш усулининг соддалиги ва катта ўлчамли металл конструкцияларни ҳимоялаш учун ҳам қўллаш мумкинлиги, таннархи арзонлиги, самараси юқорилиги ҳам талаб қилинади [9].

Кислотабардош зангга қарши қопламалар олиш борасидаги тадқиқодларимизни госсипол смоласини сувсизлантириш ва термик оксидлашдан бошладик. Госсипол смоласининг камчиликларидан бири, ОСТга 18-114-73 талабларида келтирилишича сувнинг миқдори 1-2%дан ошмаслиги белгиланган бўлишига қарамадан, унинг таркибидаги боғланмаган 15-20 %гача сувнинг бўлишидир. Ортиқча сув дистилляция ускуни ва ташувчи қувурларни ўткир буғ билан тозалаш орқали киради. Таркибда сувнинг бўлиши ундан зангга қарши қопламалар олиш жараёнига ҳалақит беради. Госсипол смолани термик оксидлаш ва сувсизлантириш жараёнларини бир вақтнинг ўзида олиб бордик. Тадқиқодларда Урганч ёғ-мой АЖдан келтирилган, ўзида 15-17% сув тутган госсипол смоласи ишлатилди. Бунинг учун маҳсус барча зарурий лаборатория жиҳозлари йиғилди. Сувсизлантириш жараёни 115 °С доимий ҳароратда олиб борилди. Ушбу ҳароратни таъминлашда кумли ҳаммомдан фойдаландик. Вақт давомида ажралиб чиққан буғни сувли совитгичларда конденсациялаб торозида ўлчаган ҳолда сувсизлантириш жараёнининг кинетикасини аниқладик. Госсипол смоласини сувсизлантириш жараёнининг тадқиқод натижалари 1-расмда келтирилди.

Ушбу жараённи давом қилдирган ҳолда сувсизланган госсипол смоласини 210-220°С ҳароратда термик оксидлашга эришдик. Таркибдаги полифеноллар, ёғ кислоталари, углеводородлар, азот, фосфор сакловчи бирикмалар, госсипол ўзгаришининг моддалари ва нафталин қатори бирикмалари термик модификациялангандан кейин таркибнинг термо-, хемо- ва радиацион барқарорлигини таъминлади.

Маълумки, госсипол смоласининг зангга қарши хусусиятлар кам. Уни термик оксидлаш орқалитаркибдаги фенол гидроксиллари, альдегид ва карбоксил гуруҳларининг реакция қобилятлари ошириб, зангбиланқори комплекс ҳосил қилиш хоссаларини намоён қилдик ваунингасосида коррозияга қарши қопламалар синтез қилиш имкониятлари пайдо бўлди. Госсипол смоласининг кислотабардош зангга қарши хусусиятларини кучайтириш, қуриш тезлиги ва металлларга адгезиясини кучайтириш, ҳамда зангни модифицирлашни таъминлаш мақсадида унга рух фосфати, калий бихромат ва кислотали коррозия ингибитори-гексаметилентетрамин (СН₂)₆Н₄нинг таъсирларини ўргандик. Синовлар кўрсатишича иссиқлик ташувчи мосламаларда ва юқори ҳароратларда таркибга калий бихромат киритилганда ҳарорат ортиши билан бихромат ионлари миқдори етарли бўлганда унинг коррозияга қарши ҳимоя даражаси ортди.



1-Расм. Урганч ёғ-мой АЖ госсипол смоласини сувсизлантириш жараёни натижалари

Келтирилган маълумотларга кўра, дастлабки 20 дақиқа умумий масса сувининг 81,2% микдори интенсив равишда ажралди. Кейинчалик сувнинг ажралоши вақт давомида кескин камайди. Қолган 18,8% сувнинг ажралошига 35-40 дақиқа вақт кетди. Бу ҳол сув ажралоши давомида госсипол смоласининг қовушқоқлиги ошиши билан изоҳланади.

Тадқиқотларининг кейинги босқичларида кислота бардош қопламанинг химоя даражасини янада кучайтиришга қаратилган синовлар ўтказилди. Коррозия тезлиги оғирлик усулида, яъни намуна масса ўзгаришининг вақт бирлигига нисбати билан қуйидаги формула орқали аниқланди:

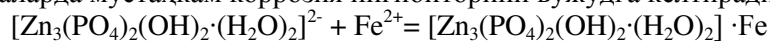
$$K = \frac{m_0 - m_1}{f \cdot t}$$

Бу ерда: K - коррозия тезлиги, ($\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{соат}$), m_0 - намунанинг дастлабки массаси, г ; m_1 - намунанинг коррозияга текширишдан кейинги массаси, г ; f - намуна юзаси, м^2 ; t - синаш учун кетган вақт, соат.

Натижаларига кўра, таркибдаги калий бихромат ZnPO_4 билан биргаликдаги химоя даражалари уларнинг ҳар бирининг алоҳида қўллангандаги йиғиндисидан катта кўрсаткични берди. Яъни синергизм ходисасини намаён қилди. Госсипол смоласининг таркибида ҳар бирдан тенг микдордаги калий бихромат (2%) ва рух фосфат бўлиши Ст 3 маркали пўлатни кислотали муҳитларда 97,8% гача химоялаши аниқланди. Рух фосфат тузлари кам захарлилиги ва таннархининг арзонлиги туфайли коррозияга қарши моддалар синтезида кўп қўлланилади. Зангга қарши хусусиятлари қуйидагича комплекс бирикма ҳосил қилиши билан асосланади:



Ҳосил бўлган бу комплекс типидagi кислота асоси Fe^{2+} ва Fe^{3+} ионлари билан анод участкаларда мустаҳкам коррозия ингибиторини вужудга келтиради.



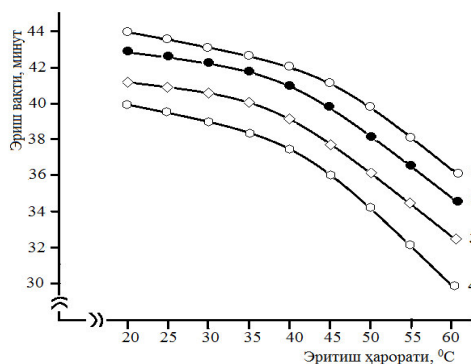
Ушбу комплекс кислота тузи етарли даражада ингибиторлик хусусиятига эга, бундан ташқари ушбу қобик сув ва бошқа агрессив моддаларнинг осмотик ютилишини кескин тўхтатади. Яна бир муҳим хусусияти узок муддат эксплуатация даврига бардошлидир. Бу қопламанинг адгезион барқарорлигига асосланган [11,12]. Таркибдаги компонентларнинг оптимал нисбатларини аниқлаш мақсадида синовлар сульфат, нитрат ва хлорид кислотали турли рН муҳитларида ва ҳароратларда олиб борилди. Синовлар натижалари қуйидаги 2-жадвалда келтирилди.

Натижалардан кўриниб турибдики, госсипол смоласи, калий бихромат, рух фосфат ва уротропиндан иборат таркиб кислотали муҳитларда Ст3 маркали пўлатларни самарали химоя қилиш имконини берди. Жадвалда келтирилган кислоталарнинг турли концентрация ва ҳароратлардаги эритмалари олиб борилган синовларнинг барчасида госсипол смоласи таркибига 2% $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 2% ZnSO_4 ва 0,4% $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ киритилган таркиб юқори химоя даражасини кўрсатди. Ушбу таркиб H_2SO_4 20-60% ли эритмаларида 50-150 °C ҳароратларда синалганда 24 соат давомида Ст3 маркали пўлатларда 96,6-97,8 химоялаш даражасини кўрсатди. Нисбатан пастроқ кўрсаткич HCl ли эритмаларда синалганда (88,1-91,5%) кузатилди. Ушбу таркиб биринчи навбатда барьер типидagi химояни намаён қилади. Шу билан бирга госсипол смоласи ва таркибдаги юқоридаги компонентлар коррозия маҳсулотлари билан таъсирлашиб хелат типидagi антикоррозион қоплама ҳосил қилиши аниқланди.

2-жадвал. Госсипол смоласи асосидаги кислотабардош қопламаларни турли кислоталарда ва ҳароратларда синаш натижалари

Кислоталар	Концентрация	Ҳарорат, °С	Компонентлар нисбати						Ҳимоя даражаси, %
			ГС	ZnPO ₄	(CH ₂) ₆ N ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇	Пластинка оғирлиги фарқи, г	Коррозия тезлиги, г/м ²	
H ₂ SO ₄	20	50	97,89	1,0	0,2	1,0	0,0016	0,07	96,9
			6,794	1,5	0,3	1,5	0,0015	0,06	97,5
			,6	2,0	0,4	2,0	0,0014	0,05	97,8
	40	100	97,8	1,0	0,2	2,0	0,00190,	0,09	95,0
			95,7	1,5	0,3	2,5	00180,00	0,08	96,6
			94,6	2,0	0,4	3,0	16	0,07	96,9
60	150	95,8	1,0	0,2	3,0	0,00180,	0,08	96,6	
		94,7	1,5	0,3	3,5	00150,00	0,06	97,5	
		93,6	2,0	0,4	4,0	14	0,05	97,8	
HNO ₃	40	25	97,89	1,0	0,2	1,0	0,0022	0,11	94,2
			6,794	1,5	0,3	1,5	0,0019	0,09	95,0
			,6	2,0	0,4	2,0	0,0018	0,08	96,6
	60	30	96,8	1,0	0,2	2,0	0,0027	0,14	94,7
			95,7	1,5	0,3	2,5	0,0030	0,16	94,2
			94,6	2,0	0,4	3,0	0,0032	0,18	93,3
HCl	20	25	95,8	1,0	0,2	3,0	0,0039	0,27	91,5
		30	94,7	1,5	0,3	3,5	0,0041	0,25	91,3
	30	25	94,6	2,0	0,4	2,0	0,0052	0,31	89,4
		30	95,0	2,0	0,5	2,5	0,0055	0,33	88,1

Кейинги тадқиқодларимизни яратилган қоплама учун оптимал эритувчилар танлашга бағишладик. Қоплама учун энг мақбул эритувчини танлаш муҳим аҳамиятга эга бўлиб, унда эриган таркиб метал юзасида текис тарқалиши, ғоввакликларга ютилиши таъминлаши, юзадаги нотекикликларни тўлдириши, адгезияни ошириши ва кислотали агрессияларга чидамли бўлиши зарур. Қопламалар учун оптимал эритувчиларни аниқлаш мақсадида нефрас, уайт-спирит, газоконденсат ва керосин билан солиштирма тадқиқотлар олиб борилди. Қопламанинг эриш тезлигининг ҳароратга боғлиқлигини ўрганиш мақсадида 20-70 °С ҳароратларда синовлар ўтказилди. Тадқиқотлар кўрсатишича, кислотабардош қопламалар керосин, газоконденсат, уайт-спирит ва нефрасда 1:3 масса нисбатлари эритилганда барча эритувчиларда гомоген, текстураси ялтироқ, физик- кимёвий хоссалари тўлиқ сақланган кислотабардош масса ҳосил бўлади. Тадқиқотлар натижалари қуйидаги 2- расмда келтирилди:



2-расм. Қопламанинг турли эритувчиларда эришининг ҳароратга боғлиқлиги. 1-керосин, 2-газоконденсат, 3-уайт-спирит, 4- нефрас

Расмдаги маълумотлардан кўришиб турибдики, керосиннинг қопламани эритиш тезлиги нисбатан кам, ammo юқори ҳароратларда қопламани эритишгачидамли. Шу билан бирга керосинда эриган таркибни эксплуатация қилиш даврида буғланишининг секинлигидан қопламанинг қотиш муддати чўзилишига сабаб бўлди. Таркибни майда бўлақларга бўлган ҳолда нисбатан паст ҳароратларда эритишда уайт-спиритдан фойдаланиш соддалиги ва самарали эканлиги аниқланди. Эриш вақти, қуриш вақтига пропорционал бўлиши эътиборга олинса эритувчи нефрасда энг тез 20-60 °Cда мос равишда 40-30 дақиқада, худди шу шароитда уайт-спиритда 41-33-дақиқада, газоконденсатда 43-36 дақиқада, керосинда 44- 37 дақиқада эриши кузатилди. Эритувчилар юқори ҳароратларда конденсатланишини эътиборга олиниб, оптимал эритиш ҳарорати 40 °C бўлиши тавсия қилинади.

Биз томонимиздан яратилган ушбу кислотабардош коррозияга қарши қопламаларнинг оптимал намуналари 1-2 балл оралиғида баҳоланди ва атмосферага, сувга, 3% ли NaCl ва H₂SO₄, HNO₃ ва HClга чидамли эканлиги тўла исботланиб, ўз тасдиғини топди. Барча қопламалар текширилаётган муддатларда стандарт талабларга мослиги аниқланди. Бу ўз навбатида юзада зангнинг модификацияланиши оқибатида, қийин эрийдиган карбон кислоталар ва фосфатлар ҳосил бўлиб, агрессив муҳитларга чидамли қатлам ҳосил бўлгани билан изоҳланади.

Хулоса. Юқоридагилардан келиб чиқиб, термик оксидланган госсипол смоласи ва маҳаллий ресурслар асосида синтез қилинган кислотабардош коррозияга қарши қоплама бошқа аналогларидан фарқли специфик хоссаларга эга, металллар юзасида юпка, барқарор, мустаҳкам ёпишган, хелат типидagi кислотабардош ҳимоя қобикларини ҳосил қилади. Ушбу қопламанинг ўзига хослиги ташкил этилувчиларнинг осон топилишида, таннархи арзонлигида, олиш технологиясининг соддалигида, қўллашнинг қулайлигида ва самарасининг юқорилигидадир.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Основы электрохимической коррозии металлов и сплавов: учеб. пособие / Л.Г. Петрова, Г.Ю. Тимофеева, П.Е. Демин, А.В. Косачев; под общ. ред. Г.Ю. Тимофеевой. – М.: МАДИ, 2016. –С.129-130.
2. Ульянин, Е.А. Коррозионностойкие стали и сплавы: справочник / Е.А. Ульянин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1991. – 256 с.
3. Защита от коррозии металлических и железобетонных мостовых конструкций методом окрашивания / И.Г. Овчинников, А.И. Ликверман, О.Н. Распоров, Е.С. Иванов, В.М. Мезенов, И.И. Овчинников. – Саратов: Изд-во «Кубик», 2014. – 504 с.
4. Жуманиязова Д.М., Жуманиязов М.Ж., Курамбаев Ш.Р. Исследование антикоррозионных свойств госсиполовой смолы // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Austria, 2014. - №11-12. - С.81-84.
5. Д. М. Жуманиязова, Б. С. Закиров, М. Ж. Жуманиязов. Изучение синтеза конкурентоспособных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы и фосфорной кислоты// Узб.хим.журнал.-Ташкент.2018, -№3. - С.10-15.
6. Ш.Р.Курамбаев., Р.М.Мамадалиев., Б.Б.Собиров., А.Х.Абдуллаев., С.С.Негматов. Госсипол смоласи асосида самарали, тез қотадиган, коррозияга қарши композитлар олиш // Ж. Композицион материаллар. 2008. -№3.-Б.94-95.
7. Алибеков Р.С., Дюсебеков Б.Д., Ходжаев О.Ф. Модифицирование ржавчины с помощью антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы // Узб. хим. журнал. – 2001. – № 5 –С.18-20.
8. Kurambayev Sh.R., Jumaniyazov M., Aitova Sh. K, Ermetov A. I. Researches of process of reception of anticorrosive materials and building bitumens on the basis of gossypol resin // Journal. Actual problems of modern science, education and training in the region. – Urgench. 2018. №1. P.35. (02.00.00 №15)
9. Алибеков Р.С. Антикоррозионные покрытия на основе госсиполовой смолы со свойствами модификаторов ржавчины: Автореф. дис. канд. хим. наук. – Ташкент. 2002. – 23 с
10. Алибеков Р.С., Дюсебеков Б.Д., Усенова С.О. Стандартизация физико-химического метода антикоррозионной устойчивости покрытия на основе госсиполовой смолы // Вестник Казанского технологического университета 16 (24), 143-148
11. Q. Jane Wang, Yip-Wah Chung. Phosphating of Steel for Cold Forming Processes // Encyclopedia of Tribology, p. 70-109-Springer Science+BusinessMedia New York, 2013.

12. Gerasimov, A. A. Phosphating and oxidation of steels, zinc coatings and alloys. Corrosion: materials, protection no. 11/2008, 42-44 p.11, pp. 41-47.

Д. М. Жуманиязова, Б. С. Закиров, М. Ж. Жуманиязов

НАУЧНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОТОСТОЙКИХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Металлические конструкции и оборудование на предприятиях химических производств, действующих в нашей стране, подвергаются агрессивному воздействию и выходят из строя раньше установленного срока службы. Серьезные проблемы вызывает отсутствие ассортимента кислотостойких покрытий, которые импортируются в нашу страну и используются на практике. Это, в свою очередь, требует создания научных основ получения данных видов продукции на основе местного сырья и промышленных отходов.

Цель работы заключается в научном обосновании получения эффективных кислотостойких покрытий на основе госсиполовой смолы и местных ресурсов.

Методология. Испытания по определению эффективности полученных кислотостойких покрытий проводились на основе международных стандартов с использованием современных химических и физико-химических методов.

Научная новизна. В результате действия госсиполовой смолы и местных ресурсов получен новый тип кислотостойких антикоррозионных покрытий. Для повышения кислотостойкости были добавлены в состав $K_2Cr_2O_7$, $Zn_3(PO_4)_2$, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и гексаметиленetetрамин $(CH_2)_6N_4$. Эффективность исследований подтверждена результатами химического и физико-химического анализа, лабораторных экспериментов, опытно-промышленных испытаний.

Полученные данные. В результате большого количества исследований определен оптимальный состав кислотостойкого антикоррозионного покрытия и проведены лабораторные испытания. В состав входят следующие вещества, мас. %: госсиполовая смола (95,6), фосфат цинка (2,0), бихромат калия (2,0), ГМТА (0,4). Этот состав резко снижает скорость коррозии в кислой среде. Установлено, что защитное действие композиции превышает 98,3%.

Ключевые слова: госсиполовая смола, электрохимическая коррозия, синергизм, гексаметилентетрамин, адгезия, скорость коррозии, степень защиты

Особенности:

- покрытия с высокими адгезионными свойствами, соответствующие требованиям стандартов;
- кислотостойкое покрытие с высокой термо- и морозостойкостью;
- состав, мас. %: госсиполовая смола (95,6), фосфат цинка (2,0), дихромат калия (2,0), ГМТА (0,4).

D. M. Jumaniyazova, B. S. Zakirov, M. J. Jumaniyazov

SCIENTIFIC RATIONALE FOR OBTAINING ACID-RESISTANT ANTI-CORROSION COATINGS FROM GOSSYPOLL RESIN

Abstract. *Background.* Metal constructions and equipment in chemical production enterprises operating in our country are aggressively affected and fail before the specified service life. The scarcity of imported acid-resistant coatings, their exorbitant prices, and their inadequate efficacy are posing significant challenges in our country's chemical production enterprises. Consequently, it is imperative to establish scientific foundations for manufacturing these products using locally available raw materials and industrial waste.

Purpose. Scientific substantiation of production of effective acid-resistant coatings based on gossypol resin and local resources.

Methodology. The effectiveness of the obtained acid-resistant coatings was evaluated using standard international test methods and modern chemical and physico-chemical methods.

Originality. A new type of acid-resistant anti-rust coatings were synthesized from gossypol resin and local resources. Acid resistance properties were enhanced by adding, $(K_2Cr_2O_7)$, $Zn_3(PO_4)_2$, and $(CH_2)_6N_4$ hexamethylenetetramine to the composition. The effectiveness of the research was confirmed by the results of chemical and physico-chemical analyses, laboratory experiments, and experimental-industrial tests.

Findings. Numerous studies were conducted to determine the optimal formulation of an acid-resistant anti-corrosion coating. The determined composition was then subjected to laboratory testing. The

coating comprises gossypol resin ranging from (95,6%) by mass, zinc phosphate from 2.0% by mass, potassium bichromate from 0,2% by mass, and hexamethylenetetramine from 2% by mass. This formulation was found to dramatically decrease the corrosion rate in an acidic environment. Testing revealed the coating provided over 98.3% protection against corrosion.

Key words: gossypol resin, electrochemical corrosion, synergism, hexamethylenetetramine, adhesion, corrosion rate, degree of protection.

Highlights:

- coverings with high adhesion properties, meeting standard requirements;
- acid-resistant coating with high heat and cold resistance;
- composition, mass%: gossypol resin (95.6), zinc phosphate (2.0), potassium dichromate (2.0), GMTA (0.4).

УДК 66.097.36

**А. Т. ДАДАХОДЖАЕВ, М.С. БОБОМУРОВОВА, О.К. МУРАТКУЛОВ,
Д. Х. ЯКИБОВА, Р. А. ТОШКАРАЕВ**

ОТРАБОТАННЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ-ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОКСИДА НИКЕЛЯ И ПЯТИОКСИДА ВАНАДИЯ

Ташкентский государственный технический университет, Геоинновационный технологический центр
Университета, Ташкентский государственный технический университет

Реферат. *Предпосылки проблемы.* В России основным природным сырьем для ванадиевой продукции являются титаномагнетитовые руды Качканарского месторождения, где концентрация V_2O_5 составляет 0,14 - 0,17%. Имеется информация о том, что в Южном Казахстане имеется крупное ванадиевое месторождение Бала - Саускандык. В республике Узбекистан отсутствуют природные запасы таких элементов как никель и ванадий.

Цель работы. Проведение исследований по извлечению V_2O_5 и NiO гидрометаллургическим способом.

Методология. Элементный анализ состава катализаторов проводился на высокопроизводительном энергодисперсионном рентгеновском флуоресцентном спектрометре Rigaku NEXCGEDXRF Analyzer (Япония).

Исследования по извлечению никеля в раствор проводили при соотношениях $HNO_3:Ni=1,4:16,5$ и температуре 95-100°C.

Научная новизна. Изучены возможности переработки ванадиевых и никелевых катализаторов, широко используемых в промышленности. Температураварьировалась от комнатной до 90-100°C, продолжительность выщелачивания (2-6) час.

Полученные данные. Для испытания брали отработанный катализатор измельченный до порошкообразного состояния и гранулы. В результате было показано, что при концентрации серной кислоты 2 М, в температурном интервале 65-75°C достигается высокая степень 97-98 % перехода ванадия в раствор.

Ключевые слова: ГИАП-8, ванадий, никель, катализатор, Reformax-330

Особенности:

- Расход серной кислоты можно сократить до 1.5 раз, при этом сохраняя высокий степень извлечения ванадия.

Введение. В наибольшей степени ванадий используются в металлургии в качестве легирующей добавки при производстве высокопрочных сталей [1,2]. Важными сферами его применения являются также авиакосмическая и химическая промышленность, в частности производства катализаторов окисления диоксида серы.

Основная сфера применения никеля — металлургия - производства высоколегированных сталей. Сплавы железа с никелем обладают повышенной коррозионной стойкостью и устойчивостью к высоким температурам [2]. Нержавеющая и термостойкая никелевая сталь применяется во всех областях промышленности, в производстве высокоактивных катализаторов для получения синтез - газа, для низкотемпературной конверсии природного газа, а также метанирования углерод содержащих соединений и т.д.

В промышленности никель получают из окисленных никелевых и сульфидно никелевых руд. В сульфидных рудах чистый никель составляет 0,5 — 5,5%. В окисленных никелевых рудах содержится 1 - 7% никеля.

В России основным природным сырьем для ванадиевой продукции являются титаномагнетитовые руды Качканарского месторождения [2], где концентрация V_2O_5 составляет 0,14 - 0,17%. Имеется информация о том, что в Южном Казахстане имеется крупное ванадиевое месторождение Бала - Саускандык. В республике Узбекистан отсутствуют природные запасы таких элементов как никель и ванадий.

Перспективным и наиболее доступным ванадиевым и никельсодержащим сырьем для Узбекистана являются отработанные ванадиевые катализаторы (ОВК) сернокислотной промышленности и никельсодержащие катализаторы используемые в химической и нефтехимической отраслях.

Таблица 1. Марки катализаторов, содержащих никель

Марка	АНМ	Reformax-330, 210R-67, НИАП- 18, ЧКР-03-06	ГИАП-8, Reformax- 400 -410	ТО-2	НКМ
Содержание никеля, %	6	10-12	6-8	36	23

К настоящему времени на складах химической промышленности хранятся большое количество отработанных никельсодержащих катализаторов в которых содержится никель в виде NiO.

Нами проведены исследования по извлечению V_2O_5 и NiO гидрометаллургическим способом.

Объекты и методы исследования. Изучено влияние технологических параметров на степень перехода V_2O_5 в раствор при сернокислотном выщелачивании.

Концентрация раствора серной кислоты изменялось в пределах (0-2 М) температура варьировалась от комнатной до 90-100⁰С, продолжительность выщелачивания (2-6) час.

Для испытания брали отработанный катализатор измельченный до порошкообразного состояния и гранулы [3,4]

Элементный анализ состава катализаторов проводился на высокопроизводительном энергодисперсионном рентгеновском флуоресцентном спектрометре Rigaku NEXCGEDXRF Analyzer (Япония).

Исследования по извлечению никеля в раствор проводили при соотношениях $HNO_3:Ni=1,4:16,5$ и температуре 95-100⁰С.

Результаты и обсуждения. В результате выщелачивания ванадия было показано, что при концентрации серной кислоты 2 М, в температурном интервале 65-75⁰ С достигается высокая степень 97-98 % перехода ванадия в раствор. Исследованиями направленными на снижение расхода серной кислоты показано что трехстадийным водно-кислотным выщелачиванием

- можно сократить расход серной кислоты до 1.5 раз, при этом сохраняя 98 % степень извлечения ванадия.

После выщелачивания ванадия остается твердый остаток вес которого составляет 80-85 % от веса отработанного катализатора. Изучением состава твердого остатка установлено, что содержание SiO_2 в зависимости от термообработки составляет более 75 %, а содержание Al_2O_3 не превышает 1.5 %.

Твердый остаток термообработанный при 200⁰С и 600⁰С по составу мало отличается.

Для сравнения брали не термообработанный твердый остаток сернокислотного производства АО "НГМК" образованный при идентичных условиях выщелачивания.

Таким образом, технология переработка ОВК зависит от поставленной цели. Если целью является только максимальное извлечение ванадия то целесообразно выщелачивание проводить трехстадийно. Если целью является извлечение ванадия и использование твердого остатка в качестве носителя свежего ванадиевого катализатора тогда целесообразно выщелачивание проводить 0,7 М серной кислотой из гранулированного ОВК при температуре окружающей среды одностадийно в течение 2 час [5,6].

Таблица 2. Состав твердого остатка отработанного ванадиевого катализатора из АО АГМК, $C_{H_2SO_4}=0.7$ М, $t=2$ час, $T=комн$

Состав, % t°C.	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Примечание
200	1,46	75,3	12,0	3,52	1,34	1,48	АО "АГМК"
600	1,46	79,2	10,1	3,91	1,43	1,74	
Коми.	1,29	74,6	12,8	3,49	3,49	1,39	АО "НГМК"

Сушку твердого остатка проводить при 200°C, при летных условиях достаточно естественная сушка на воздухе. Количество остаточного ванадия учитывается при подготовке ванадиевого щелока.

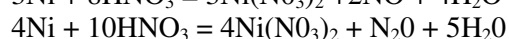
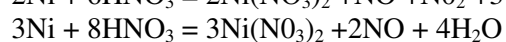
Перемешивание жидкой и твердой фазы в реакторе переработки отработанного ванадиевого катализатора можно осуществить механически или пневматически -барбатированием воздуха. При механическом перемешивании в качестве окислителя V⁺⁴ на V⁺⁵ применяется перекись водорода, а при барбатировании воздухом окислителем служит кислород воздуха. Катализатор, приготовленный на основе твердого остатка изотработанного ОВК АО «Аммафос - Максам», с содержанием V₂O₅ около 8 вес. % при температуре 485 °С и объемной скорости 4000 ч⁻¹ по активности не уступает известным промышленным катализаторам марки СВД.

Таблица 3. Активность ванадиевого катализатора на носителе, полученном выщелачиванием ванадия из ОВК АО «Аммофос-Максам». Испытания в лабораторной установке 485 °С; W=4000ч⁻¹

Концентрация SO ₂ , % перед катализатором	20	31	18	6.8	Прочность, МПа
Конверсия SO ₂ , %	84	86	84	82	0.5:0.6

С целью увеличения прочности ванадиевых катализаторов на носителе из ОВК были приготовлены образцы, модифицированные соединением магния. При этом оксид магния смешивали готовой катализаторной массой в количестве 5%.

Химизм процесса извлечения никеля азотной кислотой можно описать следующими уравнениями:



В результате исследований показано, что из отработанного нанесенного катализатора марки ГИАП-8 извлечение никеля целесообразно проводить двухстадийным выщелачиванием: в первой стадии 20% ной азотной кислотой при 100°C в течение 4 час; вторую стадию водой при тех же условиях.

Степень извлечения никеля составил 92%. В таблице 4 представлены результаты анализа состава отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67.

Таблица 4. Состав отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67

№	Наименование показателей	ГИАП-16	R-67
1	Массовая доля никеля в пересчете на NiO, %	21,6-26,0	15,7-16,69
2		65,0-68,8	61,65
3		0,15-0,21	-
4		0,09-1,08	21,6
5	Массовая доля примесей, %		
	Fe	0,2	0,13
	Cu	0,24	0,16
	Zn	0,75	0,4
	Na	2,5	2,75
	K	5,0	5,0
	Cr	0,05	не обнаружены следы
	Co	следы	следы

Переработку отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67 проводили в азотной кислоте с массовой долей (30-40)%.

Для этого отбирали среднюю пробу с каждого катализатора, измельчали, взвешивали массой по 25г и растворяли в азотной кислоте с массовой долей (30+40)% в течение 4-6 часов при температуре 100-105 °С.

После растворения пульпу отфильтровали, не промывали, измерили объем фильтрата. Нерастворившийся осадок сушили в сушильном шкафу при $t=100-110^{\circ}\text{C}$. Фильтрат, не растворившийся осадок и исходную пробу анализировали на содержание основных веществ (оксидов никеля, алюминия, кальция и магния) и примесей (табл. 5).

Растворение отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67 в азотной кислоте с массовой долей (5-30)% при разных соотношениях (проба:кислота)

Для этого отобрали среднюю пробу с каждого катализатора, измельчили, взвесили массой по 10 г и растворили в азотной кислоте с массовой долей 5—30% при разных соотношениях (пробы с кислотой) в течение 4-6 часов [7].

После растворения пульпу отфильтровали, промывали дистиллированной водой, измерили объем фильтрата. Не растворившийся осадок просушили при температуре 100 -110⁰С.

Фильтрат, нерастворившийся осадок и исходную пробу анализировали на массовую долю и массовую концентрацию оксидов никеля и алюминия комплексонометрическим титрованием фильтрата азотной кислотой.

Результаты представлены в таблице 6.

Видно, что после 4х часового растворения проб № 1 и №2 остаточная кислотность отсутствует, а степень извлечения NiO составляет 79,6—80,3%. Для полного извлечения NiO из отработанного катализатора ГИАП-16 взяли не растворившийся осадок от проб №1 и №2, взвесили и вторично растворили в HNO₃ с массовой долей 5%.

После растворения пульпу отфильтровали и промыли.

Фильтрат анализировали на массовую концентрацию NiO и на остаточную кислотность.

По результатам анализов кислотность составляет-10,0 g/dm³, степень извлечения NiO-100%.

Лучшие результаты были получены при растворении образцов №5 и №6 при кипячении 6 часов, (см. табл.№ 6).

Проводили опыты по выщелачиванию отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67 в щелочи (NaOH) для перевода алюминия из катализаторов в раствор.

Таблица 5. Результаты анализа катализаторов ГИАП-16 и Р-67

№ п/п	Наименование показателей	ГИАП-16				R-67			
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Масса исходн.пробы, g	25	25	25	25	25	25	25	25
2.	Масса доля HNO ₃ , %	30	40	40	30	30	40	30	40
3.	Объем прилив. HNO ₃ см ³	175	175	175	175	175	175	175	175
4.	Vфильтрата+пром.в. см ³	200	190	105	110	161	183	110	175
5.	Масса нераст. осадка, g.	12,96	13,83	13,2	12,6	20,0	22,9	20,0	20,2
6.	Время кипячения, ч.	6	6	4	4	6	6	4	4
7.	Масса NiO, g								
8.	Фильтрат	4,32	4,1	3,55	2,80	2,86	2,2	2,65	2,67
9.	Осадок	0,708	0,82	0,79	0,897	0,96	0,876	0,8	1,31
10.	∑(ф-т + осад.), g	5,028	4,92	4,34	3,697	3,82	3,08	3,45	3,98
11.	Масса Al ₂ O ₃ , g								
12.	Фильтрат	0,0068	0,0065	0,0019	0,0038	0,0011	0,0017	0,0011	0,0013
13.	Осадок	10,6	11,04	10,9	11,22	6,94	7,5	6,55	6,03
14.	∑(ф-т + осад.), g	10,6068	11,0465	10,919	11,2238	6,9411	7,5017	6,5511	6,0313
15.	Масса MgO, g								
16.	Фильтрат	-	-	-	-	-	-	-	-
17.	Осадок	0,015	0,016	0,015	0,06	2,74	3,14	2,98	2,77
18.	∑(ф-т + осад.), g	-	-	-	-	-	-	-	-
19.	Масса CaO, g								
20.	Фильтрат	0,28	0,27	0,07	0,14	-	-	-	-
21.	Осадок	следы	Сл.	Сл.	Сл.	-	-	-	-
22.	∑(ф-т + осад.), g	0,28	0,27	0,07	0,14				
23.	Степень извлечения NiO, %	80,0	75,9	65,7	51,8	72,8	56,0	67,4	68,0
24.	ПРИМЕЧАНИЕ:								
25.	Масса NiO, g в исх. кат-ре g (навеска 25 g)	5,4				3,93			

Таблица 6. Массовая доля и массовая концентрация оксидов никеля и алюминия комплексометрическим титрованием фильтрата азотной кислотой

№ п/п	Наименование показателей	ГИАП-16				R-67				
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Масса исходн. пробы, г	10	10	10	10	8,8	10	10	10	10
2	Массовая доля HNO ₃ , см ³	10	15	30	30	30	15	10	15	5
3	Объем прилив. HNO ₃ , см ³	70	70	15	25	40	80	70	70	70
4	V фильтрата +пром.в.см ³	81	82	87	105	120	119	82	80	95
5	Масса NiO, г									
6	Фильтрат	2,07	2,09	1,84	2,58	2,24	2,59	1,34	1,42	1,09
7	Степень извлечения NiO, %	79,6	80,3	70,8	99,2	97,8	99,6	80,2	85,5	65,3
8	Масса Al ₂ O ₃ ,г									
9	Фильтрат	0,19	0,09					0	0	0
10	Остаточная кислотность г/дм ³	нейтр	нейтр	нейтр	нейтр	22,68	5,8	56,7	102	15,0
11	Масса нераст.осадка,г	5,8	5,7							
12	Массавая доля HNO ₃ ,%	5	5							
13	Объем прилив.кислоты см ³	40	40							
14	V филтрата+пром.в см ³	58	57							
15	Масса NiO, г									
16	Фильтрат	0,54	0,53							
17	Степень извлечения NiO после 2-ого р-рен, %	20,8	20,4							
18	Масса Al ₂ O ₃ , г									
19	Фильтрат	0,07	0,06							
20	Остаточная кислотность г/дм ³	10,0	10,0							
21	Время кипячения,ч	4	4	6	6	6	6	4	4	4
22	Примечания:									
23	Масса NiO, г в исх. Кат-ре,г (навеска 10 г) (навеска 8.8 г)	2.6 2.29						1,67		

Для проведения этой работы отобрали среднюю пробу с катализаторов ГИАП -16 и R -67, измельчили, взвесили по 10g и 20g, растворили в разных объемах NaOH с массовой долей (5:25)% и кипятили в течение 4-х часов.

После кипячения пульпу отфильтровали, замерили объем фильтрата и промыли осадок от щелочи (проверяли по лакмусовой индикаторной бумаге) и сушили при температуре 100-5-110°C. После сушки осадок взвесили, часть осадка и фильтрат анализировали на содержание массовой доли и массовой концентрации алюминия и никеля (в пересчете на Al₂O₃ и NiO).

Взвешенный осадок после выщелачивания растворили в HNO₃ с массовой долей 30% при соотношении (проба:кислота=1:7) в течение 4-х часов для перевода никеля в раствор из нерастворимого осадка.

После кипячения пульпу отфильтровали, замерили объем фильтрата, осадок промыл и дистиллированной водой (20:30)см³ и поставили на сушку. После сушки осадок и фильтрат анализировали на массовую долю и массовую концентрацию алюминия и никеля (в пересчете на Al₂O₃ и NiO). Согласно результатам анализов при выщелачивании отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67

полного растворения алюминия не достигается. Алюминий в щелочи растворился в малых количествах, основное количество алюминия осталось в нерастворенном осадке. Все данные сведены в таблицу №7

Таблица 7. Результаты растворения алюминия

№ п/п	Наименование показателей	ГИАП-16					R-67
		№1	№2	№3	№4	№5	№6
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Масса исходн.пробы, g	10	10	10	10	20	20
2.	Масса доля HNO ₃ , %	15	10	5	10	25	25
3.	Объем прилив. NaOH см ³	50	50	70	40	150	150
4.	V фильтрата+пром.в. см ³	95	40	47	112	90	180
5.	Масса NiO, g.						
6.	Фильтрат						
7.	Осадок	2,07	1,57	2,2	1,75	4,5	3,3
8.	∑(ф-т + осад.), g						
9.	Масса Al ₂ O ₃ , g						
10.	фильтрат	1,49	1,04	1,4	1,2	3,84	0
11.	Осадок	5,1	4,1	5,7	4,8	10,4	6,5
12.	∑(ф-т + осад.), g	6,59	5,14	7,1	6,0	14,24	6,5
13.	Степень извлечения Al ₂ O ₃ , %	21,7	15,1	20,4	17,44	27,9	0
14.	Масса нераствор.Осадка после выщел.г	9,5	7,0	9,4	8,0	16,2	19,6
15.	Объем прил. HNO ₃ , см ³	68	49	68	56	150	150
16.	Массовая доля HNO ₃ , %	30	30	30	30	30	30
17.	V фильтрата+пром.в. см ³	55	53	48	46,5	130	145
18.	Фильтрат	1,74	2,36	2,38	1,9	3,1	1,66
19.	Осадок	0,33	0,23	0,3	0,25		0,7
20.	∑(ф-т + осад.), g	2,07	2,59	2,68	2,15		2,36
21.	Степень извлечения NiO, %	80,6	109	110	87,96	71,8	52,9
22.	Масса Al ₂ O ₃ , г						
23.	Осадок	4.24	3,4	4,6	3,8		5,6
24.	ПРИМЕЧАНИЕ:	ГИАП-16			R-67		
		10		20		10	20
25.	Масса NiO, г в исх. отработ. кат-ре,г	2,16		4,32			3,14
26	Масса Al ₂ O ₃ в цехот-работ.кат-ре,г	6,88		13,76			6,5

Заключение. На основании выполненной работы установлено: 1. Никель из отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67 можно извлекать растворением в азотной кислоте. 2. Оптимальные условия извлечения никеля из отработанных катализаторов ГИАП-16 и R-67 а) массовая доля азотной кислоты - (15)%; б) температура процесса - 100-102°C; в) время извлечения никеля 3ч. При данных оптимальных условиях степень извлечения оксида никеля из катализаторов после первичного растворения составляет: ГИАП -16 — 97,8% (проба №5); R-67 - 85,0% (проба №8). После вторичного растворения не растворившегося осадка катализатора ГИАП-16 достигается полная степень извлечения оксида никеля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дадаходжаев А.Т., Мураткулов О.К., Якибова Д.Х., Юнусов О.К., Рахимова Л.С., Абдугалипова Н.М. "Некоторые результаты исследования переработки отработанных

- ванадиевых катализаторов”. Журнал “Экология и промышленность России”, Том 23, № 2 (2023).
2. https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=5285
 3. Dadahodzaev A., Muratkulov O., Yakibova D., Abdutalipova N., Bobomuradova M. Extraction of valuable components from spent cadmium and vanadium - containing catalasts. E3S Web of Conferences, 371, 01043, (2023) AFE -2022.
 4. Дадаходжаев А.Т., Халмухамедов А.А., Салаватов Ф.Р., Хасанов У.Х. Способ извлечения пятиоксида ванадия из отработанного катализатора, Патент UZLAP 02915 2003 г
 5. Санакулов К., Петухов О.Ф., Золоторев Ю.П., Каримов А.К., Тураев Ф.Э., Ашуров О.Т., Усманов Р. Патент РУз IAP 05985 «Способ извлечения пятиоксида ванадия из отработанного ванадиевого катализатора» Оpubл. 30.06.2016. Расмийахборотнома, №10. 31.10.2019.
 6. Дадаходжаев А.Т., Маматалиев Н.Н. Способы извлечения никеля из отходов производств и его применение. способы извлечения никеля из отходов производств и его применение. Universum: технические науки №4 (61) 2019 Ст. 27-32
 7. <http://elibrary.ru/item.asp?id=37628373>
 8. Report of the Severodonetsk branch of GIAP on the topic "Utilization of nickel from the waste of the GIAP-3 catalyst" Severodonetsk, 1970.

А. Т. Дадаходжаев, М. С. Бобомуродова, О. К. Мураткулов, Д. Х. Якибова, Р. А. Тошкараев

ИШЛАТИЛГАН КАТАЛИЗАТОРЛАР-НИКЕЛ ОКСИДИ ВА ВАНАДИЙ БЕШ ОКСИДИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УЧУН ИККИЛАМЧИ ҲОМАШЁ

Реферат. *Муоммонинг келиб чиқиши.* Россияда ванадий маҳсулотлари учун асосий табиий хом ашё Качканарское конларидан титаномангнетит рудалари бўлиб, унда V_2O_5 концентрацияси 0,14 - 0,17% ни ташкил қилади. Жанубий Қозоғистонда йирик ванадий кони Бала-Саускандик борлиги хақида маълумотлар бор. Ўзбекистон Республикасида никел ва ванадий каби элементларнинг табиий захиралари йўқ.

Ишининг мақсади. V_2O_5 ва NiO ни гидрометаллургия усуллари билан ажратиш олиш бўйича тадқиқотлар олиб бориш.

Методология. Катализатор таркибининг элементар таҳлили юқори самарали энергия дисперсли рентген-флуоресанс Rigaku NEXCGEDXRF Analyzer (Япония) спектрометрида ўтказилди. Никелни эритмага олиш бўйича тадқиқотлар HNO_3 нисбатларида олиб борилди: Ni=1,4 : 16,5 ва 95-100 ° C ҳароратда.

Илмий янгилиги. Саноатда кенг қўлланиладиган ванадий ва никел катализаторларини қайта ишлаш имкониятлари ўрганилди. Ҳарорат хона ҳароратидан 90-100⁰C гача ўзгариб турди, ювиш давомийлиги 2-6 соатни ташкил этди.

Олинган маълумотлар. Синов учун кукун ва гранулаларга ҳолатигача майдаланган ишлатилган катализатор олинди. Натижада, 2 М сульфат кислота концентрациясида, 65-75⁰C ҳарорат оралиғида ванадийнинг эритмага 97-98% юқори даражада ўтиши кўрсатилган.

Калит сўзлар: ГИАП-8, ванадий, никель, катализатор, Reformax-330

Ҳусусиятлари:

- Сульфат кислота истеъмоли ванадийнинг юқори даражада олинишини сақлаб қолган ҳолда, 1,5 бараваргача камайиши мумкин.

А. Т. Dadakhodzhaev, M. S. Bobomurodova, O. K. Muratkulov,
D. Kh. Yakibova, R. A. Toshkaraev

SPENT CATALYSTS - SECONDARY RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF NICKEL OXIDE AND VANADIUM PENTOXIDE

Abstract. *Background of the problem.* In Russia, the main natural raw materials for vanadium products are titanomagnetite ores from the Kachkanarskoye deposits, where the concentration of V_2O_5 is 0.14 - 0.17%. There is information that in Southern Kazakhstan there is a large vanadium deposit, Bala-Sauskandyk. The Republic of Uzbekistan does not have natural reserves of such elements as nickel and vanadium.

Purpose. Conducting research on the extraction of V_2O_5 and NiO by hydrometallurgical methods.

Methodology. Elemental analysis of the composition of the catalysts was carried out on a high-performance energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometer Rigaku NEX CG EDXRF Analyzer (Japan).

Studies on the extraction of nickel into solution were carried out at ratios $\text{HNO}_3:\text{Ni} = 1.4 : 16.5$ and a temperature of 95-100°C.

Originality. The possibilities of processing vanadium and nickel catalysts, widely used in industry, have been studied. The temperature varied from room temperature to 90-1000°C, the duration of leaching was 2-6 hours.

Findings. For testing, we took a spent catalyst crushed into powder and granules. As a result, it was shown that at a sulfuric acid concentration of 2 M, in the temperature range of 65-75°C, a high degree of 97-98% transition of vanadium into solution is achieved.

Key words: GIAP-8, vanadium, nickel, catalyst, Reformax-330

Highlights:

- The consumption of sulfuric acid can be reduced up to 1.5 times, while maintaining a high degree of vanadium extraction.

УДК 631.632: 14

А. М. САДИКОВА, А. М. РЕЙМОВ

ПЕРСПЕКТИВА ПРОИЗВОДСТВА В УЗБЕКИСТАНЕ ЭНЕРГОЭКОНОМИЧНЫХ ВЯЖУЩИХ КОМПОЗИЦИЙ НА НИЗКООСНОВНОЙ КЛИНКЕРНОЙ МАТРИЦЕ

Каракалпакский государственный университет, Нукус, Узбекистан

Реферат. Предпосылки проблемы. Одним из эффективных направлений, обеспечивающих снижение затрат топливно - энергетических ресурсов и себестоимости цемента, расширения его ассортимента. Увеличения объема выпуска и улучшения эксплуатационных свойств является производство многокомпонентных цементов. Введение в состав портландцемента различных добавок – известняка, диатомита, сажи способствует повышению прочности цементных растворов, твердеющих в растворах сульфата натрия и магния. Поэтому большое внимание использованию добавок молотого известняка уделяется во всем мире

Цель. разработка эффективных составов цементных композиции на низкоосновной матрице с использованием в качестве активной минеральной добавки термоактивированного туффита и фосфогипса, изучения особенностей процессов гидратации, фазо-структурообразования при твердении низкоосновных вяжущих композиций, влияния компонентного соотношения, условия термоактивирования и дозы новой добавки на формирование прочности композита

Методология. Для изучения влияния термоактивированной туффит - фосфоангидритовой добавки на физико - механические свойства низкоосновных цементов, соотношение туффита и фосфогипса в добавке составило 1:1 и 1:3. Добавка готовилась двумя способами: раздельном и совместной термоактивацией компонентов с последующим введением в состав низкоосновного цемента. Доза добавок в смешанных цементах составила 10. 15. 20%. Физико - механические свойства смешанных вяжущих композиций определялись на малых образцах кубиках с размерами граней 1,41 см, изготовленных из пластичного теста состава 1:0.

Научная новизна. Установлено, что для создания высококачественных вяжущих композиций в качестве матрицы целесообразно использовать низкоосновные клинкеры с $\text{КП} = 0,83$ и $0,85$. При содержании 15-20% туффит — фосфоангидритовой добавки, полученной путем совместной термоактивации компонентов при 800°C в соотношении 1:1. Разработка позволяла экономить до 20% клинкерной составляющей, до 10-12% топлива, снизить себестоимость и увеличить объем выпуска цемента на 20— 25%.

Полученные данные. Введение совместно термоактивированных в равных частях фосфогипса и туффита (1:1) в количестве 10% в состав низкоосновного клинкера с $\text{КН} = 0,85$ способствовало быстрому и высокому набору прочности композита: она к 3, 7 и 28 сут соответственно на 6,5; 11,3 и 16,0 МПа выше, чем у матрицы. Такие же высокие показатели прочности получены при добавке 15% туффит- фосфоангидритовой композиции. Одинаковую с показателем матрицы прочность проявляет смешанная вяжущая композиция, содержащая 20% добавки, во все сроки твердения.

Ключевые слова: клинкер, туффит, фосфогипс, фосфоангидритивая добавка, негашенная известь, гидросиликат, гидросульфосиликат.

Особенности работы:

- использование низкоосновных клинкеров с КП = 0,83 и 0,85
- разработка эффективных составов цементных композиции на низкоосновной матрице

Введение. Одним из эффективных направлений, обеспечивающих снижение затрат топливно - энергетических ресурсов и себестоимости цемента, расширения его ассортимента. Увеличения объема выпуска и улучшения эксплуатационных свойств является производство многокомпонентных цементов [2].

По данным некоторых учёных [8] введение в состав портландцемента различных добавок – известняка, диатомита, сажи способствует повышению прочности цементных растворов, твердеющих в растворах сульфата натрия и магния. Авторы отмечают высокую коррозионную стойкость смешанных цементов: по данным дифрактограмм и электронной микроскопии поверхностного слоя образцов обосновывают механизм их твердения в агрессивных растворах в течение 3-х лет. Большое внимание использованию добавок молотого известняка уделяется также в Германии. Авторы работы [9] исследуя, свойства цемента с добавкой тонкодисперсного известняка установили, что добавка 5-50% известняка разного зернового состава снижает водопотребность цемента, за счет заполнения пустого пространства между зернами цемента и зернами известняка. Для повышения прочности карбонатного цемента авторы рекомендуют стремиться к возможно более тонкому помолу клинкерной составляющей цементно-известковых смесей. В связи с этим данная работа посвящена разработке эффективных составов цементных композиции на низкоосновной матрице с использованием в качестве активной минеральной добавки термоактивированного туффита и фосфогипса, изучению особенностей процессов гидратации, фазо-структурообразования при твердении низкоосновных вяжущих композиций, влияния компонентного соотношения, условия термоактивирования и дозы новой добавки на формирование прочности композита.

Методы и материалы. В качестве объекта исследований приняты низкоосновные клинкеры, имеющие коэффициент насыщения КП = 0,75 - 0,85. В качестве комплексных активных минеральных добавок служила композиция из туффита Керменинского месторождения и фосфогипс - отход производства экстракционной фосфорной кислоты Алмалыкского АО «Аммофос». Известно, что туффит в качестве активной минеральной добавки к цементу применяется в АО «Каракалпакцемент». Однако его содержание в цементе регламентируется не более 10%. т.к. большие дозы ухудшают качество цемента, снижают его прочность [3]. Поэтому нами предпринята попытка повышения активности туффита путем его модификации сульфатными ионами с одновременной термоактивацией при 800°C. По данным рентгенофазового анализа, при этой температуре происходит не только удаление адсорбционной воды и гидроксильных групп, но и структурные превращения, приводящие к некоторой деполимеризации кремнекислородного каркаса соединений туффита и фосфогипса, что, в свою очередь, сопровождается повышением пористости между частицами, способствующей повышению пуццолановой активности композиционной добавки. Для оценки характера взаимодействия туффит - фосфоангидритивой добавки с гидроксидом кальция, который выделяется при гидролизе алита низкоосновного цемента при его твердении, в состав термоактивированной добавки, включающей 25% туффита и 75% фосфогипса вводили 10% негашенной извести. Из полученной смеси готовили образцы, которые твердели в воде 1 - 90 сут. Состав гидратных новообразований идентифицировали рентгенофазовым анализом. Согласно дифрактограмм в процессе гидратации термообработанной туффит - известково - фосфоангидритивой смеси в период 7 - 28 сут в реакционной среде образуются гелеобразные рентгеноаморфные гидратные соединения типа гидросиликатов и гидросульфосиликатов. К 3 месяцам на дифрактограммах обнаруживаются также характерные пики двуводного гипса, линии гидроксида кальция отсутствуют, что свидетельствует о полном его связывании. Для изучения влияния термоактивированной туффит - фосфоангидритивой добавки на физико - механические свойства низкоосновных цементов, соотношение туффита и фосфогипса в добавке составило 1:1 и 1:3. Добавка готовилась двумя способами: отдельном и совместной термоактивацией компонентов с последующим введением в состав низкоосновного цемента. Доза добавок в смешанных цементах составила 10, 15, 20%. Физико - механические свойства смешанных вяжущих композиций определялись на малых образцах кубиках с размерами граней 1,41 см, изготовленных из пластичного теста состава 1:0. В качестве базы для сравнения формовались такие же образцы из

бездобавочного портландцемента АО «Каракалпакцемент» и из бездобавочных низкоосновных портландцементов.

Результаты и обсуждения. Установлено, что введение 10% комплексной туффит - фосфоангидритовой добавки раздельной термоактивации компонентов при соотношении 1:5 снижает активность низкоосновного цемента как впервые, так и в последующие (до 28 сут) сроки. К этому сроку прочность смешанной композиции повышается и становится равной прочности исходного низкоосновного цемента, однако она значительно ниже, чем у заводского высокоосновного портландцемента. Увеличение дозы добавки до 15 - 20% желаемого эффекта по повышению активности смешанных композиции не дало: показатели прочности композита, особенно при дозе добавки 20% резко ухудшились. Использование добавки, в которой соотношение туффита и фосфоангидрида составляет 1:1 оказалось более благоприятное влияние на процессе твердения низкоосновного цемента. Введение 10% добавки незначительно снижает прочность композита, а при 15% - прочность существенно падает, однако она значительно выше, чем у композиции, содержащей аналогичное количество добавки составленной при соотношении компонентов 1:3.1:3. "Разбавление" низкоосновного клинкера с $KH = 0.83$ добавкой состава 1:3 в количестве 10% от массы композиции практически не отражается на показателях прочности матричного цемента, т.е. они находятся на одинаковом уровне. Увеличение количества добавки до 15% приводит к некоторому снижению механической прочности через 1 сут. твердения, однако, в дальнейшем она постепенно повышается и достигает прочности исходного цемента с $KH=0.83$. При дозе добавки 20% прочность композиции к 3 сут. резко повышается: она на 5.5 МПа выше, чем у матричного цемента. К 7 и 28 сут прочность этой композиции ниже, чем у предыдущих композиций, однако она выше, чем у цемента, изготовленного из высокоосновного клинкера промышленного выпуска.

Введение добавки с соотношением компонентов 1.1 а низкоосновной клинкер не дало желаемых результатов: прочности этих композиций резко отличаются от предыдущих составов, существенно низкими показателями, так что добавка этого состава не рекомендуется вводить при помолке такого клинкера. В соответствии с данными таблицы, введение 10% добавки, включающей совместно термоактивированные компоненты при соотношении 1:3 в состав портландцемента $KH=0.75$ благоприятно сказывается на ускорение процесса твердения, в результате прочность образцов в возрасте 3 и 7 сут па 4,9 и 2,2 МПа соответственно превышает показатели прочности исходного низкоосновного цемента. К 28 сут разница в прочностных показателях смешанной вяжущей композиции и эталона составляет -4.3 МПа. т.е. прирост прочности композита к этому сроку составляем 7%. При дозе 15% добавки прочность образцов из смешанной вяжущей композиции к 3 и 7 сут такая же, как и у матрицы, а к 28 сут они на 16% снижают прочность. При увеличении дозы добавки до 20% к 3 сут прочность остается на том же уровне, что и у матричного низкоосновного цемента, но 7 и 28 сут она существенно снижается. Следовательно, в низкоосновные цементы КП 0.75 рекомендуется вводить добавку совместной термоактивации туффита и фосфогипса соотношении 1:3 не более 15%. Изменение соотношения туффита и фосфогипса (1:1) позволяет увеличить количество добавки до 20%. Установлено, что в таблице добавка в дозе 10-15% эффективно ускоряет процесс набора прочности смешанных, вяжущих композиции на низкоосновной клинкерной матрице с $KH= 0,83$ к 3 сут *прочность* образцов значительно *выше*, чем у матрицы. Однако, к 7 и 28 сут отмечено снижение прочностных показателей образцов и этот спад тем существеннее, чем больше доза добавки к смешанном вяжущем. Более стабильно высокие результаты во все сроки твердения получены при введении 10 - 15% добавки с соотношением компонентов 1:1 лишь при дозе добавки 20% отмечено снижение прочностных показателей образцов.

При использовании в качестве матрицы низкоосновного клинкера с $KH - 0.85$ получены весьма любопытные результаты при введении в его состав 10% добавки с соотношением компонентой 1:3 показатели прочности образцов остаются на уровне матрицы, а при дозе 15-20% они одинаково низкие, что исключает возможность, введения добавки в таких количествах.

Введение совместно термоактивированных в равных частях фосфогипса и туффита (1:1) в количестве 10% в состав низкоосновного клинкера с $KH =0,85$ способствовало быстрому и высокому набору прочности композита: она к 3, 7 и 28 сут соответственно на 6,5; 11,3 и 16,0 МПа выше, чем у матрицы. Такие же высокие показатели прочности получены при добавке 15% туффит-фосфоангидритовой композиции. Одинаковую с показателем матрицы прочность проявляет смешанная вяжущая композиция, содержащая 20% добавки, во все сроки твердения.

Таблица 1. Физико-механические показатели везуцей композиции на низкоосновной клинкерной матрице, модифицированной добавкой, полученной при совместной термоактивации туффита и фосфогипса

№	КН клинкера	Состав (Т:Ф) и доза добавки, %		Предел прочности при сжатии, МПа, через			
		1:3	1:1	3 сут	7 сут	28 сут	3 мес
1	0,92 (эталон)	-	-	2,9	31,6	66,1	78,9
2	0,75	-	-	26,6	36,6	63,9	63,9
		10	-	31,5	38,8	68,2	63,8
		15	-	26,6	36,6	53,3	53,8
		20	-	26,6	29,4	47,9	51,9
		-	10	26,4	38,8	64,5	76,2
		-	15	16,9	37,3	58,6	63,9
		-	20	19,8	26,5	62,4	58,8
3	0,83	-	-	31,9	38,8	74,9	95,9
		10	-	37,3	37,3	69,2	90,6
		15	-	37,3	26,5	63,9	85,2
		20	-	26,6	53,6	53,3	74,6
		-	10	37,3	42,6	74,6	74,6
		-	15	42,6	47,9	74,6	63,9
		-	20	25,9	42,8	69,2	53,3
4	0,85	-	-	31,9	52,6	74,6	74,9
		10	-	31,9	53,3	74,6	7,9
		15	-	26,6	31,9	47,9	53,3
		20	-	26,6	31,9	47,9	47,9
		-	10	38,4	63,9	90,6	85,6
		-	15	37,4	63,8	80,2	79,3
		-	20	31,7	53,3	74,6	74,6

Анализ полученных данных позволяет сделать заключение о том, что оптимальным вариантом получения многокомпонентных цементов высокого качества является синтез низкоосновного клинкера путем обжига при относительно низкой температуре – 1350⁰С сырьевой смеси с КН = 0.85 и его последующая модификация при помол комплексной туффит-фосфоангидритовой добавкой, полученной термоактивацией их смеси в равных частях (1:1). Эти данные подтверждают ранее сделанные нами предположения о том, что туффит-фосфоангидритовая добавка совместной термообработки в составе портландцемента будет проявлять более высокую активность. Цемент с КН=0,85, хотя и низкоосновный. Все же содержание алита в его составе высокое (46,47%) и в процессе гидратации цемента п результате гидролиза алита выделяется значительное количество гидроксида кальция, который интенсивно связывается в гидросульфалюминаты и низкоосновные гидросиликаты, которые проявляют упрочняющий эффект, превращая затвердевающий цемент в прочный композит. Действительно, к 3 мес. образцы не снижают набранную к 28 сут. прочность, а в некоторых случаях даже повышают ее. Особенно это заметно, когда матрицей для получения композиционных вяжущих служили низкоосновные клинкеры с КН=0.83 и 0.85. химическим взаимодействием карбонатов кальция с продуктами гидратации алюмосодержащих фаз клинкера, которая сопровождается благоприятными изменениями морфологии и стабильности образующихся кристаллогидратов. Действительно, дифрактограммы цементного камня с карбонатным наполнителем в место аналитических пиков кубического гидроалюмината кальция C_3AH_6 обнаруживает дифракционные отражения гексагональных гидроалюминатов кальция C_4AH_x комплексного соединения состава $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaCO_3 \cdot 11H_2O$. При этом по данным [3,4] моногидрокарбоалюминат кристаллизуется в виде гексональных пластинчатых кристаллизуется в виде гексагональных планчинтовых кристаллов, которое быстро увеличиваются в размерах и превращаются в прочно сросшийся кристаллический конгломерат.

Активная структурообразующая роль тонкодисперсных карбонатных частей в формирующемся цементном камне определяется в первую очередь.

Для более полного представления о характере физико-химических процессов, протекающих

в затвердевшем цементном композиционном материале, проводился рентгенографические и дериватографические исследования. На дифрактограммах образцов, изготовленных из бездобавочного низкоосновного цемента с $KH=0,85$, твердевшего 28 сут. обнаруживается присутствие интенсивных линий гидроксида кальция ($d/n = 0,43; 0,263; 0,193$ нм). низкоосновных гидросиликатов кальция типа $CSH(B)$, выявляемых при $d/n=0,307; 0,280$ и $9,183$ нм, этрингита при $d/n=0,982$ нм и двуводного гипса с $dn=0,798$ нм. Введение 10% добавки с соотношением туффита и фосфоангидрита 1:1 уменьшает интенсивность характерных линий гидроксида кальция, причем с увеличением содержания вводимой добавки заметно уменьшается интенсивность его линий с одновременным ростом интенсивности линий низкоосновных гидросиликатов кальция. Это объясняется повышением степени связывания выщелачиваемого из алита гидроксида кальция с образованием дополнительного количества низкоосновных гидросиликатов вышеуказанного типа за счет взаимодействия с активным кремнеземом и гидроксидом кальция твердеющего композиционного везущего материала, а также постепенным переходом основных гидросиликатов кальция в результате снижения основности среды. При этом скорость движения основности должна быть выше, чем при твердении смешанных цементов на основе рядовых портландцементных клинкеров, т.к. матрицей в нашем случае служит клинкер, имеющий пониженную основность. Данная дериватографических исследований хорошо коррелируют с этими данными. На дериватограммах нетвердевшего низкоосновного цемента с $KH = 0,85$ и цемента содержащего 10, 15 и 20% добавки, регидратированного в течение 28 сут, зафиксированы три эндотермических эффекта при температурах 140, 480-490 и 740-780⁰С. Появление эндотермического эффекта при температуре 120-180⁰С вызвано суммарной десорбцией воды из капилляров известково-кремнеземистого геля и гидросульфалюминатов кальция и в принципе имеет одинаковую интенсивность для всех образцов. Эффект при температуре 480-490⁰С. характеризующий дегидратацию тонкодисперсного гидроксида кальция, уменьшается при добавке, а эффект при температуре 760-780⁰С относится к дегидратации низкоосновных гидросиликатов кальция типа $CSH(B)$. Несколько увеличенная интенсивность этого эффекта на дериватограммах из твердевших образцов с комплексной добавкой подтверждает данные об образовании дополнительного гидросиликатов этого типа. Увеличение общей потери массы образцов с 19,0% в бездобавочном цементном камне до 19,9 % в гидратированной композиции с добавкой 20% смеси туффита и фосфоангидрита с соотношением 1:1 также указывает на увеличение количества новообразований. Эти результаты подтверждают пуццолановую природу взаимодействия добавки с низкоосновным цементом и возможность получения на их основе смешанных цементов, по показателям прочности не уступающих традиционному портландцементу.

Заключение. Таким образом установлено, что для создания высококачественных вяжущих композиций в качестве матрицы целесообразно использовать низкоосновные клинкеры с $KH = 0,83$ и $0,85$. При содержании 15-20% туффит — фосфоангидритовой добавки, полученной путем совместной термоактивации компонентов при 800⁰С в соотношении 1:1, низкоосновная вяжущая композиция характеризуется высокими показателями прочности, превосходящими прочностные показатели как матричного низкоосновного так и высокоосновного портландцементов. Разработка позволяет экономить до 20% клинкерной составляющей, до 10-12% топлива, снизить себестоимость и увеличить объем выпуска цемента на 20— 25%. Технологическая схема получения низкоосновных вяжущих композиций высокого качества хорошо вписывается в существующий технологический процесс производства традиционного портландцемента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акрамов А.Э. Вопросы энергосбережения на предприятиях АК «Узбекистон цементлари» // Conf.Proceedings "The Cement Industry and the Market" – Tashkent 2005. – P.3-10
2. Искандарова М.И., Бегжанова Г.Б., Атабаев Ф.Б. и др. Энергосберегающие факторы при производстве многокомпонентных цементов с использованием термоактивированных минеральных добавок// Композиционные материалы, 2004. -№4, -с.42-44
3. Турдиева Р.М. Процессы гидротации и твердения портландцемента разного минерологического состава с композиционными добавками. – Автореферат. канд.дисс.- Ташкент, 1999. – 21 с
4. Рояк С.М., Специальные цементы. М.: Стройиздат, 1983. – 279 с.
5. Тимашев В.В. Синтез и гидратация вяжущих материалов/ Избр. Труды. М.: Наука. 1986. – 426 с.

6. Тимашев В.В., Колбасов В.М. Свойства цементов с карбонатными добавками. Цемент. 1981. №10. – с. 10-12.
7. Атакузиев Т.А., Утениязова Г.К., Камалов Г., Атакузиев Э.Т., Искандаров А.М. Коррозионная стойкость цементных растворов на известняковом наполнителе// Актуальные вопросы в области технических и фундаментальных наук: Межвуз. сб. науч. трудов ТДТУ. – Ташкент, 2000. - №3. – с. 39-46.
8. Gustav Krystina, RoszczynialKski Woiciech, Wieja Krystina. Zwiexszenie odpornosci cementov na dzialania siarzanow przez zastosowanie dodatkov aktywnych /"Cement. Wapno. Gips." 1972.32. №10. –p.301-303
9. Ellebrock H.-G., Sprung S., Kuhlmann K. Einflub. Von Zumahlstoffen auf die Eigenshaften von Zement /"Zem.-Kalk-Gips". 1985.38. №10., -s. 586-588
10. Садикова А.М., Мухаммедалиев А.Т., Досназарова М.Д. Переработка фосфоритов Каратау в гексафторосиликат натрия. Журнал: Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. Издательство: ООО «Oriental renessans», 2021, 1-том, №9, стр. 569-572
11. Sadikova A. Pedagogical experience and the quality of teacher education international experiences as a contributor. International Bulletin of Applied Science and Technology/ 2023/2/24. Том-3.№2., s. 163-166
12. Садикова А.М., Получение сульфатсодержащего цемента и использование его для повышению физико-механической прочности портландцемента. Международные научно-практическое конференция на тему: "Фундаментальные и практические аспекты функциональных полимеров" (посвящается 70-летию доктора химических наук, профессора Мухтаржана Мухамедиева и 50-лети. его научно-педагогической деятельности. 2023.03.17 стр.226-229

А. М. Садикова, А. М. Реймов

ЎЗБЕКИСТОНДА ЭНЕРГИЯ ТЕЖАЙДИГАН ПАСТ АСОСЛИ КЛИНКЕР МАТРИЦАСИДА БОҒЛОВЧИ КОМПОЗИЦИЯЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Реферат. Ёқилги-энергетика ресурслари ва цемент нархини пасайтириш, унинг ассортиментини кенгайтиришнинг самарали усулларидан бири. Ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш ва операцион хусусиятларини яхшилаш учун кўп компонентли цементлар ишлаб чиқариш ҳисобланади. Портленд цемент таркибига турли хил қўшимчалар – оҳактош, диатомит, куйкиш натрий ва магний сульфат эритмаларида қотиб қолган цемент оҳакларининг кучини оширишга ёрдам беради. Шунинг учун бутун дунёда майдаланган оҳактош қўшимчаларидан фойдаланишга катта эътибор берилди.

Ишининг мақсади. Фаол минерал қўшимчалар сифатида термал фаоллаштирилган туффит ва фосфогипсдан фойдаланган ҳолда паст асосли матрицада цемент композицияларининг самарали композицияларини ишлаб чиқиш, гидрация жараёнларининг хусусиятларини ўрганиш, паст асосли бириктувчи композицияларнинг қаттиқлашиши пайтида фаза тузилиш шаклланиши, компонентлар нисбати таъсири, термал фаоллашув ҳолати ва фаол минерал қўшимчалар дозаси. Композит кучни шакллантириш бўйича янги қўшимчалар.

Методология. Термал фаоллаштирилган туффит - фосфоангидрит қўшимчасининг паст асосли цементларнинг физик-механик хусусиятларига таъсирини ўрганиш учун қўшимчада туффит ва фосфогипс нисбати 1:1 ва 1:3 ни ташкил етди. Қўшимча икки усулда тайёрланди: компонентларнинг алоҳида ва қўшма термал фаоллашиши, сўнгра паст асосли цементни киритиш. Аралаш цементларда қўшимчаларнинг дозаси 10 эди. 15. 20%. Аралаш боғловчи композицияларнинг физик-механик хусусиятлари 1,41:1 пластик хамирдан ясалган юз ўлчамлари 0 см бўлган кубларнинг кичик намуналарида аниқланди.

Илмий янгилик. Юқори сифатли мажбурий композицияларни яратиш учун матрица сифатида КП = 0,83 ва 0,85 бўлган паст асосли клинкерлардан фойдаланиш тавсия этилади. 15-20% туффит — фосфоангидрит қўшимчаси таркибида 800⁰С 1:1 нисбатида 1 компонентларни биргаликда термал фаоллаштириш натижасида олинган. Ривожланиш клинкер компонентининг 20% гача, ёқилгининг 10-12% гача тежаш, харажатларни камайтириш ва цемент ишлаб чиқариш ҳажмини 20-25% га ошириш имконини берди.

Олинган натижалар. Фосфогипс ва туффит (1: 1) нинг кн = 10 билан паст асосли клинкер таркибига 0,85% миқдорда тенг қисмларда биргаликда термал фаоллаштирилган киритилиши композитнинг тез ва юқори қувват олишига ёрдам берди: у 6,5, 11,3 ва 16,0 Мпа дан 3% юқори., Матри-

цага қараганда мос равишда 7 ва 28 кун. Худди шу юқори кувват қийматлари 15% туффит-фосфоанхидрит таркиби қўшилиши билан олинган. Матрица индекси билан бир хил куч каттиқлашувнинг барча даврларида 20% қўшимчани ўз ичига олган аралаш боғловчи таркиби билан қўрсатилган.

Калит сўзлар: клинкер, туффит, фосфогипс, фосфоанхидрит қўшимчаси, оҳак, гидросиликат, гидросулфосиликат.

Хусусиятлари:

- КП = 0,83 ва 0,85 билан паст асосли клинкерлардан фойдаланиш

- Паст асосли матрицада цемент композицияларининг самарали композицияларини ишлаб чиқиш

A. M. Sadikova, A. M. Reimov

PROSPECTS FOR PRODUCTION IN UZBEKISTAN OF ENERGY BINDING COMPOSITIONS ON A LOW BASIC CLINKER MATRIX

Abstract. *Background of the problem.* One of the effective directions that ensures a reduction in the cost of fuel and energy resources and the cost of cement, expanding its range. Increasing production volume and improving performance properties is the production of multicomponent cements. The introduction of various additives into the composition of Portland cement - limestone, diatomite, carbon black - helps to increase the strength of cement mortars hardening in solutions of sodium and magnesium sulfate. Therefore, much attention is paid to the use of ground limestone additives throughout the world

Purpose. development of effective compositions of cement compositions on a low-basicity matrix using thermally activated tuffite and phosphogypsum as an active mineral additive, studying the features of hydration processes, phase-structure formation during hardening of low-basicity binder compositions, the influence of the component ratio, thermal activation conditions and dose of a new additive on the formation of the strength of the composite

Methodology. To study the effect of thermally activated tuffite - phosphoanhydrite additive on the physical and mechanical properties of low-basic cements, the ratio of tuffite and phosphogypsum in the additive was 1:1 and 1:3. The additive was prepared in two ways: separate and joint thermal activation of the components, followed by the introduction of low-basic cement into the composition. The dose of additives in mixed cements was 10. 15. 20%. The physico-mechanical properties of mixed binder compositions were determined on small samples of cubes with edge sizes of 1.41 cm, made from plastic dough with a composition of 1:0.

Originality. It has been established that to create high-quality binder compositions, it is advisable to use low-basic clinkers with CP = 0.83 and 0.85 as a matrix. With a content of 15-20% tuffite, a phosphoanhydrite additive obtained by joint thermal activation of the components at 800°C in a 1:1 ratio. The development made it possible to save up to 20% of the clinker component, up to 10-12% of fuel, reduce costs and increase the volume of cement production by 20-25%.

Findings. The introduction of jointly thermally activated phosphogypsum and tuffite (1:1) in equal parts in an amount of 10% into the composition of low-basic clinker with KN = 0.85 contributed to the rapid and high strength gain of the composite: it was 6.5 by 3, 7 and 28 days, respectively; 11.3 and 16.0 MPa are higher than those of the matrix. The same high strength values were obtained with the addition of 15% tuffite-phosphoanhydrite composition. The same strength as the matrix is exhibited by a mixed binder composition containing 20% additives at all curing times.

Key words: clinker, tuffite, phosphogypsum, phosphoanhydrite additive, quicklime, hydrosilicate, hydrosulfosilicate.

Highlights:

- use of low-basic clinkers with CP = 0.83 and 0.85

- development of effective cement compositions based on a low-basic matrix

УДК 666.631

1З. Б. ДЖУМАНИЯЗОВ, 1Н. К. САПАРБАЕВА, 1Д. З. БОЛТАБАЕВ, 2Ё. С. РУЗИМОВ,
1Ш. Х. ХУЖЯЗОВ, 1Д. Д. ДАВЛЕТОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОБЖИГА КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ, СЛОЖЕННОЙ МЕСТНЫМИ ЛЁССОВИДНЫМИ ПОРОДАМИ, В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОЙ БРУСЧАТКИ

¹Ургенчский государственный университет, Ургенч, Узбекистан, e-mail: dj_zokirbek@mail.ru, ²Ташкентская медицинская академия, Ургенчский филиал

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Разработан способ обжига керамической брусчатки с достаточной механической прочностью и химической стойкостью для районов с повышенной влажностью и засоленностью.

Цель работы. Он заключается в изучении кинетики обжига керамической массы из местных лёссовых пород при производстве керамической брусчатки.

Методология. Поскольку керамическая брусчатка – новый вид продукции, информации о процессе ее обжига недостаточно. При этом они анализировались в сравнении с данными по керамическому кирпичу, так как он аналогичен стеновому керамическому кирпичу.

Научная новизна. Впервые на основе лёссовой породы Курбановского месторождения Хорезмской области при низкой температуре спекания 950°C получены устойчивые к выщелачиванию керамические брусчатки.

Полученные данные. Согласно разработанному нормативу, для нагрева керамической брусчатки до максимальной температуры требуется 3 часа со скоростью 5 °C /мин. Затем керамическую массу выдерживают при 950°C в течение 3 часов. При этой температуре количество жидкой фазы в массе резко возрастает. Затем массу охлаждают в течение короткого времени со скоростью охлаждения 1,6 °C/мин. На следующем этапе образцы передаются в процесс закаливания при температуре 850°C. Продолжительность процедуры 4 часа. В таких условиях требуется медленное охлаждение полученной массы. Процесс охлаждения рекомендуется проводить в 2 этапа. Шаг 1 учитывает полиморфное изменение SiO₂, скорость охлаждения составляет 1,16 °C /мин в течение 5 часов до 500°C. Стадия 2 охлаждение с 500 °C до 100 °C осуществляется со скоростью 1,66 °C /мин в течение 4 часов.

Ключевые слова: лёссовидная порода, керамическое покрытие, обжиг, кинетика обжига, охлаждение, керамическая масса.

Особенности:

- улучшенные физико-механические и технологические показатели;
- механическая прочность и стойкость к химическому воздействию;
- низкое водопоглощение и морозостойкость.

Введение. Во второй половине XX века нецелевое использование Амударьинских вод, высыхание Аральского моря и другие подобные факторы привели к тому, что засоленность земель северных районов Республики Узбекистан, Хорезмской области и Республики Каракалпакстан превысила установленные нормы. Засоленные участки – это участки, образовавшиеся в результате накопления солей в почве [1]. Поскольку основным сырьем керамических строительных материалов является почва, состав сырья в таких регионах резко отличается от других регионов. Требуется иметь представление о солях, содержащихся в сырье, их измене свойств в процессе получения керамических материалов, о их разложении или неразложении под воздействием температуры [2-4].

Материалы и методы. При изучении кинетики приготовления керамической массы на основе лёссовидных пород мы опирались на данные, полученные в результате предварительного испытания. Испытания проводили при температуре 950 °C, скорости нагрева $v = 6$ °C/мин, время выдержки при максимальной температуре от 1 до 4 часов. Оценивали эффективность обжига по увеличению плотности образцов и уменьшению открытой пористости. Результаты представлены на рисунке 1.

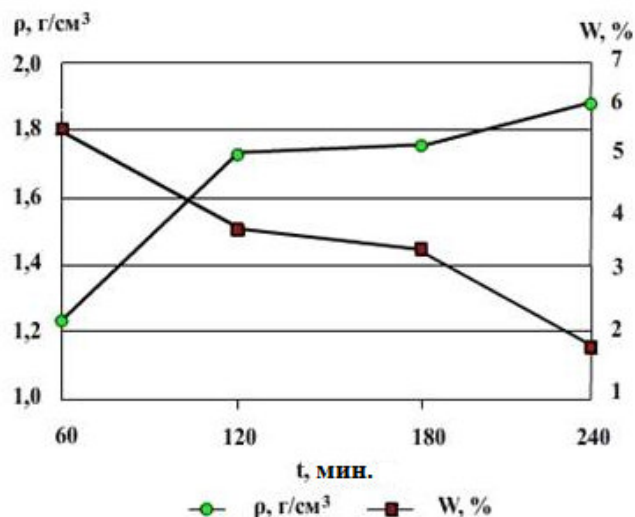


Рис. 1. Изменение плотности и открытой пористости образцов, полученных в результате различной выдержки при температуре 950 °С

Результаты и обсуждение. Как видно из полученных результатов, уплотнение происходит в 3 стадии. Максимальная скорость уплотнения в течение первых 2 часов составляет 15%/час. За это время открытая пористость уменьшается со скоростью 9%/час. На втором этапе (от 2 до 3 часов) плотность и открытая пористость почти не изменяются. В зависимости от времени выдержки (3 часа) формируется термодинамически стабильная структура с относительно пониженной пористостью, что свидетельствует о протекании процесса жидкофазной варки.

На третьем этапе обжига (время выдержки 4 часа) плотность образцов несколько увеличивается (5 %), а открытая пористость резко уменьшается (8 %), что свидетельствует о большего количества жидкой фазы в прокаливании, а также наблюдается деформации образцов. Поэтому, изначально выбирая время прокаливания, мы решили выдержать его при максимальной температуре от 1 до 3 часов.

$$\frac{d\rho}{dt} = 3 \sigma A$$

При использовании формулы $\frac{d\rho}{dt} = 3 \sigma A$, вязкость жидкой фазы уменьшается в 2,8 раза к 3 этапу. Это соответствует исследованиям В.А. Кондратенко, К.М. Сабирова, Х.Н. Нуриева [5, 6]. Снижение вязкости указывает на то, что процесс прокаливания идет в жидкой фазе.

По истечении 3 часов обжига минерал монтмориллонит и хлориды разлагаются и превращаются в кордиерит железа. В результате окисления FeO образуется гематит Fe₂O₃, окрашивающий образцы в темный цвет. При температуре 950 °С процесс образования прочных алюмосиликатов за счет фазового перехода протекает неинтенсивно [7].

В связи с увеличением скорости нагрева меняется и механизм обжига: снижается вязкость глинистой части, увеличивается количество жидкой фазы и тепловое воздействие. Но в таких случаях скорость нагрева лучше ограничить, т. к. в слоях изделия могут возникать напряжения, либо в результате закрытия поверхностного слоя порами, газы, образующиеся при сгорании органических веществ в нижней части создадут трещины и вздутия на поверхности изделия [7]. Исходя из этого, был выбран следующий способ прокаливания лёссовых пород: обжиг в воздушной среде и восстановительной среде, скорость нагрева - 6 град/мин, максимальная температура обжига - 850-950 °С, выдержка при максимальной температуре в течение 1-4 часа. Известно, что лёссовые породы содержат водорастворимые соли Na и K, которые при высоких температурах образуют в массе легко разжижаемые эвтектики.

Поскольку керамическая брусчатка является новым видом продукции, информации о процессе ее обжига недостаточно. При этом они анализировались в сравнении с данными по керамическим кирпичам, так как они аналогичны им. Качественные показатели керамической брусчатки и энергозатраты напрямую зависят от уровня организации технологического процесса. Наиболее энергоемким процессом в производстве керамических материалов, в том числе керамической брусчатки, является процесс их обжига. Обжиг керамических материалов, в том числе керамической брусчатки, обычно производят в туннельных, кольцевых и камерных печах. Туннельные и кольцевые печи применяются в крупнотоннажном производстве, а камерные – в мелкосерийном. Информация о технологических

стадиях обжига керамических материалов подробно описан в исследованиях [8, 9] А.Н. Залатарского и Ю. Тихия.

Процесс обжига керамической брусчатки на основе лёссовидных пород отличается легкостью разжижения по сравнению с традиционными массами, образованием жидкой фазы при обжиге и большим ее количеством.

На термограмме лёссовых пород видно, что температура реакции в восстановительной среде снижается на 80-100°C по сравнению с окислительной средой. Образование жидкой стеклообразной фазы начинается при 700°C в лёссовых породах. Однако значительное увеличение этой фазы наблюдается с 850-900°C.

Сравнительные данные по количеству энергии, затраченной на обжиг керамических материалов, и разнице во времени в разных печах представлены в таблице 1.

Увеличением стеклофазы в составе массы, обеспечивается изменение плотности получаемого продукта, повышение предела механической прочности керамики. Именно в этом процессе осуществляется обжиг и формируются показатели качества получаемого продукта. В этом процессе необходимо полностью обеспечить взаимодействие практически всех компонентов, которые могут взаимодействовать.

Таблица 1. Сведения об энергозатратах в различных печах для обжига керамических материалов (взяты по отношению к керамическому кирпичу) [8]

№	Вид печи	Максимальная температура, °C	Потребление энергии на 1000 кирпичей	
			газ, м ³	уголь, кг
1	Тунельные печи	1000–1100	23,0–28,0	–
2	Кольцевые печи	950–1050	21,0–25,0	450–500
3	Камерные печи	900–1000	16,0–18,0	420–480

Поэтому, если некоторые компоненты остаются в составе массы свободными, не вступая в реакцию, они могут реагировать с кислородом воздуха, влагой, углекислым газом в процессе эксплуатации готового изделия и образовывать в продукте инородные новые соединения с отрицательными свойствами. Это влияет на качество продукта. При температуре 800-780°C керамические изделия на основе лёссовидных пород находятся в перопластическом состоянии, в этом случае необходимо обеспечить протекание процесса твердофазной реакции с участием жидкой фазы. Поэтому была выдвинута идея обжига керамической брусчатки по-другому.

По ней была выдвинута гипотеза, что за счет «закаливание» массы керамической брусчатки в процессе обжига, выдерживания ее в интервале температур 850-750°C, масса может иметь направленный процесс кристаллизации, как в случае прокали. В перопластическом состоянии жидкая фаза в керамической массе, то есть стеклофаза, окружает твердые частицы, но находится в состоянии своеобразной удельной вязкости.

В состав стеклофазы также входят компоненты-катализаторы, позволяющие повысить ее склонность к кристаллизации, которые вызывают кристаллизацию стекла до определенной степени на стадии «закаливание». Поэтому минералы анортита и диоксида кристаллизуются в керамической брусчатке за счет CaO и MgO в массе. Чем дольше время закаливания, тем выше скорость образования этих минералов. Это положение было подтверждено рентгенофазовым анализом образцов.

В пиропластическом состоянии увеличение стеклофазы в составе керамической брусчатки не вызывает ее деформации, так как масса не обладает достаточной текучестью для ее деформации.

Изменения вязкости лёссовидных пород описал в своем исследовании Н.Р. Мустафин [10]. Также в последнее время применяется обжиг в восстановительно-окислительных средах, что технологически предпочтительнее других способов. Обжиг таким способом снижает черепок керамики, повышает ее морозостойкость и предел механической прочности в 1,5-2 раза. Процесс обжига в восстановительно-окислительной среде заканчивается при температуре 800°C в гидрослюдяных глинах, а при температуре 900°C в карбонатных глинах. Для этого необходимо обеспечить восстановительную среду до 500-600°C, а в зоне обжига - окислительную.

На основании вышеизложенных теоретических соображений в наших исследованиях разработан новый технологический прием обжига керамической брусчатки. Чертежный вид разработанного режима обжига керамической брусчатки показан на рис. 2. Согласно ему, для нагрева керамической брусчатки до максимальной температуры требуется 3 часа со скоростью 5°C /мин.

Затем керамическую массу выдерживают при температуре 950°C в течение 3 часов. При этой температуре количество жидкой фазы в массе резко возрастает. Затем массу подвергают короткому циклу охлаждения со скоростью охлаждения 1,6 °C /мин. На следующем этапе образцы передаются в процесс закаливания при температуре 850°C. Продолжительность процедуры 4 часа. В таких условиях требуется медленное охлаждение полученной массы. Процесс охлаждения рекомендуется проводить в 2 этапа. 1-й этап учитывает полиморфное изменение SiO₂, до 500°C в течение 5 часов при скорости охлаждения 1,16 °C /мин. Стадия 2 охлаждения с 500°C до 100°C осуществляется со скоростью 1,66 °C /мин в течение 4 часов.

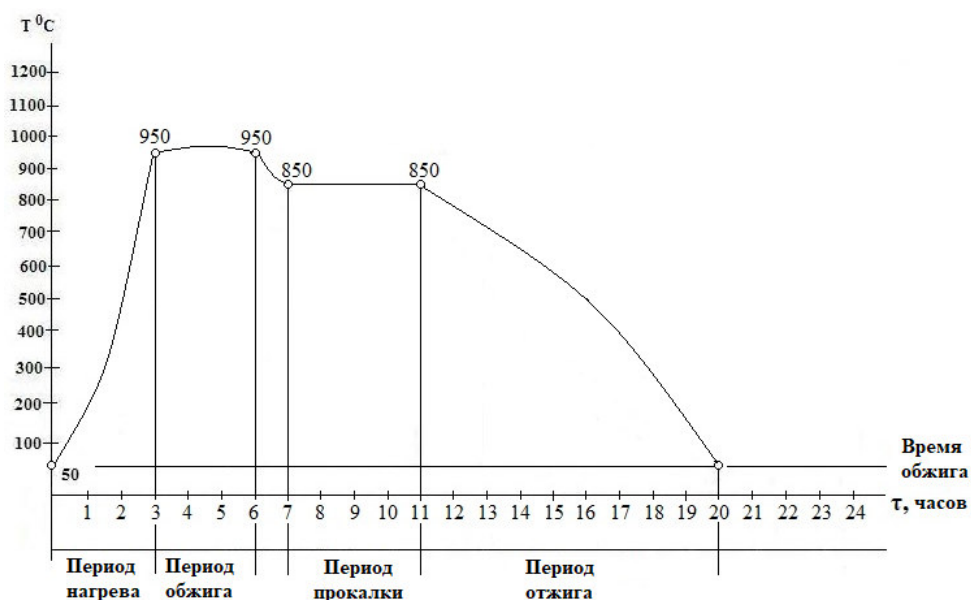


Рис. 2. Методика термической обработки для получения керамической брусчатки в камерных печах по предлагаемому способу

Закключение. Изучалась степень клинкерообразования или спекания образцов, обожженных в указанное время. Степенью клинкерообразования считают такое состояние массы керамической брусчатки, при котором масса полностью камнеобразна и потеря массы на трение не превышает 0,5 г/см². Гистограмма полученных результатов представлена на рисунке 3.

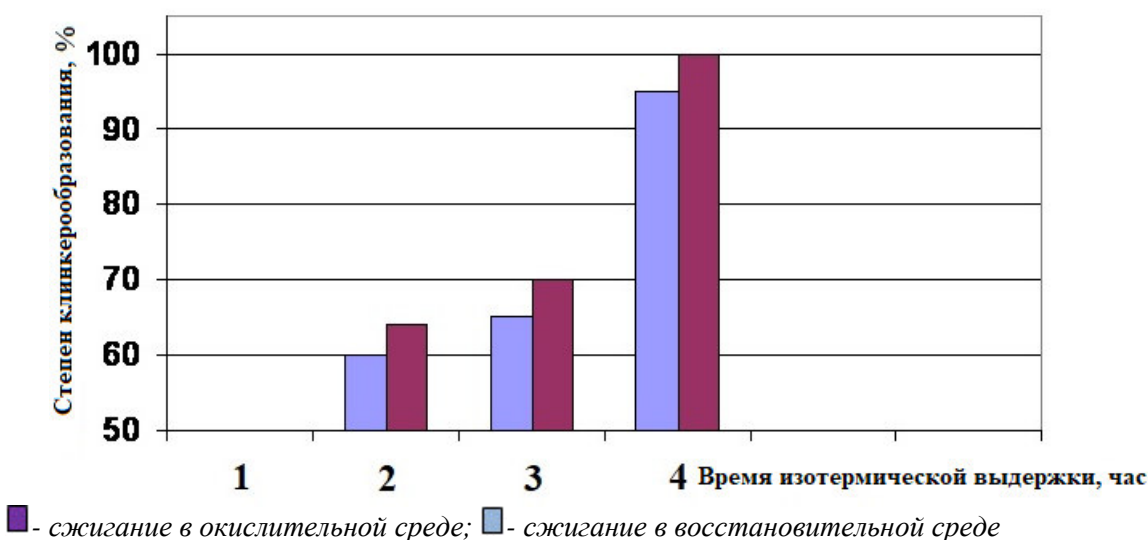


Рис. 3. Гистограмма изменения степени клинкерообразования керамической брусчатки в различных условиях

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесовик В. С., Загороднюк Л. Х., Бабаев З. К., Джуманиязов З.Б. Анализ причин образования высолов в кирпичных кладках в регионах Приаралья // Стекло и керамика. 2020. Т. 93, № 7. С. 39–41.
2. [Lesovik V. S., Zagorodnyuk L.Kh., Babaev Z.K., Djumaniyazov Z.B. Analysis of the causes of brickwork efflorescence in the Aral sea region // Glass Ceram. 2020. V. 77, No. 7-8. P. 277–279.]
3. Лесовик В. С., Загороднюк Л. Х., Бабаев З. К., Джуманиязов З.Б. Керамический кирпич дорожного назначения для мощения тротуаров в регионах Приаралья // Стекло и керамика. 2023. Т. 96, № 2. С. 53 – 60. DOI: 10.14489/glc.2023.02.pp.053-060.
4. [Lesovik, V.S., Zagorodnyuk, L.K., Babaev, Z.K., Djumaniyazov Z.B. Ceramic Road-Brick for Side-Walk Pavement in the Regional Surrounds of the Aral Sea. Glass Ceram (2023). <https://doi.org/10.1007/s10717-023-00560-2>].
5. Z.R. Kadyrova, Z.M. Kuryazov, Z.K. Babaev, D.S. Dzhabberganov Anorthite ceramic based on loess loam // Journal Glass and Ceramics. – Moscow, 2021. -№7-8. – P.337-341.
6. Юшкевич М.О. Технология керамики / М.О.Юшкевич, М.И.Роговой.- Москва: Книга по Требованию, 2012. – 348с.
7. Кондратенко В.А. Новая технологическая линия по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования //Строительные материалы.– Москва,2001. – № 5. – С. 41-42.
8. Сабиров К.М., Нуриев Х.Н. Исследование структурообразования в процессе высокотемпературного обжига бентонитовой глины Ингичкинского региона в присутствии добавок // Строительству высокий науч. и технико-экономический уровень: тез. докл. обл. науч. прак. и техн. конф. – Самарканд, 1990. - С. 52.
9. Лохова Н.А., Вихрева Н.Е. Эффективная стеновая керамика на основе высококальциевой золы-уноса // Строительные материалы. – Москва, 2006. – № 3. – С. 48-50.
10. Залатарский А.Н. Производство керамического кирпича.– Киев: Высшая школа, 1987.-568 с.
11. Тихи Ю. Обжиг керамики. – М.: Стройиздат, 1998. – 148 с.
12. Мустафин Н.Р., Ашмарин Г.Д. Клинкерная керамика на основе кремнеземистого сырья и техногенных отходов // Строительные материалы. – Москва, 2006. – № 2. – С. 11-14.

З. Б. Джуманиязов, Н. К. Сапарбаева, Д. З. Болтабаев, Ё. С. Рузимов,
Ш. Х. Хужязов, Д. Д. Давлетова

КЕРАМИК ЙЎЛАК ТОШ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА МАҲАЛЛИЙ ЛЁССИМОН ЖИНСЛАРДАН ИБОРАТ КЕРАМИК МАССАНИ ПИШИРИШ КИНЕТИКАСИНИ ЎРГАНИШ

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Намлик ва шўрланиш даражаси юқори бўлган худудлар учун механик мустақамлиги ва кимёвий турғунлиги етарли даражада бўлган керамик йўлак тошини пишириш мароми ишлаб чиқилди.

Ишининг мақсади. Керамик йўлак тош ишлаб чиқаришда маҳаллий лёссимон жинслардан иборат керамик массани пишириш кинетикасини ўрганишдан иборат.

Методология. Керамик йўлак тоши янги турдаги маҳсулот бўлганлиги боис уни пишириш маромлари ҳақида маълумот етарли даражада эмас. Шу билан бирга, улар деворбоп керамик ғиштлар билан турдош бўлганлиги боис керамик ғиштга оид маълумотлар билан солиштирган ҳолда таҳлил қилинди.

Илмий янгилиги. Хоразм вилояти Қурбонов кони лёссимон жинслари асосида илк бор паст пишиш ҳароратида 950°C да, шўрланиш таъсирига чидамли керамик йўлак тоши олинди.

Олинган натижалар. Ишлаб чиқилган маромга кўра, керамик йўлак тошини максимал ҳароратгача қиздириш 5°C/мин тезликда 3 соат давом этади. Керамик масса кейин 950°C да 3 соат давомида ушлаб турилади. Бу ҳароратда масса таркибида суюқ фаза миқдори кескин ортади. Сўнгра масса қисқа вақт совутилади, бунда совутиш тезлиги 1,6 °C/мин. Кейинги босқичда намуналар 850 °C ҳароратда тоблаш жараёнига ўтказилади. Жараён давомийлиги 4 соат. Бундай шароитда олинган массани секин совутиш талаб қилинади. Совутиш жараёнини 2 босқичда олиб бориш тавсия қилинади. 1-босқич SiO₂ нинг полиморф ўзгаришини эътиборга олган ҳолда 500°C гача 5 соат давомида совутиш тезлиги 1,16 °C/мин.да амалга оширилади. 2-босқич 500 °C дан 100 °C гача совутиш тезлиги 1,66 °C/мин тезликда 4 соат давомида амалга оширилади.

Калит сўзлар: лёссимон жинс, керамик йўлак тош, куйдириш, пишириш кинетикаси, совутиш, керамик масса.

Хусусиятлари:

- яхшиланган физик-механик ва технологик кўрсаткичлар;
- механик мустақамлиги ва кимёвий таъсирларга чидалилик;
- сув ютувчанликнинг камлиги ва совуққа чидамлилики.

Z. B. Dzhumaniyazov, N. K. Saparbaeva, D. Z. Boltabaev, Y. S. Ruzimov,
Sh. Kh. Khuzhyazov, D. D. Davletova

STUDY OF THE FIRING KINETICS OF CERAMIC MASS COMPOSED OF LOCAL LOESS-LIKE ROCKS IN THE PRODUCTION OF CERAMIC PAVING STONES

Abstract: *Background.* For areas with high humidity and salinity, a method of baking ceramic paving stone with sufficient mechanical strength and chemical stability has been developed.

Purpose. It consists in studying the kinetics of firing ceramic mass from local loess rocks in the production of ceramic pavement stone.

Methodology. Since ceramic paving stone is a new type of product, there is not enough information about its baking process. At the same time, they were analyzed in comparison with the data on ceramic bricks, since they are similar to wall ceramic bricks.

Originality. On the basis of loess gneiss from the Kurbanov mine of Khorezm region, a ceramic paving stone resistant to salinity was obtained for the first time at a low baking temperature of 950 °S.

Findings. According to the developed protocol, it takes 3 hours to heat the ceramic paving stone to the maximum temperature at a speed of 5 °S/min. The ceramic mass is then held at 950 °C for 3 hours. At this temperature, the amount of liquid phase in the mass increases sharply. The mass is then cooled for a short time at a cooling rate of 1.6 °S/min. At the next stage, the samples are transferred to the tempering process at a temperature of 850 °C. The duration of the procedure is 4 hours. In such conditions, slow cooling of the obtained mass is required. It is recommended to carry out the cooling process in 2 stages. The 1st step takes into account the polymorphic change of SiO₂ to 500 °S for 5 hours at a cooling rate of 1.16 °S/min. Stage 2 cooling from 500 °S to 100 °S is carried out for 4 hours at a rate of 1.66 °S/min.

Key words: loess rock, ceramic paving stone, firing, firing kinetics, cooling, ceramic mass.

Highlights:

- improved physical-mechanical and technological performance;
- mechanical strength and resistance to chemical effects;;
- low water absorption and cold resistance.

UDK 666.3.666.974.2

SH. K. MATCHONOV, A. SH. RUZMETOVA, Y. X. YAKUBOV,
J. SH. JUMANIYOZOV, D. D. DAVLETOVA

XO'JAKO'L KONI KAOLINI ASOSIDA TEXNIK GLINOZYOM OLIISH BO'YICHA
TADQIQOTLAR

Urganch davlat universiteti

Referat. *Muammoning kelib chiqishi.* Jaxonda glinozyom sanoatida yuqori sifatli boksit xomashyosiga bo'lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda, boksit xomashyosi zaxiralari esa kundun-kunda kamayib bormoqda. Mahalliy alyuminiyli silikat xomashyo(kaolin)sidan glinozyom olish dolzarbdir

Ishning maqsadi. Xo'jako'l koni kvarts-kaolinli jinsdan kaolinni ajratish va unga kislotali ishlov berib texnik glinozyom olish.

Metodologiya. IQ-spektroskopiya va Roman-spektroskopiya tahlil usullaridan foydalanilgan.

Ilmiy yangiligi. Gidrofobligi yuqori bo'lgan texnik glinozyomni olishda kaolinning tarkibini aniqlab (SiO₂-55,33, Al₂O₃-34,57, Fe₂O₃-0,52, CaO-1,32), mahsus boyitish usulini bilan, termokimyoviy ishlov berib texnik glinozyom olingan.

Olingan natijalar. Texnik glineziyom namunasining Raman spektroskopiya va IQ-spektr tahlil natijalariga asoslanib 422sm^{-1} , 445sm^{-1} , 501sm^{-1} , 560sm^{-1} , 634sm^{-1} , 686sm^{-1} , 734sm^{-1} , 763sm^{-1} , 780sm^{-1} , 817sm^{-1} , 837sm^{-1} to'liq uzunliklarida yutilish cho'qqilari borligi kuzatildi va ular Al-O va Al-OH bog'lariga tegishli ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: kvarts-kaolinli jins, rang beruvchi birikmalar, boyitish, gidromexanik usul, gidrosiklon, elektromagnitli separator, infraqizil spektroskopiya.

Xususiyatlari:

- kaolindan olingan metakaolin yuqori putsalan faollikga ega;
- texnik glineziyom yuqori gidrofoblik xususiyatga ega;
- optimal texnologik parametrlar aniqlangan.

Kirish. Dunyo miqyosida hozirgi vaqtda glineziyom sanoatda, asosan, alyuminiy olish uchun elektrokimyoviy parchalanishda xomashyo sifatida keng qo'llaniladi. Past sifatli alyuminiy rudalaridan glineziyom ishlab chiqarish tubdan yangi texnologik usullarni talab qiladi, chunki tarkibida kremniy dioksidi yuqori bo'lgan alyuminiy rudalarini ishqoriy Bayer usuli bilan samarali qayta ishlash mumkin emas. Shu sababli, ko'plab tadqiqotchilar yuqori kremniyli alyuminiy xomashyosini qayta ishlashning oqilona texnologiyasini ishlab chiqish bilan shug'ullanadilar [1].

Har yili jaxonda glineziyom sanoatida yuqori sifatli boksit xomashyosiga bo'lgan ehtiyoj tobora ortib borayotganligini va Bayer usuli orqali alyuminiy oksidi ishlab chiqarishning asosiy usuli ekanligini tadqiqotlar natijasidan bilishimiz mumkin. Hozirgi kunda bu usul oldindan maydalangan boksitni ishqoriy eritmalarda yuvishga asoslangan. Yuvishdan so'ng alyuminiy gidroksid alyuminiy eritmasidan ajralib chiqadi va keyin alyuminiy hosil qilish uchun kalsiylanadi. Al_2O_3 va SiO_2 massa nisbati 8 molekuladan ortiq bo'lgan yuqori sifatli boksitlar Bayer jarayoni bo'yicha texnik glineziyom ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida talab qilinadi [2]. Bundan tashqari boksit xomashyosi zaxiralari kundan-kunga kamayib bormoqda. Shu bilan birga, past sifatli alyuminiy xomashyosi-yuqori kremniyli boksitlar, kaolin gillari, leytsitlar, alunitlar, shiferlar, nefelinlar va boshqa rudalarning jahon zahiralari juda katta [3], ammo uni ishlab chiqarish uchun samarali texnologiya mavjud emas. Bundan tashqari O'zbekistonda keng tarqalgan glineziyom ishlab chiqarsa bo'ladigan xomashyo, bu kaolindir. Uning zaxiralari boshqa xomashyolarga nisbatan miqdori bir necha 10 barobar ko'pligi bilan ajralib turadi [4].

Past sifatli alyuminiy rudalaridan glineziyom ishlab chiqarish tubdan yangi texnologik usullarni talab qiladi, chunki tarkibida kremniy dioksidi yuqori bo'lgan alyuminiy rudalarini ishqoriy Bayer usuli bilan samarali qayta ishlash mumkin emas [5]. Shu sababli, ko'plab tadqiqotchilar yuqori kremniyli alyuminiy xomashyosini qayta ishlashning oqilona texnologiyasini ishlab chiqish bilan shug'ullanadilar. Qayta ishlash texnologik jarayonining muhim bosqichlaridan biri xomashyoning foydali komponentlarini eritmaga ajratib olish bilan parchalanishi va eritmadan kremniy qoldiqlarini ajratish uchun yuqori bilim va amaliy tajriba talab qiladi [6].

Qayta ishlash texnologik jarayonining muhim bosqichlaridan biri xomashyoning foydali komponentlarini eritmaga ajratib olish bilan parchalanishi va eritmadan kremniy qoldiqlarini ajratishdir, buning uchun yuqori bilim va amaliy tajriba talab qilinadi. Yurtimiz zamini qurilish materiallari sanoati uchun boy mineral-xomashyo resurslariga ega. Respublika hududida jami mingga yaqin mahsulotlar, tabiiy boyliklarimizdan foydalanib ishlab chiqariladi [7]. Shu qatorda texnik glineziyomni mahalliy xomashyolardan ya'ni kaolindan olish bu asosiy masalalardandir.

Metodlar va materiallar. Xo'jako'l koni kvarts-kaolinli jinsi kimyoviy, minerologik, donadorlik tarkibi infraqizil spektroskopiya, rentgen, fotoelektron spektroskopiya tahlillari yordamida o'rganilib unda Al_2O_3 miqdori 34,57%, SiO_2 55,33%, Fe_2O_3 0,52% ekanligi aniqlandi. Madandan turli jinsli sistemalarni ajratgan xolda, kaolin olishning optimal sharoitlari aniqlandi. Tabiiy xomashyoni boyitishda barbotajli gravitatsion boyitish usulidan [8]; quruq gravitatsion boyitish (separator) [9], va boshqa usullardan foydalanildi. Bu boyitishning mexanik usullari hisoblanib, an'anaviy gravitatsion usuliga biroz qo'shimcha kiritib tadqiqotlar o'tkazildi. Kaolinni faollantirishning bir necha xil usullari mavjud, ulardan eng optimal usuli bu issiqlik yordamida ishlov berib faollantirishdir [10]. Kaolonga $650\text{-}850^\circ\text{C}$ haroratlarda termik ishlov berish [11] hisobiga putsalon faolligi yuqori bo'lgan metakaolin olish va unga kimyoviy HNO_3 kislotasining 10-35% li eritmasi bilan ishlov berish hisobiga texnik glineziyom olishning maqbul sharoitlari fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalanib o'rganilgan. Tabiiy Xo'jako'l koni kvarts-kaolinli jinsini boyitish usullari (mexanik usul, elash [12], barbotajli gravitatsion boyitish usuli, quruq gravitatsion boyitish) ning farqi va har bir usul orqali qanday samaradorlikka erishganlik haqida ma'lumotlar berilgan. Bu jarayonni amalga oshirganimizdan so'ng turli xil haroratlarda boyitilgan kaolonga ishlov berib eng optimol haroratni aniqlab topish va bu fakti aniqlash usullari haqida ma'lumotlar yoritib o'tilgan. Metakaolinni

olish uchun laboratoriya pechi SNOL-8,2/1100 dan foydalandik. Metakaolinga kimyoviy usullar yordamida ishlov berganimizda HNO_3 , H_2SO_4 va HCl kabi kislotalarning 5-35%li eritmalaridan foydalandik [13].

Mazkur ishda mustaqil davlatlar hamdo'stligi mamlakatlarida qabul qilingan GOST 19607-74 [14] sonli davlat andozasiga asoslanib tabiiy Xo'jako'l koni kaolinini boyitish va GOST 30559-98 [15] ga asoslanib kaolin asosida glinozyom olish bo'yicha tadqiqot ishlari olib borildi. Quyidagi ikkala GOST ham O'zbekiston Respublikasida tan olingan bo'lib, 2020-yil sentabr oyida Davlat reestoriga kiritilgan O'zbekiston Respublikasida amal qiladigan davlat standartlari ro'yhatida mavjud [16].

Natijalar va muhokama. Hozirgi vaqtda ishlab chiqarish korxonalarini kundan-kunga ko'payib borayotganligini inobatga olsak, bu korxonalariga asosan organik mahsulotlar ishlab chiqarish uchun katalizatorlar roli juda katta. Ayniqsa hozirgi kunda katalizatorlar asosan import bo'lib olib kelinmoqda. Bundan tashqari texnik glinozyomdan adsorbent sifatida ham ishlatish uchun maxsus tadqiqotlar olib borilmoqda. Eng muhim tomoni esa Xorazm va Qoraqalpog'iston regionini mintaqasida shisha ishlab chiqarish sanoatida texnik glinozyom xomashyosiga bo'lgan talabning kundan-kunga ortib borishi va deyarli 50% dan ortiqi import bo'lib ishlatilayotganligi ishimizning tasdiqini ko'rsatadi. Shu masalalarni inobatga olib shu hudud tabiiy xomashyolarini qayta ishlab bayer usulida emas aksincha innovatsion usullar yordamida kvarts-kaolinli jinsdan texnik glinozyom olish natijalari yoritib o'tilgan. Barbotajli gravitatsion boyitish usulini qo'llash uchun tagi yumaloq yoki silliq idish olinib, uning ichki qismini tub qismiga qo'shimcha ravishda havo pufakchalarini bir xil o'lchamda berib turish uchun naycha yoki naychali trubka o'rnatiladi. Keyin naycha orqali havo shunaqangi tezlikda berilishi kerakki suv juda loyqalanib ketmasligi kerak, qum zarralari bilan kaolin zarralari orasidan hafo pufakchalari o'tib ham kaolin bo'lakchalari yaxshi eriydi va qum zarrachalari zichligi og'ir bo'lgani uchun pastga tez cho'kadi. Bunda suspenziya hosil qilish uchun suvdan foydalanildi. Bu suspenziyani hosil qilish 1:2, 1:3, 1:3,5, 1:4, 1:4,5 va 1:5 nisbatlarda tabiiy Xo'jako'l koni kvarts-kaolinli xomashyosini maydalab suv bilan suspenziyasini turli xil nisbatlarda hosil qildi. Eng optimal nisbatlar 1:3 va 1:3,5 bo'ldi.



a.)



b.)

1-rasm. a-Xo'jako'l koni kaolinining dastlabki ko'rinishi, b-ajratilgan kaolin ko'rinishi

Quruq gravitatsion boyitishda tabiiy kondan olingan xomashyoni yaxshilab maydalab markazdan qochma kuch prinsipi asosida ishlatiladigan havo separatorlari qo'llaniladi. Separator konussimon tugallangan silindrdan iborat. Silindr ichiga konusli slindr o'rnatilgan bo'lib, u tarelka va elektromotor yordamida harakatlanadigan qanotsimon vintilyator bilan jihozlangan. Tarelka va vintilyator harakatga keltirilganda silindr ichida havo oqimi hosil bo'ladi. Maydalangan material aylanuvchan tarelkacha tushirilganda u ichki silindr ichida kesimi bo'ylab sochiladi. Materialning mayda zarrachalari havo oqimi bilan tashqi silindr devorchalariga urilib konus orqali chiqib ketadi. Yirik zarrachalari esa ichki silindrning o'ziga tushib, silindr orqali chiqib ketadi va bu qism qayta maydalanib, yana boyitish protsesiga kiritiladi. Bu usulni ishlab chiqarishda qo'llash yaxshi samara bermaydi. Chunki maydalash jarayonida tabiiy jinsnimaydalashda tarkibidagi kvarts qumi ham maydalanib asosiy kaolin tarkibiga qo'shilib ketadi.

Kaolinni faollantirishning bir necha xil usullari mavjud, ulardan eng optimal usuli bu issiqlik yordamida ishlov berib faollantirishdir. Issiqlik yordamida ishlov berish laboratoriyadagi SNOL-8,2/1100 modeldagi mufel pechida amalga oshirildi. Kaolinni kuydirish uchun adabiyotlar tahlilidan kelib chiqib, optimal harorat 700-800°C oraliq tanlab olindi.

Eng avvalo tabiiy Xo'jako'l koni kvars-kaolinli jinsidan ajratib olingan kaolinni 105°C da quritgichda quritildi. Keyin kaolin 700°C gacha haroratda 2soat davomida kuydirildi. 700°C haroratda kaolin metakaolinga o'tish jarayoni kuzatildi. Olingan metakaolin xona haroratigacha keskin sovutildi. Bu yerda kristal bog'larni mo'rtlashish xodisasi kuzatildi. Bu orqali keyingi kislota bilan ishlov berish bosqichida yaxshi ta'sirlashib aynan zarur bo'lgan Al_2O_3 ya'ni texnik glinozyom (gidrofob) ajratib olishga imkon beradi.

Jarayon quyidagicha boradi: -35-50°C dan boshlab kaolin tarkibidagi mexanik bog'langan namlik ya'ni suv buglanishni boshlaydi; mexanik usulda bog'langan namlik oshib borsa 200°C gacha bo'lgan davrda to'liq bug'lanib ketadi; kaolinning kristallanishi 500-550°C da boshlanadi.

Metakaolin hosil bo'lishi kaolinning turiga qarab 650-680°C da hosil bo'lishni boshlaydi. Olingan metakaolinning tashqi ko'rinishi 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Metakaolinni tashqi ko'rinishi (700 °C)

Olingan metakaolinga kimyoviy usulda kislotalar bilan ishlov berish uchun adabiyotlar taxlilidan foydalanilgan holda sulfat kislota, xlorid kislota, nitrat kislotalar bilan ishlov berildi. Tajribalar natijasida Xo'jako'l koni kaoliniga optimal ta'sir qiladigan kislota bu nitrat kislota ekanligi isbotlandi. Boshqa kislotalarga nisbatan optimal tez reaksiyaga kirishib glinozyomni ajratib olishning foydali ish koeffitsienti yuqoriligi bilan ajralib turdi. 3-rasmda (a) metakaolinga kislotalar yordamida ishlov berilgan vaqtdagi tasviri keltirilgan. Kislotalar bilan ishlov berish 2 soat davom qiladi. Jarayon tugagach glinozyom va metakaolin alohida massalarni hosil qiladi. Glinozyomni ajratib olib quritgichda 2 soat davomida 150-200 °C da quritiladi. Quritib olingan mahsulotning tashqi ko'rinishi 3 rasm (b,c) da keltirilgan.



a.)



b.)

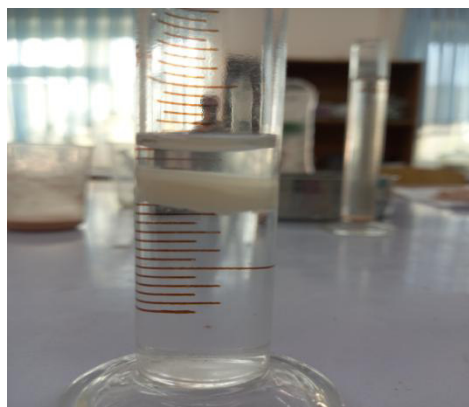


c.)

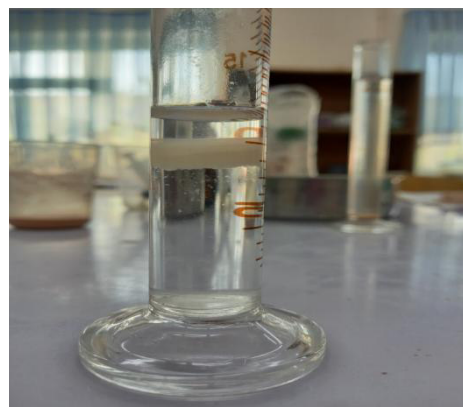
3-rasm. 10% li nitrat kislota bilan ishlov berilgan namuna(a), quritib olingan mahsulotning tashqi ko'rinishi (b,c)

Shuni qayd qilish joizki, kaolinga termik ishlov bermasdan to'g'ridan-to'g'ri kislotali ishlov berish yaxshi natija bermasligini amalda aniqlandi. Kaolinga 3xil kislota eritmalarini ta'sir qildirib 2 soat vaqt

o'tgach eritmaga juda ham oz miqdorda gliozyom o'tgan o'tmaganini bilish uchun eritmaga NaOH eritmasidan ta'sirlashtirildi va $\text{Al}(\text{OH})_3$ olish imkonini bermadi. 4-rasmda kaolin namunasiga avvalo kislota keyin ishqor ta'sir qildirib olingan moddaning tashqi ko'rinishi.



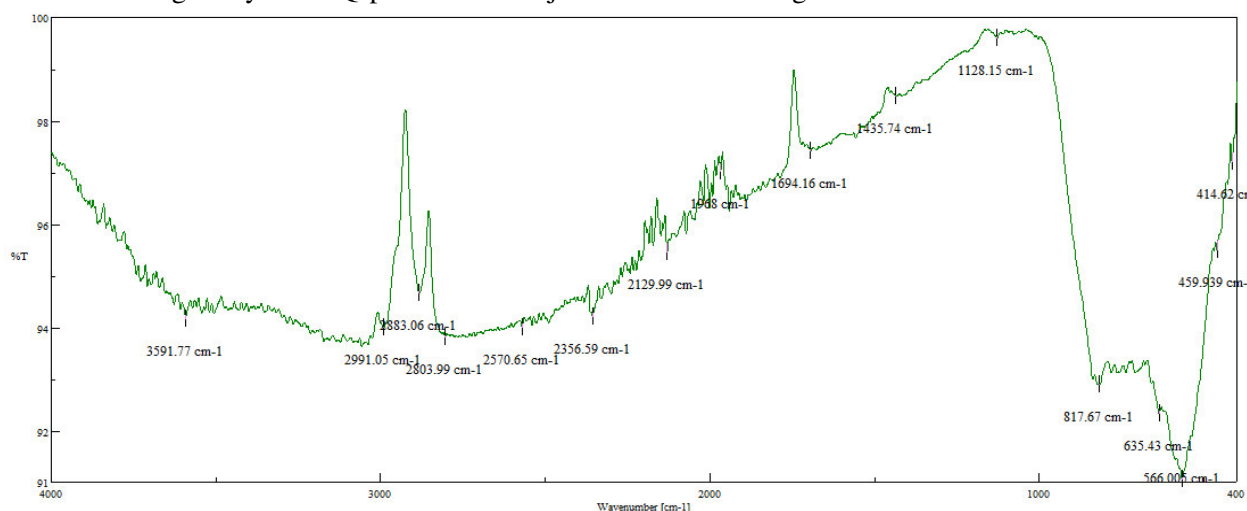
a.)



b.)

4-rasm. Tabiiy kaolinga avvalo kislota keyin ishqor ta'sir qildirib olingan moddaning tashqi ko'rinishlari (a,b)

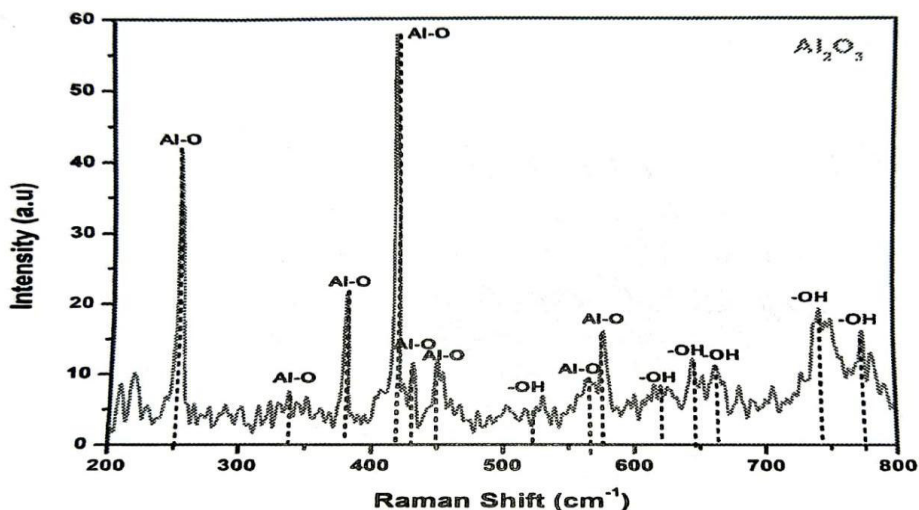
Texnik gliozyomni IQspektr tahlil natijasi 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. Gliozyom mahsulotining IQ spektr tahlil natijasi

Texnik gliozyom namunasining IQ-spektr tahlil natijalarida 422cm^{-1} , 445cm^{-1} , 501cm^{-1} , 560cm^{-1} , 634cm^{-1} , 686cm^{-1} , 734cm^{-1} , 763cm^{-1} , 780cm^{-1} , 817cm^{-1} , 837cm^{-1} , to'lqin uzunliklarida yutilish cho'qqilari borligi kuzatildi. Bu cho'qqilar Al-O va Al-OH bog'lari borligini ko'rsatadi.

Texnik gliozyomni Ramanspektroskopiya tahlil natijasi 6-rasmda keltirilgan. Namunalarning Raman spektroskopiya usulida olingan natijasiga ko'ra quyidagi holatlar kuzatildi. Dastlab gliozyom namunasini tajriba usuli bilan o'lchashlarda, 249 va 417 cm^{-1} qiymatlaridagi yuqori intensivliklar Al-O ga mos tebranishlarga to'g'ri kelishi anqilandi. Bundan tashqari Raman siljishining 660 , 743 va 777 cm^{-1} qiymatlarida -OH (gidroksil) ning yuqori intensivliklari kuzatildi. Shuningdek Raman siljishining $300-400$, $418-600$ oraliqlarda Al-O bog'lanishiga mos keluvchi tebranishlar qayd qilingan va -OH ning $500-650$ oraliqlarida ham tebranishi aniqlangan.



6-rasm. Texnikglinozyomning Raman spektri

Shakl oktaedral alyuminiyga bog'lanish energiyasi 74,6 ekvivalent bo'lgan Al-O cho'qqisini ko'rsatadi. Shakl 16-rasm XPS spektrlari elementlarning stexiometriyasi va bog'lanish energiyasini berdi, bunda Si2p ning bog'lanish energiyalari 103,28 ekvivalentda kuzatildi. Si cho'qqisining xarakterli bog'lanish energiyasi mos ravishda Si⁴⁺sifatida 103,28 ekvivalentda aniq topildi. Ushbu cho'qqining maydoni dioksid matritsasi va kremniy nanozarralari orasidagi interfeysni tashkil etuvchi birikmalar haqidafikr beradi. Shakl (c) 532,33 ekvivalentda olingan bog'lanish energiyasi, bu O holatida Si-O bog'ining mavjudligini tasdiqlaydi.

Xulosa. Xo'jako'l koni kvarts-kaolinli jinsini fizik-kimyoviy xususiyatlari o'rganildi. Kvarts-kaolinli jinsini boyitish usullari o'rganildi va tadqiqot ishida qo'llanildi. Ajratib olingan kaolinga yuqori haroratda ishlov berish natijasida metakaolin va u asosida texnik glinozyom olindi. Olingan mahsulotlar GOST 59536 – 2021 va GOST 30558-1998 talablariga to'liq javob berishi aniqlandi.

ADABIYOTLAR PO'YXATI

1. Jiangod Y., Xeb H., Huang L., He S. A type of technology study of separation caolin from a high aluminum from bauxite by direct flotation// Adv. Mater. Res. 2012; № 524:P. 924–929.
2. Babaev Z. K., Matchanov Sh. K., Ruzmetova A. Sh., Yakubov Y. X., Matchanov. Sh. Sh // Physical chemical fundamentals and experimental samples of producing metakaolin by recycling kaolin in Khojakul deposit // Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. 2022 - 4. ISSN 2181-9750. P. 91-97
3. Масленникова Г.Н., Жекишева С.Ж., Кудряшев Н.И. Керамическое сырье Центральной Азии//. - Бишкек: Технология, 2002. - 233 с.
4. Vallev D.V., Mansurova E.R., Balkinovich V.A., Chudnenko K.V. Extraction of Alumina from high-silicat materials bauxite by hydrochloric acid leaching using preliminary roasting method // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2015;110:012049. doi: 10.1088/1757-899X/110/1/012049.
5. Al-Zahrani A.A., Abdul-Majid M.H. Extraction of Alumina from Local Clays by Hydrochloric Acid Process. JKAU Eng. Sci. 2009;29–41. doi: 10.4197/Eng.20-2.2.
6. Zaobodo A., Zangood T., Lesv G., Lian W. Technology of the Leaching Process of an Australian Gibbsite Bauxite by Hydrochloric Acid. Adv. Mater. Sci. Eng. 2016
7. В.Д. Цой, И.В. Королева, ш.п.алимов природные типы" руд золоторудных месторождений Узбекистана. Г П «НИИМР » Ташкен т 2015.
8. Е.А. ЛАПТЕВА, А.Г. Лаптев гидродинамика барботажных аппаратов. Казань 2017
9. I.K Umarov Rudalarniboyitish Toshkent-2007. 7-31.
10. R.Z. Albakain, Y.S. Aldegs, and others. Activation of kaolin with acid 2014. March pages 667-681.
11. A.A. Ramezani pour, A.Sh. Safavizadeh. Evaluation of the optimal process of thermal activation of kaolins. // Volume 18, Issue 4, 2011, Pages 906-912
12. G.Q. Salijanov Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash asoslari. Toshkent – 2018. 24-28.

13. Ajayi, A.O., Atta, A.Y., Aderemi, B.O. and Adefila, S.S. Novel method of metakaolin dealumination - preliminary investigation. 2010. pages1539-1546.
14. ГОСТ 19607—74 || Каолин Обогащенный Для Химической Промышленности Технические Условия || ИУС №3 1990 г. С 1-8
15. ГОСТ 30559-98 || Глинозем Нем Металлургический Технические Условия || Межгосударственный Совет По Стандартизации, Метрологии И Сертификации Минск Переиздание. 2002 г. С 1-12
16. 2020 йил сентябрь ойида Давлат реестрига киритилган Ўзбекистон Республикасининг давлат стандартлари ўзгартиришларнинг рўйхати // 161.

Ш. К. Матчонов, А. Ш. Рузметова, Ю. Х. Якубов, Ж. Ш. Джуманиязов, Д. Д. Давлетова

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ГЛИНОЗЁМА НА ОСНОВЕ КАОЛИНА ХОДЖАКУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Спрос на высококачественное бокситовое сырье в мировой глиноземной промышленности растет, а запасы бокситового сырья сокращаются с каждым днем. Получение глинозема из местного алюмосиликатного сырья (каолина) актуален.

Цель. Выделение каолина из кварц-каолиновой породы Ходжакульского рудника и получение технического глинозема кислотной обработкой.

Методология. Использовали методы анализа ИК-спектроскопии и Римской спектроскопии.

Научные новизна. Технический глинозем с высокой гидрофобностью получен путем определения состава каолина (SiO_2 -55,33, Al_2O_3 -34,57, Fe_2O_3 -0,52, CaO -1,32), с использованием специального метода обогащения и термохимической обработки.

Полученные данные. По результатам Рамановской спектроскопии и ИК-спектрального анализа образца технического глинозема наблюдались пики поглощения на длинах волн: 422cm^{-1} , 445cm^{-1} , 501cm^{-1} , 560cm^{-1} , 634cm^{-1} , 686cm^{-1} , 734cm^{-1} , 763cm^{-1} , 780cm^{-1} , 817cm^{-1} и 837cm^{-1} , которые принадлежали связям Al-O и Al-OH.

Ключевые слова: кварц-каолиновая масса, красящие соединения, обогащение, гидромеханический метод, гидроциклон, электромагнитный сепаратор, инфракрасная спектроскопия.

Особенности:

- метаксаолин, полученный из каолина, обладает высокой пуццолановой активностью;
- технический глинозем обладает высокой гидрофобностью;
- определены оптимальные технологические параметры.

Sh. K. Matchonov, A. Sh. Ruzmetova, Y. X. Yakubov, J. Sh. Jumaniyozov, D. D. Davletova

RESEARCH ON OBTAINING A TECHNICAL ALUMINIUM BASED ON THE KAOLIN OF THE KHUJAKUL MINE

Abstract. *Background.* The demand for high-quality bauxite raw materials in the global alumina industry is growing, and the reserves of bauxite raw materials are decreasing every day. Obtaining alumina from local aluminosilicate raw materials (kaolin) is relevant

Purpose. Separation of kaolin from the quartz-kaolin rock of the Khodjakol mine and production of technical alumina by acid treatment.

Methodology. IR-spectroscopy and Roman-spectroscopy analysis methods were used.

Originality. Technical alumina with high hydrophobicity was obtained by determining the composition of kaolin (SiO_2 -55.33, Al_2O_3 -34.57, Fe_2O_3 -0.52, CaO -1.32), using a special enrichment method and thermochemical processing.

Findings. According to the results of Raman spectroscopy and IR-spectral analysis of a sample of technical alumina, absorption peaks were observed at wavelengths: 422cm^{-1} , 445cm^{-1} , 501cm^{-1} , 560cm^{-1} , 634cm^{-1} , 686cm^{-1} , 734cm^{-1} , 763cm^{-1} , 780cm^{-1} , 817cm^{-1} , 837cm^{-1} , which belonged to the Al-O and Al-OH bonds.

Key words: quartz-kaolin mass, coloring compounds, enrichment, hydromechanical method, hydrocyclone, electromagnetic separator, infrared spectroscopy.

Highlights:

- metakaolin obtained from kaolin has high putsan activity;
- technical alumina has high hydrophobicity;
- optimal technological parameters are determined.

УДК 664.31/(075.6)661.632.14

¹S. KH. SHAMURATOV, ²U. K. ALIMOV, ¹E. A. ATASHEV, ¹B. F. KURAMBOEV

ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON THE BASIS OF CENTRAL KYZILKUM PHOSPHORITES ACTIVATED ON THE BASIS OF FAT AND OIL INDUSTRY WASTEWATER

¹Urgench state university, Urgench, Uzbekistan, ²Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *Background.* In this research work, neutralization of sour waste water produced during the production of crude fatty acids at JSC "Urganch yog'-moy" using phosphorus-containing Central Kyzylkum phosphorite (CKP).

Purpose. Studying the composition of the products of the neutralization process of sour waste water with ordinary phosphorite of Central Kyzylkum and the composition of the organic mineral fertilizer obtained on this basis.

Methodology. Composts based on activated phosphate powder (APP) and cattle manure were prepared in the following weight ratio manure: APP = 100: (8-20). PP had the composition (wt.%): P₂O₅ - 17.54; CaO - 47.75; MgO - 1.79; CO₂ - 16.5; Fe₂O₃ - 0.73; Al₂O₃ - 0.95; SO₃ - 4.06; F - 1.7; SiO₂ - 1.24; insoluble residue - 4.03; CaO: P₂O₅ - 2.72; P₂O₅acceptable / P₂O₅total according to citric acid - 17.52.

Originality. It was shown that the pH value of the acidic effluent is 4.0-7.1 and, at the same time, phosphorite is activated. On the basis of the precipitate formed during the neutralization process, organo-mineral fertilizers were obtained.

Findings. It was found that with a mass ratio of cattle manure : PP = 100:8 and 100:20 with a holding time of 15 and 90 days, the content of humic acids, fulvic acids and water-soluble organic substances varies within 1.97-3.3; 3.13-3.34; 3.35-3.38 and 3.94-4.11; 3.79-3.98; 4.18-4.43%, respectively. The nitrogen content in the studied ranges of mass ratios and holding time varies from 0.98 to 2.32%. While the humification degree increases from 33.81 to 67.21%.

Key words: phosphorite, compost, humic acid, fulvic acid.

Highlights:

- neutralization of acidic effluent from soap production with ordinary phosphorite powder;
- Obtaining organic mineral fertilizer based on the sediment formed as a result of neutralization

Introduction. At present, due to the sharp increase in the population (2 million 200 thousand people per year), the demand for daily needs is also increasing, which is why industrial facilities in various areas that produce products on a global scale are developing. However, with the rapid development of industrial enterprises, a significant amount of waste of various forms is generated. The problem of protecting the environment through the disposal of waste and its effective processing is one of the main problems at the state level aimed at improving the well-being of the population.

Among industrial wastes, especially the problem of wastewater is extremely relevant for the region with limited water resources, therefore, the purification of wastewater from various pollutants is of great importance from an ecological and economic point of view. One of the main factors for the needs of the population is the need for food.

The oil industry is the main industry that satisfies the food needs of the population. But this network, as mentioned above, consists of solving a number of problems, that is, the priority tasks aimed at the disposal of effluent. It is known that there are several traditional methods of wastewater treatment. These are: coagulation/flocculation, adsorption, membrane treatment, biological treatment, electrochemical treatment, oxidizing treatment [1].

However, the most promising of these methods is wastewater treatment with neutralizing agents. However, if the precipitate produced by this method is used purposefully, this method does not lose its importance, on the contrary, it reduces the costs of cleaning and obtains a new type of product. The second

side of the problem is that the lack or excess of certain chemicals and their compounds in the soil today causes many specific diseases. In agriculture, soil fertility is the main condition for production [2, 3].

Mineral fertilizers play an important role in improving soil fertility and providing food to the population. The use of mineral fertilizers has specific agronomic, economic and ecological limitations. With an increase in the amount of humus in the arable layer of the soil (0-30 cm) by 1.5-5.0%, the use of nutrients in the soil by plants increases up to 10 times. As a result of the increase in the assimilation of organic substances, iron and aluminum compounds with organic substances reduce the process of precipitation of insoluble phosphorus compounds [4-6].

In the soils of our republic, the substance that determines soil fertility is the lack of humus. If the amount of humus in 1 hectare of the soil of European and Russian countries ranges from 350 to 700 tons, the amount of humus in the soil of our republic is from 65 to 85 tons. It is achieved by wide use of organic and organomineral fertilizers to increase the proportion of humus in the soil.

In the scientific and technical literature, it is used for activities such as decontamination of waste water, depending on the amount of nutrients, it is used as fertilizer, and irrigation of fields by adding neutralized water to the irrigation system.

The purpose of this research work is to neutralize the acidic waste water produced during the production of crude fatty acids at "Urganch yog'-moy" JSC using low-grade phosphorous-containing Central Kyzylkum phosphorite (CKP) and to use the formed precipitate, i.e. activated phosphate powder (APP) for composting using cattle manure to obtain organomineral fertilizers [7,8].

Experimental. As an object of study, two types of phosphate raw materials were used phosphate powder (PP) from the deposits of the Central Kyzylkum. Raw materials was ground to a grain size of 0.25 mm.

PP had the composition (wt.%): P_2O_5 - 17.54; CaO - 47.75; MgO - 1.79; CO_2 - 16.5; Fe_2O_3 - 0.73; Al_2O_3 - 0.95; SO_3 - 4.06; F - 1.7; SiO_2 - 1.24; insoluble residue - 4.03; CaO: P_2O_5 - 2.72; P_2O_5 acceptable / P_2O_5 total according to citric acid - 17.52.

These phosphorites were activated by neutralizing the acidic effluent (AE) of JSC "Urganch yog'-moy", obtained by sulfuric acid decomposition of saponified cotton soapstock, followed by washing off the crude fatty acid of the soap production workshop. The physicochemical characteristics and composition of the AE are given in Tables 1 and 2, which were also presented in [7].

In regard to products neutralization process above we give chemical analysis results are shown in Table 3.

As can be seen from Table, an increase in the mass fraction of phosphate rock from 100: 10 to 100: 40 leads to an increase in the content of the total form of P_2O_5 from 6.19 to 15.09%. At the same time, the CaO content ranges from 13.67 to

Table 1. Indicators of waste water from the first settling process of the deoxidation plant for saponified soap stock

pH of AWW	Clarity	Taste	Colour	Odour	Biological oxygen demand, mgO ₂ /l	Chemical oxygen demand, mgO ₂ /l	Hardness meq / l		Dry residue mg / l		Suspended substances, mg / l
							Carbonate	Non-carbonate	Experimental	Estimated	
2.0	Reddish	Brine	Brown	Specific	380.0	947.2	56.50	108.50	140.51	134.24	6185

38.85%. Since the products contain an assimilable form of P_2O_5 for citric acid and Trilon B ranged from 3.13 to 5.44 and from 2.47 to 4.12%, respectively. The relative contents of assimilable forms of P_2O_5 for citric acid and Trilon B increases with an increase in the mass ratio of AAE: PH within 30.28 - 50.56 and 25.58 - 39.90%, respectively. The decrease in the assimilable forms of P_2O_5 is explained by an increase in the neutralizing addition of phosphorite flour simultaneously with an increase in the pH of a 10% suspension

of products in ranged 4.0-7.1. Additionally all SO_3 cumulated in the product ranged 11.93-22.51%. The undecomposed carbonate (CO_2) in the products also increases from 4.02 to 10.23% versus the initial 16.5%.

In order to study the process of obtaining organic mineral fertilizers by composting, the composition of the initial raw materials, that is, cattle manure and APP was studied. In this case, the content of cattle manure (%): moisture - 73.8; ash - 4.46; organic substances - 22.18; humic acids - 3.29; fulvic acids - 3.32; water-soluble organic substances - 2.62; P_2O_5 - 0.24; N - 0.97; CaO - 0.74 and APP content (%): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ - 14.80; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{assim}}$ by 2% citric acid - 4.97; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{assim}}$ 0.2 M solution of EDTA - 3.92; CaO - 39.05; SO_3 - 16.01; where is the relative form $\text{P}_2\text{O}_{5\text{assim}} / \text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ - 33.58 by 2% citric acid and $\text{P}_2\text{O}_{5\text{assim}} / \text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ - 26.49% by 0.2 M solution of EDTA. In table 4 shows the results of mass-spectrometric analysis (ICP-MS) of cattle manure ash. It follows from the table that cattle manure contains a number of trace elements necessary for the growth and development of plants.

The chemical composition of cattle manure is quite diverse and may vary depending on the feed ration, the way animals are kept, their age and breed.

Table 2. Chemical composition of waste water from the first sedimentation process of the saponified soap stock deoxidation workshop

Cations	mg/l	meq / l	% -eq / l	Anions	mg/l	meq / l	% -eq / l
H^+	100	100	87	Cl^-	38116	1075	50
Na^+	43158	1876.46	-	SO_4^{2-}	48145	1003.03	47
K^+	-	-	-	NO_2^-	20.01	-	-
NH_4^+	100	5.54	-	NO_3^-	840	13.55	-
Ca^{2+}	300	15	1	CO_3^-	-	-	-
Mg^{2+}	1824	150	7	HCO_3^-	3446	58.50	3
Fe^{3+}	0.3	0.01	-	Total		2148.08	100
Fe^{2+}	30	1.07	-				
Total		2148.08	100				

*Note: Table 1 and Table 2 were used from [16]

Table 3. Composites of acidic water neutralization products from crude fatty acids production with high-carbonate phosphorite of Central Kyzyl Kum

Mass ratio AE:PH	pH 10%- suspension of product	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{ass}}$ by 2% of citric acid %	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{ass}}$: By 0.2 M Trilon B %	$\text{CaO}_{\text{total}}$	$\text{SO}_{3\text{total}}$	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{ass}} /$ $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ by 2% of citric acid %	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{ass}} /$ $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ by 0.2 M Trilon B %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
100:10	4.0	6.19	3.13	2.47	13.67	22.51	50.56	39.90
100:15	4.9	11.75	5.44	4.12	30.29	20.72	46.30	35.06
100:20	5.5	12.36	4.69	3.73	32.44	16.95	37.94	30.18
100:25	5.8	13.67	5.05	4.08	34.34	15.47	36,94	29.85
100:30	6.2	14.29	4.88	3.86	35.38	15.15	34.15	27.01
100:35	6.6	14.97	4.75	3.92	37.99	12.84	31.73	26.18
100:40	7.1	15.09	4.57	3.86	38.85	11.93	30.28	25.58

The diversity of the chemical composition extends only to the quantitative characteristics of a particular element. The qualitative composition of the waste is relatively constant.

In table 5 shows the results of liquid chromatographic analysis (chromatograph Agilent Technologies 1200 with DAD-detector, column 75x4.6 mm Discovery HS C18, 3 μ m, flow rate 1.2 ml/min, detector - 269 nm) of cattle manure with the determination of the contents of various amino acids. Qualitative analysis and quantitative calculation of amino acids were compared with standard amino acids.

Composts based on APP and cattle manure were prepared in the following weight ratio manure: APP = 100: (8-20). The resulting mixture was placed in 2.0 l containers. Water was added to the composted mixture to make it 65-75% moisture. The mixture was covered with a thin layer of soil. Samples were taken from the containers every 15 days and chemical analysis of the compost was carried out. Qualitative analysis and quantitative calculation of amino acids were compared with standard amino acids.

Table 4. Results of mass-spectrometric analysis of cattle manure ash

Name and content of elements, g/t									
Li 126	Be 2,11	B 258	Na 9890	Mg 26210	Al 63789	P 334	K 3601	Ca 164102	Cr 22,12
Mn 5312	Fe 41322	Co 7,2	Ni 8,17	Cu 65,0	Zn 4451	Mo 1,39	Ag 1,15	Ba 128	Ti 129

Table 5. The content of various amino acids in the original cattle manure

Amino acids	Amino acid content (wt%)
	Cattle manure
Aspartic acid	0,1758
Glutamic acid	0,3192
Serene	0,0863
Glycine	0,095
Asparagine	0
Threonine	0,08
Arginine	0
Alanine	0,1439
Proline	0
Tyrosine	0,0281
Valine	0,039
Histidine	0
Leucine	0,106
Phenylalanine	0,041
Tryptophan	0,259
Lysine HCl	0,098

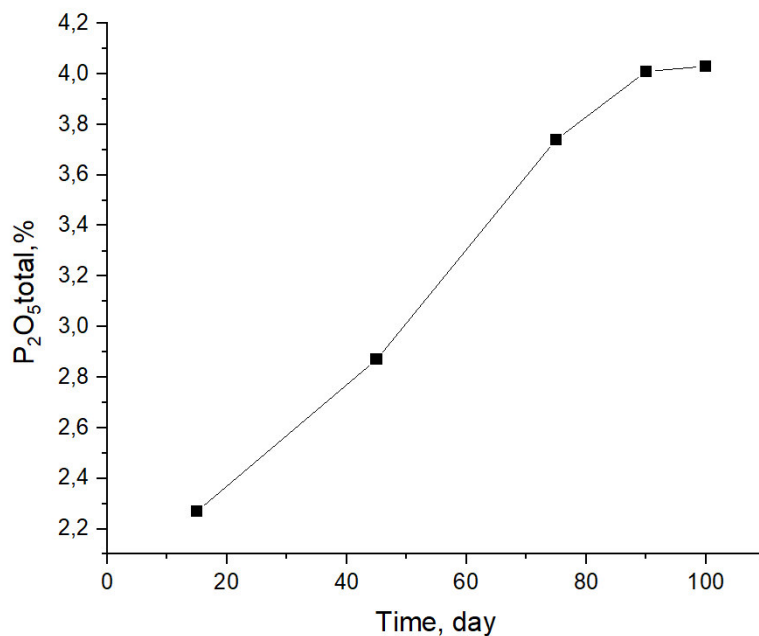
Results and discussion. As a result of the conducted research, the following parameters were determined: organic matter, humic acids, fulvic acids, water-soluble organic matter, total P₂O₅, total CaO, CaO itself, CaO water, earth, and nitrogen. Chemical analysis of cattle manure and CKP -based compost was carried out using the methods given below. Moisture was determined according to GOST 26712-85, ash content according to GOST 26714-85 and organic matter according to GOST 27980-80, total and absorbed forms of P₂O₅ according to GOST 20851-75. Humic acids were extracted by treating the samples with 0.1 N alkali solution and then neutralizing the solution with mineral acid [9,10].

The humification degree of organic substances in finished composts (C_{hum}) was determined by the formula:

$$C_{\text{hum}}=(G_{\text{HA}}+G_{\text{FA}}+G_{\text{WSO}})100/G_1 \quad (1)$$

where, G_1 is the total content of organic matter in the compost, g; G_{HA} is humic acid, g; G_{FA} – fulvic acids, g; G_{WSO} - water-soluble organic substances, g,

The obtained results are presented in tables 6-7 and 1-3 pic.

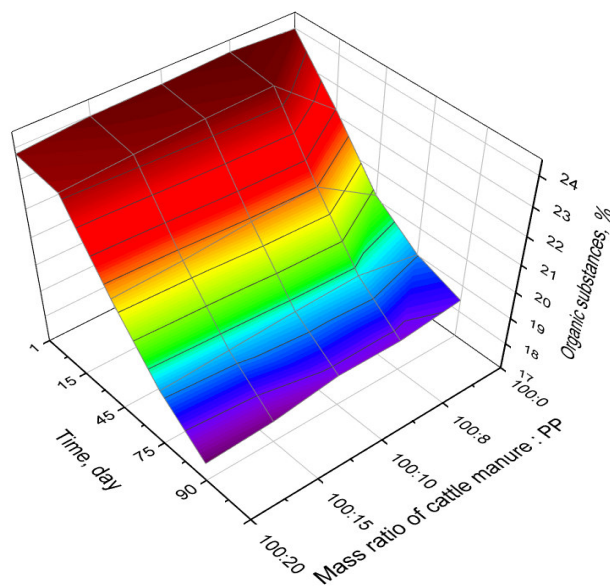


Picture 1. Effects of time on changes in total P₂O₅ content of 100:10 cattle manure and activated phosphate powder

It is obvious that with a 3-month storage of a mixture of phosphorite in manure, it leads to a significant change in the content of valuable substances such as the amount of humic acids, fulvic acids and the degree of humification compared to the original cattle manure.

The main influencing factor was the mass ratio of cattle manure to phosphate powder and the duration of compost holding. As can be seen, with an increase in the holding time, the amount of activated phosphate in the compost contributes to a significant change in humic acids, fulvic acids and water-soluble organic substances in the composition of organomineral fertilizers.

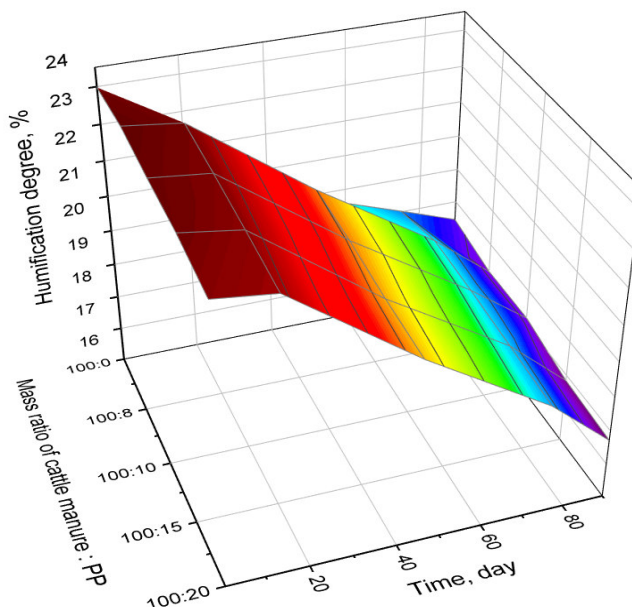
For instance, with a mass ratio of cattle manure : PP = 100:8 and 100:20 with a holding time of 15 and 90 days, the content of humic acids, fulvic acids and water-soluble organic substances varies within 1.97-3.3; 3.13-3.34; 3.35-3.38 and 3.94-4.11; 3.79-3.98; 4.18-4.43%, respectively. The nitrogen content in the studied



Picture 2. Effect of time on organic matter change in composts based on activated phosphate powder and cattle manure

ranges of mass ratios and holding time varies from 0.98 to 2.32%. While the humification degree increases from 33.81 to 67.21%.

Such a change led to a decrease in the total amount of organic matter in composts from 24.12 to 23.81 and from 18.17 to 17.72%



Picture 3. Effect of time on the level of humification in composts based on activated phosphate powder and cattle manure

Table 6. Changes in the content of total, assimilable forms of phosphorus and calcium in composts prepared on the basis of cattle manure with the addition of APP depending on the holding time and mass ratios

Mass ratio of cattle manure : PP	P_2O_{5total} , %	P_2O_{5assim} by 2% citric acid, %	$P_2O_{5assim} / P_2O_{5total}$ by 2% citric acid, %	P_2O_{5assim} by 0.2 M EDTA, %	$P_2O_{5assim} / P_2O_{5total}$ by 0.2 M EDTA, %	CaO_{total} , %	CaO_{ycb} by 2% citric acid, %	$CaO_{assim} / CaO_{total}$, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
After 15 days								
100 : 0	0.24	0.05	22.34	0.06	23.76	0.74	0.22	0.24
100 : 8	1.983	0.95	47.85	0.98	49.52	2.98	1.91	64.15
100 : 10	2.27	1.12	49.21	1.14	50.23	3.61	2.27	62.98
100 : 15	3.05	1.61	52.74	1.62	53.18	5.18	3.20	61.84
100 : 20	4.37	2.35	53.8	2.40	54.94	6.31	3.73	59.11
After 45 days								
100 : 0	0.25	0.08	32.11	0.09	34.24	0.8	0.30	0.25
100 : 8	2.41	1.26	52.14	1.30	53.98	3.01	2.10	69.84
100 : 10	2.87	1.52	53.07	1.57	54.63	3.76	2.57	68.33
100 : 15	3.72	2.03	54.67	2.05	55.17	5.24	3.51	67.01
100 : 20	4.92	2.74	55.79	2.79	56.64	6.39	4.18	65.39
After 75 days								
100 : 0	0.27	0.11	40.17	0.11	42.14	0.84	0.38	0.27
100 : 8	3.01	1.69	56.21	1.72	57.3	3.09	2.30	74.55
100 : 10	3.74	2.13	57.02	2.17	58.14	3.84	2.83	73.61
100 : 15	4.23	2.46	58.24	2.50	59.1	5.36	3.88	72.34

1	2	3	4	5	6	7	8	9
100 : 20	5.11	3.03	59.2	3.08	60.34	6.47	4.59	70.97
After 90 days								
100 : 0	0.28	0.13	45.39	0.13	47.11	0.89	0.48	0.28
100 : 8	3.87	2.25	58.11	2.30	59.35	3.11	2.69	86.54
100 : 10	4.01	2.40	59.95	2.42	60.42	3.82	3.26	85.36
100 : 15	4.96	3.00	60.45	3.04	61.37	5.31	4.36	82.13
100 : 20	5.87	3.62	61.59	3.69	62.81	6.27	5.03	80.22

Table 7. Dependence of the change in the humification degree of organic substances in composts prepared on the basis of cattle manure with the addition of APP depending on the holding time and mass ratios

Mass ratio of cattle manure : PP	Humidity, %	N, %	Organic substances, %	Humic acid, %	Fulvo-acid, %	Water soluble organic substances, %	Humification degree, %
1	2	3	4	5	6	7	8
After 1 day							
100 : 0	73.2	0.97	23.98	3.11	3.24	2.51	36.95
100 : 8	75.41	2.32	24.12	3.3	3.34	3.38	41.54
100 : 10	71.25	2.21	24.03	2.36	3.31	2.34	33.33
100 : 15	73.11	2.17	23.99	2.42	3.2	2.49	33.81
100 : 20	72.56	2.02	23.81	1.97	3.13	3.35	35.49
After 15 days							
100 : 0	77.88	0.93	22.18	3.29	3.32	2.67	41.84
100 : 8	67.33	2.28	23.94	3.33	3.41	3.82	44.11
100 : 10	67.4	2.14	23.87	2.4	3.36	3.75	39.84
100 : 15	55.69	2.08	23.76	2.65	3.27	3.61	40.11
100 : 20	60.06	1.97	23.62	1.84	3.21	3.5	36.20
After 45 days							
100 : 0	71.35	0.91	20.14	3.41	3.37	2.81	47.62
100 : 8	72.11	1.97	21.56	3.87	3.69	3.96	53.43
100 : 10	73.45	1.84	21.48	3.61	3.61	3.87	51.63
100 : 15	72.56	1.75	21.31	3.52	3.47	3.72	50.26
100 : 20	71.03	1.69	21.22	3.24	3.401	3.64	48.45
After 75 days							
100 : 0	69.07	0.83	19.02	3.79	3.46	2.87	53.21
100 : 8	67.14	1.59	19.45	3.94	3.78	4.21	61.34
100 : 10	69.31	1.51	19.38	3.85	3.72	4.18	60.63
100 : 15	67.24	1.42	19.26	3.82	3.64	4.06	59.81
100 : 20	70.25	1.35	19.14	3.78	3.51	3.98	58.88
After 90 days							
100 : 0	71.06	0.78	18.44	3.98	3.51	3.02	57.00
100 : 8	70.14	1.32	18.17	4.11	3.98	4.43	68.90
100 : 10	70.24	1.24	18.19	4.09	3.91	4.38	68.06
100 : 15	70.69	1.18	17.84	4.02	3.85	4.26	67.99
100 : 20	71.36	0.98	17.72	3.94	3.79	4.18	67.21

Conclusions. Thus, it was found that by composting cattle manure with the addition of APP, it is possible to obtain higher quality organomineral fertilizer than composting cattle manure without the addition. When using the obtained organic mineral fertilizers, the amount of humus in the soil will certainly increase, and the structure will be significantly improved. Plant uptake of nutrients increases, yield and soil fertility increase. Based on findings it was established that optimal mass ratio of cattle :PP is 100 :10 that was used during 90 days of the composting. The research results showed that the product is an organomineral fertilizer containing more than 50% of the relative assimilable form of phosphorus and significant amounts of humic acids, fulvic acids and water-soluble organic matter. These types of product can be successfully used in agriculture, where there is a shortage of phosphorus and humus in the soil.

REFERENCES

1. Ahmad T., Belwal T., Li.L., Ramola S., Muhammad Adil R., Abdullah, Xu Y. and Zisheng L. Utilization of wastewater from edible oil industry, turning waste into valuable products: A review, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.017>
2. Marchik T.P., Efremov A.L. Soil science with the basics of plant growing. Part 1. General soil science. Grodno. 2006. - 246 p.
3. Bambalov N.N., Sokolov G.A. The inevitability of replacing mineral fertilizers with organomineral // Proceedings of the international scientific and practical conference "Improving soil fertility and the use of fertilizers" February 14, 2019. – Minsk. – pp. 18-19
4. Ivanov V.M. Humus: basics of fertility // AgroONE (Ukraine). 2018. No. 24. - P.12-13
5. N.G. Kovalev Modern problems of production and use of organic fertilizers // Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Livestock Mechanization. 2013 No. 2(10). – P.82-92
6. Titova I.N. Humates and soil. Moscow: ILKO. 2006. - P.9-12
7. S.Shamuratov, U.Baltaev, U.Alimov, N.Shafolat, S.Kurambaev, B.Ibadullaev. Utilization process research of the soap industry acid waste water with high carbonate phosphorite of central Kyzylkum, *E3S Web of Conferences* 264, 04079 (2021), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404079>
8. S.Shamuratov, U.Baltaev, S.Achilova, U.Alimov, S.Namazov, N.Usanbaev Enhancement of availability of high calcareous phosphorite by neutralization of acid effluent and composting of cattle manure *E3S Web of Conferences* 377, 03004 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337703004>
9. Dragunov S.S. Methods for the analysis of humic fertilizers // Humic fertilizers. Theory and practice of their application. - Kharkov: Publishing House Kharkov State University. 1957. - S. 42-55
10. Vinnik M.M., Erbanova L.N., Zaitsev P.M. and other Methods of analysis of phosphate raw materials, phosphate and complex fertilizers, fodder phosphates. M.: Chemistry. 1975. - 218s

С. Х. Шамуратов, У. К. Алимов, Э. А. Аташев, Б. Ф. Курамбоев

ЁҒ-МОЙ САНОАТИ ЧИҚИНДИ СУВЛАРИ ЁРДАМИДА ФАОЛЛАШТИРИЛГАН МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИ АСОСИДАГИ ОРГАНОМИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Ушбу тадқиқот ишида “Urganch yog‘-мой” АЖ да ишлаб чиқарилган хом ёғ кислоталарини ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган нордон оқова сувларни таркибида фосфор бўлган Марказий Қизилқум фосфоритлари ёрдамида нейтраллаштирилди.

Ишнинг мақсади. Марказий Қизилқум оддий фосфорити билан нордон оқова сувни нейтраллаш жараёни маҳсулотларининг таркиби ва шу асосда олинган органик минерал ўғит таркибини ўрганиш.

Методология. Фаоллаштирилган фосфат кукуни (ФФК) ва қорамол гўнги асосидаги компостлар қуйидаги вазн нисбати гўнгида тайёрланган: ФФК = 100: (8-20). ФК таркибига эга (оғ.%): P₂O₅ - 17,54; СаО - 47,75; MgO - 1,79; CO₂ - 16,5; Fe₂O₃ - 0,73; Al₂O₃ - 0,95; SO₃ - 4,06; F - 1,7; SiO₂ - 1,24; эрмайдиган қолдиқ - 4,03; СаО: P₂O₅ - 2,72; P₂O₅_{сув.} / P₂O₅_{лимон кис-та} - 17,52.

Илмий янгилиги. Кислотали оқова сувнинг рН қиймати 4,0-7,1 бўлиши ва шу билан бирга фосфоритнинг фаоллашиши кўрсатилган. Нейтраллаш жараёнида ҳосил бўлган чўкма асосида органик минерал ўғитлар олинди.

Олинган натижалар. Маълум бўлишича, қорамол гўнги ва ФК 100:8 ва 100:20 нисбатларда, сақлаш муддати 15 ва 90 кун бўлса, гумин кислоталар, фулво кислоталар ва сувда эрувчан органик моддалар миқдори 1,97-3,3; 3.13-3.34; 3.35-3.38 ва 3.94-4.11; 3,79-3,98; 4,18-4,43% оралиғида мос равишда ўзгариб туради. Ўрганилган масса нисбатлари ва ушлаб туриш вақти диапазонларида азот миқдори 0,98 дан 2,32% гача ўзгариб туради. Намланиш даражаси 33,81 дан 67,21% гача ошади.

Калит сўзлар: фосфорит, компост, гумин кислота, фулво кислота.

Хусусиятлари:

- совун ишлаб чиқаришдан чиқадиган нордон оқова сув оддий фосфорит уни билан нейтралланади;

- Нейтраллаш натижасида ҳосил бўлган чўкинди асосида органик минерал ўғит олиш.

С. Х. Шамуратов, У. К. Алимов, Э. А. Аташев, Б. Ф. Курамбоев

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТА ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ АКТИВИРОВАННЫХ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ МАСЛО-ЖИРОВЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* В данной научно-исследовательской работе проведено обезвреживание кислых сточных вод, образующихся при производстве сырых жирных кислот на АО «Urganch yog'-moу» с использованием фосфорсодержащего центрально-кызылкумского фосфорита (ЦКФ).

Цель работы. Изучение состава продуктов процесса обезвреживания кислых сточных вод обыкновенным фосфоритом Центральных Кызылкумов и состава получаемого на его основе органоминерального удобрения.

Методология. Компосты на основе порошка активированного фосфата (АФП) и навоза крупного рогатого скота готовили при следующем весовом соотношении навоз: АФП = 100:(8-20). ПП имел состав (мас.%): P_2O_5 - 17,54; CaO - 47,75; MgO - 1,79; CO_2 - 16,5; Fe_2O_3 - 0,73; Al_2O_3 - 0,95; SO_3 - 4,06; F - 1,7; SiO_2 - 1,24; нерастворимый остаток - 4,03; CaO: P_2O_5 - 2,72; $P_2O_{5общий}/P_2O_{5общий}$ по лимонной кислоте - 17,52.

Научная новизна. Показано, что значение pH кислых стоков составляет 4,0-7,1 и при этом происходит активация фосфоритов. На основе осадка, образующегося в процессе нейтрализации, получены органо-минеральные удобрения.

Полученные данные. Установлено, что при массовом соотношении навоз : ПП = 100:8 и 100:20 при выдержке 15 и 90 сут содержание гуминовых кислот, фульвокислот и водорастворимых органических веществ колеблется в пределах 1,97-3,3; 3,13-3,34; 3,35-3,38 и 3,94-4,11; 3,79-3,98; 4,18-4,43% соответственно. Содержание азота в исследованных диапазонах массовых отношений и времени выдержки колеблется от 0,98 до 2,32 %. При этом степень гумификации увеличивается с 33,81 до 67,21%.

Ключевые слова: фосфорит, компост, гуминовая кислота, фульвокислота.

Особенности:

- нейтрализация кислого стока из мыловаренного производства рядовой фосфоритовой мукой;
- Получение органоминерального удобрения на основе осадка, образовавшегося в результате обезвреживания

УДК 666.646: 666.3

¹А. М. ЭМИНОВ, ²ДЖ. С. ДЖАББЕРГАНОВ, ²И. Р. БОЙЖАНОВ, ²Р. Г. АЛЛАМОВ
²Д. Б. МАТКАРИМОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТ НА ОСНОВЕ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ НИЖНЕАМУДАРЬИНСКОГО РЕГИОНА

¹ ГУП «Фан ва тараққиёт» при Ташкентском Государственном Техническом Университете, Республика Узбекистан, г.Ташкент, E-mail: info@gupft.uz, ²Ургенчский государственный университет, Ургенч, E-mail: jjs.ursu@mail.ru

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Несмотря на положительные результаты, достигнутые в проведенных к настоящему времени исследований по созданию эффективных составов масс для получения высококачественных керамических плит на основе местных глинистых и других ресурсов нашей Республики, в том числе Нижнеамударьинского региона, изучение процессов спекания, фазового состава, физико-механических свойств показывает, что вопросы создания ресурсосберегающих технологий получения керамических плит на сегодняшний день изучены недостаточно, и требует продолжения научных исследований.

Цель работы. Получение керамических плит на основе новых сырьевых ресурсов нижнеамударьинского региона и исследование их свойств.

Методология. ГОСТ 9169-75, современные методы физико-химического анализа, такие как химический, рентгенографический, комплексно-термографический и др.

Научная новизна. Впервые разработаны энергосберегающие составы керамических плит в композиции Кулатауской глины и Тупраккалинского барханного песка. Установлено, что использованная композиция компонентов масс повлияла на образование в подопытных массах кристаллов, приводящие к повышению физико-механических свойств подопытных образцов, определено, что фазовые составы синтезированных керамических плит в основном представлены муллитом, анортитом, кварцем и др., а также стекловидной фазой.

Полученные данные. В результате производственных условий выявлено, что из оптимальной массы М-7 при температурах обжига 1000°C и 1050°C, соответственно, можно получить глазурованные фасадные и половые плитки. А из оптимальной массы М-9 при температурах обжига 1000°C и 1050°C, соответственно, можно получить глазурованные с глянцевым глазуrom облицовочные и фасадные плитки.

Ключевые слова: Гидрослюдистая глина, легкоплавкая глина, монтмориллонит, легкоплавкий флюс, барханный песок, керамическая плитка, глазурованная и не глазурованная плитка, химико-минералогический состав.

Особенности:

- Мы разработали энергосберегающие составы керамических плит на основе сырьевых ресурсов Нижнеамударьинского региона.
- При этом установлено снижение температуры обжига оптимальных масс на 50-100°C, по сравнению с эталонной массой.

Введение. После приобретения независимости Республики Узбекистан объемы производства керамических изделий расширяются из года в год. Но для получения качественных керамических изделий, в том числе керамических плит, в Республике остро ощущается проблема нехватки легкоплавких флюсов, обеспечивающих получение спёкшихся керамических изделий при низких температурах обжига.

Поэтому исследование физико-химических свойств местных минеральных сырьевых ресурсов Республики, заменяющих дефицитные легкоплавкие флюсы такие как нефелин-сиенит, стеклобой и др., обеспечивающих спекание керамических изделий при низких температурах обжига, является весьма актуальным.

Керамические плитки, занимающие достаточно большое место в производстве строительных материалов, производятся на основе глинистых сырьевых ресурсов [1, с.552, 2, с.529].

В работе [3, с.497] автором изложены характеристики различных видов сырья и особенности механизмов, влияния на спекание керамических масс при высокотемпературном обжиге.

Как известно один из способов регулирования свойств керамических изделий – ввод в состав масс плавней. В керамической промышленности в настоящее время в качестве традиционных плавней применяются полевые шпаты, пегматиты, перлиты, нефелин-сиениты и др. [4, с.272, 5, с.105-109].

Однако А.И. Августинник считает, что при невысокой температуре обжига изделий (950-1000°C) в весьма малой степени проявляется действие минералов – плавней – полевых шпатов, карбонатов и др. [2, с.529]. По мнению автора, скоростной режим обжига и невысокая температура делают непригодными использование в качестве плавней полевых шпатов.

В работе [6, с.68-74] пишется о противоречивых мнениях авторов о влиянии компонентов масс на формирование структуры керамики.

В работах [7, с.47-48, 8, с.112] отмечается, что с учетом специфики спекания керамической плитки флюсующее действие полевых шпатов в керамической массе становится заметным при 950°C, а температура образования эвтектики между ортоклазом и кремнеземом равно 985°C

В современном производстве керамических плит, при отсутствии низкотемпературных флюсов, при выборе местных минеральных сырьевых ресурсов особенно, имеет важное значение подбор заменяющих легкоплавких флюсов, обеспечивающих спекание керамических изделий при сравнительно низких температурах, при использовании скоростных режимов обжига в технологическом процессе [9, с.493].

Авторами [10, с.46, 11, с.15-16, 12, с.74-75, 13, с.101-103] установлено благоприятное влияние легкоплавких глин на процесс спекания керамических масс как и при обжиге низкотемпературного флюса.

К настоящему времени наука о керамических материалах накопила достаточно обширные сведения в области составов масс, физико-химических свойств и технологических особенностей получения керамических плит. Однако в последнее время остро стоит проблема внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий производства [14, с.172-175].

Традиционная технология предполагает производство керамической плитки из многокомпонентных масс. Однако, сокращение количества сырьевых компонентов керамических масс без потери качественных характеристик керамического черепка, позволило бы значительно сократить материальные и трудовые ресурсы, а также снизить себестоимость выпускаемых изделий [15, с.3-7, 16, с.83].

В работе [17, с.73-74] нами исследована пригодность Кулатауской глины для производства керамических материалов и показано, что её можно использовать в составе керамических масс в качестве низкотемпературного флюсующего компонента. Также указано, что по технологическим показателям Кулатауская глина характеризуется высокой дисперсностью, пластичностью и связанной с этим большей усадкой и с коротким интервалом спекания. Поэтому при использовании её в производстве керамических материалов необходимо подобрать добавки, уменьшающие усадки и расширяющие интервал спекания.

Авторами [18, с.36-39] изучены химико-минералогические составы и физико-химические характеристики Язьяванских барханных песков, а также их пригодность к использованию вместе с другими сырьевыми материалами Узбекистана для получения оптимальных составов керамических облицовочных плиток. Установлено, что массовое содержание барханного песка в составе керамической массы облицовочной плитки в тройной и четверной композиции должно составлять не более 45 и 25 % соответственно. Определены оптимальные технологические параметры получения керамических плиток с использованием барханных песков, отвечающих требованиям ГОСТа 6141-91.

В работе [19, с.54-55] нами также были исследованы возможные перспективы использования барханных песков Тупракалинского массива в силикатной промышленности Узбекистана и сделаны выводы, что барханные пески Тупракалинского массива, содержащие в своем составе около 30% мелко измельченного полевого шпата, с преобладанием анортита, являются ценным сырьём для получения керамических материалов. Барханные пески Тупракалинского массива в качестве доступного и дешёвого сырья могут успешно заменить труднодоступные и дорогостоящие кварц-полевошпатовые компоненты при производстве керамической плитки в республике.

Исходя из вышеизложенного, при разработке составов масс керамических плит нами были использованы легкоплавкая глина Кулатауского месторождения и барханные пески Тупракалинского массива.

Материалы и методы. ГОСТ 9169-75, современные методы физико-химического анализа, такие как химический, рентгенографический, комплексно-термографический и др.

Изготовление опытных масс и образцов осуществляли по методам [20, с.62], принятым в технологии производства керамической плитки мокрым способом. т.е. приготовлением шихты, измельчением в шаровой мельнице с последующей сушкой полученного шликера, для приготовления пресс-порошка.

Результаты и обсуждение. С целью изучения влияния соотношения Кулатауской глины и Тупракалинского барханного песка, на физико-технические свойства керамических плит были изготовлены ряд опытных масс и после предварительных исследований из них были выделены 11 опытных масс, с наилучшими показателями для дальнейших более детальных исследований.

Исследования процессов спекания опытных образцов плиточных масс проводились путем определения физико-механических свойств при различных температурах обжига, а также изучением фазовых превращений при обжиге. Зависимости физико-механических свойств опытных образцов плиточных масс от температуры обжига приведены на рис. 1-4 (в рисунках для наглядности показаны кривые масс только с нечетными номерами).

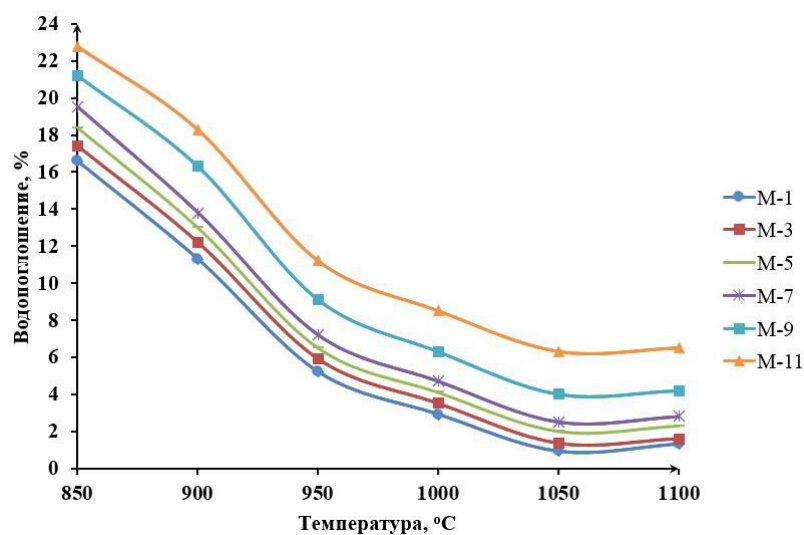


Рис.1. Зависимость водопоглощения опытных масс от температуры обжига

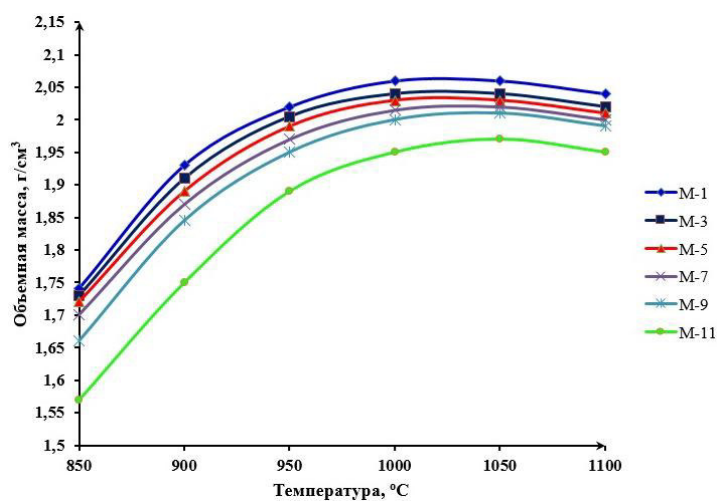


Рис.2. Зависимость объемной массы опытных масс от температуры обжига

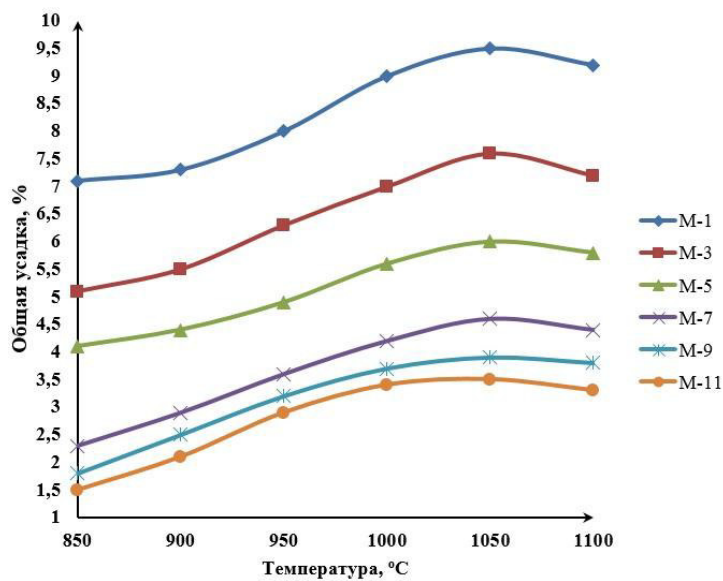


Рис.3. Зависимость общей усадки опытных масс от температуры обжига

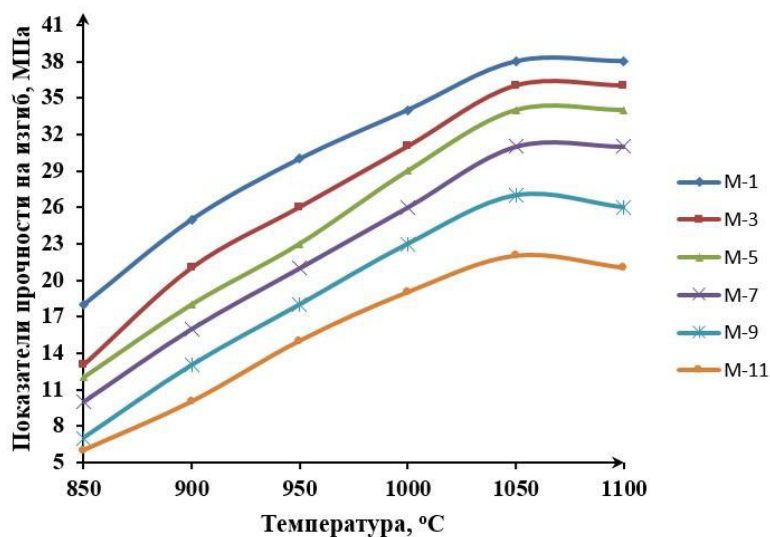


Рис.4. Зависимость показателей прочности опытных масс на изгиб от температуры обжига

Из рис. 1-4 видно, что начиная с 850°C, свойства опытных масс претерпевают заметные изменения. С увеличением температуры от 1000 до 1050°C для опытных масс рост общей усадки значительно падает, кривые зависимости линейной усадки, водопоглощения, прочности при изгибе и объемной массы начинают постепенно переходить в горизонтальную линию, что говорит о завершении процессов спекания плиточных масс.

При дальнейшем повышении температуры обжига для образцов опытных масс до 1110°C наблюдается повышение водопоглощения, соответственно с этим, прочность при изгибе и объемная масса образцов заметно уменьшается. В образцах появляются признаки оплавления, начинают проявляться элементы деформации и происходит вспучивание.

Из рис. 1-4 можно видеть что, образцы из опытных масс M-1, M-2, M-3, M-4, M-5 и M-6 при температуре 1000°C и 1050°C имеют более высокие показатели водопоглощения по сравнению с массой M-7, однако общая усадка образцов из этих масс превышает (>5%) установленные требования для керамических плиток. Образцы из масс M-8 и M-9 по качеству немного уступают образцам из массы M-7.

Образцы из масс M-10 и M-11 при температуре 1000°C и 1050°C имеют более низкие показатели по сравнению с образцами из массы M-9, водопоглощение образцов из этих масс (>5,1%) не отвечает требованиям для фасадных плит.

Обожженные опытные образцы из массы M-7 при температурах 1000°C и 1050°C отвечают требованиям ГОСТа, предъявляемый для фасадных и половых плит, соответственно.

В заводских условиях в СП ООО «ART GLOSS GALLERY» из массы M-7, в вышеуказанных температурах обжига нами были получены глазурованные однотонные плитки красновато-бурого цвета, соответствующие требованиям ГОСТа для фасадных и половых плит.

Однако, надо отметить, что в глазурованных образцах из массы M-7 при заводских скоростных режимах обжига появляются пузырьки в глазурном слое. Это объясняется тем, что в скоростных режимах обжига при условии сравнительно раннего уплотнения масс, карбонатные и другие газы не успевают полностью выходить из данной массы, и при наиболее высоких температурах эти отставшие газы в массе, выходя через глазурный слой, приводят к появлению дефектов на поверхности изделия.

Опытные образцы из массы M-9, обожженные при температурах обжига, 1000°C и 1050°C в лабораторных условиях отвечают требованиям ГОСТа, предъявляемого для облицовочных и фасадных плит, соответственно. В заводских условиях в СП ООО «ART GLOSS GALLERY» из массы M-9 вышеуказанных температурах обжига были получены глазурованные плитки, соответствующие требованиям ГОСТа для облицовочных и фасадных плит. При этом в отличие от массы M-7, благодаря сравнительно позднему уплотнению, на глазурном слое готовых глазурованных образцов из массы M-9 при скоростном режиме обжига дефекты отсутствуют.

Экспериментальные данные показывают, что разработанные составы в композиции Кулатауской глины и Тупраккалинского барханного песка, приводят к снижению температуры обжига кера-

мических плит на 100°C и 50°C по сравнению с эталонными заводскими массами СП ООО «ART GLOSS GALLERY». При этом оптимальными физико-механическими свойствами обладают образцы из масс М-7 и М-9. В связи с этим, для изучения фазовых превращений, были выбраны плиточные образцы из этих масс.

При изучении хода твердофазных и жидкофазных взаимодействий в композиции «глина-барханный песок» использовались методы дифференциально термического и рентгенофазового анализов.

Термограммы образцов из оптимальных плиточных масс М-7 приведены на рис.5. На дифференциальной кривой плиточной массы М-7 зафиксирован ряд эндо и экзотермических эффектов.

На кривых HDSC в опытных массах М-7 первый эндоэффект, связанный с удалением гигроскопической и межслоевой воды, отмечается в интервале температур 76-125°C.

Экзотермический эффект в интервале температур 125-262°C равномерно повышается и при температуре 449°C достигает максимума, который может быть связан с выгоранием органических соединений в опытной массе. Эндотермические эффекты при температурах 500 и 580°C связаны с дегидратацией глинистых минералов и полиморфным превращением кварца. Эндотермический эффект, обусловленный полиморфным превращением кварца, поглощается эффектом разложения глинистых минералов. Эндотермический эффект при температуре 780°C связан с разложением карбонатов в массе. Кривая изменения потери массы при прокаливании после эндотермического эффекта при 780°C переходит в горизонтальное положение, и дальнейшие потери в образцах почти не отмечаются.

На кривой TG при 125°C наблюдается незначительная потеря массы, которая связана с потерей гигроскопической и межслоевой воды. Изменение массы до 610°C, при резком изменении 490°C связано с выделением гидроксильных групп при разложении глинистых минералов, скачкообразное изменение массы при 1080°C связано с восстановлением Fe₂O₃ на FeO, вследствие пережога массы и интенсивным выделением газа.

Экзотермический эффект, в интервале температур 850-960°C с максимумом 902°C, свидетельствует о появлении жидкой фазы и о начале процесса образования новых кристаллических фаз. Общая потеря массы в 1100°C составляет 4,2 %.

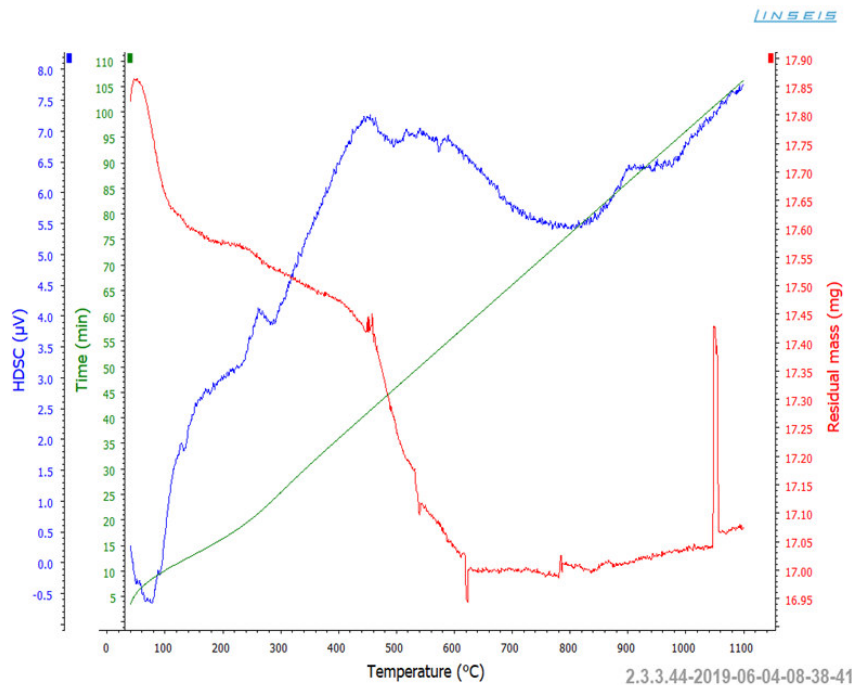


Рис.5. Комплексная термограмма плиточной массы М-7

Изучение фазовых превращений опытных масс М-7, обожжённых при различных температурах обжига с помощью рентгенографического анализа, приведено в рис.6.

Из рис.6 видно, что на рентгенограмме уже при температуре 850°C появляется линии гематита, которые ослабевают при температуре 1050°C и при температуре 1100°C линии гематита исчезают.

ют. При интервале температур 850-950°C на рентгенограмме также встречаются линии не реагировавшего альбита, которые при 1000°C полностью исчезают.

При интервале температур 850-950°C на рентгенограмме встречаются слабые линии кристалла волластонита, которые при 1000°C исчезают и переходят в анортит, с повышением температуры обжига 1100°C интенсивность линии анортита несколько растет.

На рентгенограмме исследуемой массы в температуре 950°C появляются слабые линии муллита и с повышением температуры обжига до 1100°C их количество и интенсивность растет.

С повышением температуры обжига от 850°C до 1100°C линии кварца вследствие растворения в массе постепенно ослабевают, а некоторые из них при температуре 950°C переходят в тридимит.

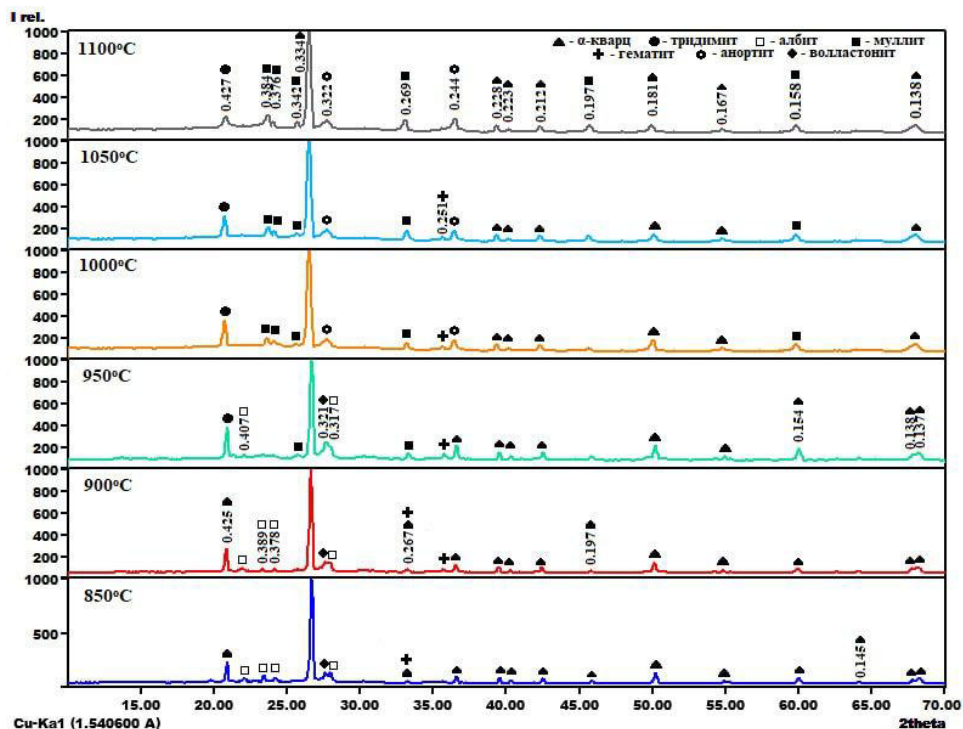


Рис.6. Рентгенограммы плиточной массы М-7, обожженных при различных температурах

Повышение содержания стеклофазы в исследуемых образцах при температуре 1100°C, свидетельствует соотношению интегральных площадей аморфного гало и дифракционных отражений на рентгенограммах.

Таким образом, на основании комплексных анализов можно сказать, что с повышением температуры до 950-1000°C вязкость стеклофазы опытной массы достигает состояния текучести. Появление гидрослюдистого расплава из глинистого компонента также улучшает условия спекания за счёт смачивания поверхности твёрдых частиц, в том числе кварца. В общем, создаются благоприятные условия для протекания процессов кристаллизации, вследствие чего наблюдается количественный рост кристаллической составляющей в этом температурном интервале. Резкий рост прочности и плотности образцов в интервале температур интенсивного спекания, обусловлена упрочняющим эффектом стеклофазы.

Дальнейшие повышения температуры до 1050-1080°C также приводят к увеличению стеклофазы и количественному росту основной кристаллической составляющей муллита и анортита.

После обжига опытных масс выше температуры 1080°C благодаря увеличению содержания жидкой фазы быстро развиваются деформационные процессы и вспучивание образцов. За счёт процессов восстановления Fe_2O_3 на FeO происходит интенсивное газообразование, начинается вспучивание и деформация образцов. Хотя в этих температурах также продолжают образовываться кристаллические составляющие.

Следует отметить, поскольку опытные массы М-7 и М-9 состоят из одинаковых компонентов, они близки по химическому составу и по расположению в двойной системе «глина-барханский песок», результаты физико-химического анализа, т.е. интервалы температур эндо и экзо эффекты на

комплексной термограмме и фазовые превращения на рентгенограмме при обжиге из массы М-9, почти идентичны результатам из массы М-7 и очень мало отличаются друг от друга.

Таким образом, полученные данные дифференциально термического и рентгенофазового метода анализа свидетельствуют о сложном характере твердофазовых и жидкофазовых реакций в композиции Кулатауской глины и Тупракалинского барханного песка, сопровождающихся образованием муллита, анортита, кварца, гематита и др. в опытных образцах при обжиге, а также стеклофазы, заполняющей промежутки между указанных соединений.

Заключение. Разработанные составы в композиции Кулатауской глины и Тупракалинского барханного песка, приводят к снижению температуры обжига керамических плит на 100°C и 50°C по сравнению с эталонными заводскими массами СП ООО «ART GLOSS GALLERY».

В результате производственных условий выявлено, что из оптимальной массы М-7 при температурах обжига 1000°C и 1050°C, соответственно, можно получить неглазурованные фасадные и половые плитки. А из оптимальной массы М-9 при температурах обжига 1000°C и 1050°C, соответственно, можно получить глазурованные с глянцевым глазуrom облицовочные и фасадные плитки.

Установлено, что использованная двухкомпонентная композиция компонентов масс повлияли на образование в опытных массах кристаллов приводящих к повышению физико-механических свойств опытных образцов при сравнительно низких температурах, определено, что фазовые составы синтезированных керамических плит в основном представлены муллитом, анортитом, кварцем и др. и стекловидной фазой.

Таким образом, применение Кулатауской глины в составе масс керамических плит в композиции с барханскими песками Тупракалинского массива позволяет заменить многокомпонентные дорогостоящие массы, ныне используемые в производстве керамических плит в Республике Узбекистан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будникова П.П., Полубояринова Д.Н. Химическая технология керамики и огнеупоров / Под общ.ред. - VI.: Стройиздат, 1972. 552 с.
2. Августинник А. И. Керамика. М.: Стройиздат, 1975. 592 с.
3. Химическая технология керамики: учеб. пособие для вузов / под ред. И. Я. Гузмана. М.: Стройматериалы, 2003. 496 с.
4. Павлов В. Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики. М.: Стройиздат, 1977. 272 с.
5. Шишакина О. А., Паламарчук А. А. Применение плавней в производстве керамических материалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 11. С. 105–109.
6. Салахов А. М., Тагиров Л. Р. Структурообразование керамики из глин, формирующих при обжиге различные минеральные фазы // Строительные материалы. – 2015. №8. С. 68-74.
7. Галенко А. А. Керамическая плитка однократного обжига с использованием кварц полевошпатового сырья // Строительные материалы. – 2010. №. 4. С. 47-48.
8. Будников П.П., Геворкян Х.О. Обжиг фарфора. М: Стройиздат, 1972. 112 с.
9. Строительная керамика: справочник / под ред. Е. Л. Рохваргера. М.: Стройиздат, 1976. 493 с.
10. Павлов В. Ф. Легкоплавкие глины в керамических массах. М.: ВНИИЭСМ, 1983. 46с. (Промышленность строительных материалов).
11. Веричев Е. Н., Павлов В. Ф. Кислотоупорные массы с добавкой легкоплавких глин // Стекло и керамика. 1981. № 2. С. 15–16.
12. Морозова С. В., Корнилов А. В., Пермяков Е. Н., Корнилова Е. Р. Кислотоупорные керамические изделия из легкоплавкого глинистого сырья // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №10. С.74-75. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kislotoupornye-keramicheskie-izdeliya-iz-legkoplavkogo-glinistogo-syrya> (дата обращения: 19.05.2023).
13. Эминов А.М., Бойжанов И.Р., Алламов Р.Г., Дусчанов С.К. Глины Гурленского месторождения – новое сырье для производства керамики // Композиционные материалы. 2019. №3. С.101-103.
14. Позняк А. И., Левицкий И. А. Исследования в области получения керамических плиток сниженной материалоемкости. – 2013. С. 172-175.

15. Джусупова М. А., Касымова Г. М. Исследование физико-механических и структурных характеристик трехкомпонентных керамических плиток // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2019. №. 1. С.3-7.
16. Джусупова М.А., Атаходжаев Ш.Х. Оптимизация состава облицовочных плиток из сырья Кыргызстана // 45 Международный семинар по моделированию и оптимизации композитов. - Одесса, 2006. - С.83.
17. Эминов А.М., Бойжанов И.Р., Жабберганов Ж.С., Алламов Р.Г., Маткаримова Д.Б. Глина Кулатауского месторождения новое сырье для получения керамических плит // Международная научная и научно-техническая конференция на тему «Инновации в строительстве, конструкционная и сейсмическая безопасность зданий и сооружений». Наманган. 2021. С.73-74.
18. Сабиров Б.Т., Кадырова З.Р., Таиров С.С. Разработка оптимальных составов керамических плиток с использованием барханных песков. «Стекло и керамика». 2018 г. №1. С.15-17.
19. Жабберганов Ж.С., Эминов А.М., Бойжанов И.Р., Дусчанов С.К. Барханный песок Тупраккалинского массива как сырье для получения керамических плит // Международная научно-техническая конференция, посвященная международному году стекла «Инновационные технологии производства стекла, керамики и вяжущих материалов». Ташкент. 2022. С.54-55.
20. ГОСТ 27180-2019. Плитки керамические. Методы испытаний. Стандартиформ, М.: 2019. 62с.

А. М. Эминов, Дж. С. Джабберганов, И. Р. Бойжанов, Р. Г. Алламов, Д. Б. Маткаримова

ҚҰЙИ АМУДАРЁ МИНТАҚАСИ ХОМ-АШЁ РЕСУРСЛАРИ АСОСИДАГИ КЕРАМИК КОШИНЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ ВА ФАЗАВИЙ ЎЗГАРИШЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Бугунги кунга қадар олиб борилган изланишларда эришилган ижобий натижаларга қарамай, маҳаллий гилсимон ва Республикамининг бошқа шу жумладан, Қуйи Амударё минтақасининг ресурслари асосида юқори сифатли керамик кошинлар ишлаб чиқариш учун самарали масса таркиблар яратиш, пишиш жараёнларини ўрганиш, фазавий таркиби, физик-механик хоссалари шуни кўрсатадиги, керамик плиталар ишлаб чиқариш учун ресурс тежовчи технологияларни яратиш масалалари шу кунгача етарлича ўрганилмаган ва бу илмий изланишларни давом эттиришни тақозо этади.

Ишининг мақсади. Қуйи амударё минтақасининг янги хом-ашё ресурслари асосида керамик кошинлар олиш ва уларни хоссаларини ўрганиш.

Методология. ГОСТ 9169-75, кимёвий, рентгенографик, комплекс-термографик ва бошқа замонавий физик-кимёвий тадқиқот усуллари.

Илмий янгилиги. Биринчи марта Кулатау гили ва Тупроққалъа бархан куми композициясида керамик кошинларнинг энергия тежамкор масса таркиблари яратилди. Тажриба массаларида қўлланилган комонентлар композициясини тажриба намуналарини физик-механик хоссаларини ошишига олиб келувчи кристалларни ҳосил бўлишига таъсир қилиши исботланди. Синтез қилинган керамик кошинларни фазавий таркиби асосан муллит, анортит, кварц ва бошқа минераллардан ҳамда шишасимон фазадан иборатлиги аниқланди.

Олинган маълумотлар. Ишлаб чиқариш шароитидаги тадқиқотлар натижасида М-7 макбул массасидан 1000°C ва 1050°C пишириш ҳароратларида мос равишда глазуранмаган фасадбоп ва полбоп кошинлар олиш мумкинлиги аниқланган. М-9 макбул массасидан эса 1000°C ва 1050°C пишириш ҳароратларида мос равишда хира глазури билан глазуранган пардозбоп ва фасадбоп кошинлар олиш мумкинлиги аниқланган.

Калит сўзлар: Гидрослюдали гил, енгил суюқланувчан гил, монтмориллонит, енгил суюқланувчан флюс, бархан куми, керамик кошин, глазуранган ва глазуранмаган кошин, кимёвий-минералогик таркиб.

Хусусиятлари:

- биз Қуйи амударё минтақаси хом-ашёлари асосида керамик кошинларнинг самарадор таркибларини яратдик.

- бунда макбул масса таркибларини пишиш температураси эталонга нисбатан 50-100°C паст эканлиги аниқланди.

A.M. Eminov, J. S. Dzhabberganov, I. R. Boyzhonov, R. G. Allamov, D. B. Matkarimova

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES AND PHASE TRANSFORMATIONS OF CERAMIC TILES ON THE BASIS OF THE RAW MATERIAL RESOURCES OF THE LOWER AMUDARYA REGION

Abstract. Background. Despite the positive results achieved in the research carried out to date, the creation of effective mass compositions for the production of high-quality ceramic tiles on the basis of local clay and other resources of our Republic, including the Lower Amudarya region, study of ripening processes, phase composition, physico-mechanical properties show that issues of creating resource-saving technologies for the production of ceramic plates have not been sufficiently studied to date, and this requires continuing scientific research.

Purpose. In order to study the influence of the ratio of Kulatau clay and Tuprakkala dune sand on the physical and technical properties of ceramic slabs, a number of experimental masses were made, and after preliminary studies, 11 experimental masses were isolated from them, with the best indicators for further more detailed studies.

Methodology. GOST 9169-75, modern methods of physical and chemical analysis, such as chemical, radiographic, complex thermographic, etc.

Originality. For the first time, energy-efficient mass compositions of ceramic tiles were created in the composition of Kulatau clay and Tuproqkala barkhan sand. It has been proven that the composition of the components used in the experimental masses affects the formation of crystals, which leads to an increase in the physical and mechanical properties of the experimental samples. It was found that the phase composition of the synthesized ceramic tiles mainly consists of mullite, anorthite, quartz and other minerals and glassy phase.

Findings. As a result of the production conditions, it was revealed that, from the optimal mass of M-7 at firing temperatures of 1000 °C and 1050 °C, relatively, it is possible to obtain unglazed facade and floor tiles. And from the optimal mass of M-9 at firing temperatures of 1000 °C and 1050 °C, relatively, it is possible to obtain glazed facing and facade tiles with a dull glaze.

Key words: Hydromicaceous clay, low-melting clay, montmorillonite, low-melting flux, dune sand, ceramic tiles, glazed and unglazed tiles, chemical and mineralogical composition.

Highlights:

- We have created effective compositions of ceramic tiles based on the raw materials of the Lower Amudarya region.

- In this case, it was determined that the temperature of optimal mass composition is 50-100°C lower than the standard.

УДК 620.194.2.

Д. М. ЖУМАНИЯЗОВА, ¹Б. С. ЗАКИРОВ, М. Ж. ЖУМАНИЯЗОВ, Д. Д. БЕКБЕРГАНОВА

ГОССИПОЛ СМОЛАСИ АСОСИДАГИ КИСЛОТАБАРДОШ ЗАНГГА ҚАРШИ ҚОПЛАМАЛАРНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИНИ ОШИРИШГА ДОИР ТАДҚИҚОДЛАР НАТИЖАЛАРИ

Урганч давлат университети, Урганч ш. ¹Умумий ва ноорганик кимё институти, Тошкент ш.

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Мамлакатимизда қўлланилаётган кислотабардош копламаларнинг асосий қисми хориждан импорт ҳисобига қондирилмоқда. Улар билан рақобат қиладиган даражадаги бу турдаги маҳсулотларни ўзимиздагидек ашёлар, иккиламчи ресурслар асосида яратиш ҳамон ечимини кутаётган долзарб масала бўлиб қолмоқда.

Ишнинг мақсади. Госсипол смоласи ва маҳаллий ресурслар асосида яратилган кислотабардош копламаларнинг физик-механик хоссаларини маҳаллий ресурслар асосида оширишнинг илмий асосларини яратиш.

Методология. Ушбу экспериментал тадқиқотларда хом ашё ва олинган маҳсулотлар хусусиятларини анализ қилишда физик, физик-кимёвий ва кимёвий тадқиқот усулларидан фойдаланилди.

Илмий янгилиги. Госсипол смоласи ва маҳаллий ресурслар асосида яратилган кислотабардош зангга қарши қопламалар таркибига *карбоксиметилцеллюлоза* (КМЦ) ва иккиламчи полиэтилен киритиш орқали физик-кимёвий ва механик хоссалари оширилиши илмий асосланди.

Олинган натижалар. Олиб борилган тадқиқодларга натижаларига кўра физик-механик хоссалари яхшилланган кислотабардош зангга қарши қопламанинг оптимал таркиби аниқланди ва лаборатория синовларидан ўтказилди. Таркиб куйидаги моддаларни ўз ичига олади, мас %: госсипол смоласи (95,6), рух фосфат (2,0), калий бихромат (2,0), ГМТА (0,4), иккиламчи полиэтилен (2,0) ва КМЦ (2,0). Ушбу таркиб кислотали муҳитда коррозия тезлигини кескин камайтиради. Таркибнинг химоя самараси 98,4%дан юқорилиги аниқланди. Қопламанинг адгезияси 2,5 марта, хизмат муддатлари 2 марта оширилди. Тадқиқодларнинг ишоччилиги кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари, лаборатория тажрибалари, тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланди.

Калит сўзлар: коррозия, агрессив муҳит, тўлдирувчи, пастификатор, модификатор, адгезия, эгилувчанлик, иккиламчи полиэтилен, пластиклик.

Хусусиятлари:

- яратилган кислотабардош қопламанинг физик-механик кўрсаткичлари;
- маҳаллий хом ашёлар ва саноат чиқиндилари асосидаги қоплама.

Кириш. Дунё амалиётининг кўрсатишича агрессив иш шароитларида ишлайдиган ускуналарнинг коррозияга чидамчилигини ошириш муаммоси корхонанинг техник-иқтисодий самарадорлигини белгилайдиган марказий муаммолардан бирига айланмоқда. Коррозия натижасида келиб чиқадиган асосий йўқотишлар металл конструкцияларнинг муддатидан олдин ишдан чиқишига олиб келиб, уни тиклаш харажатлари конструкциялар ва ускуналар нархидан сезиларли даражада юқори бўлиши исботланган. Бу омилларнинг барчаси маҳсулот ишлаб чиқариш таннархининг ошишига олиб келади [1].

Металларни агрессив муҳитлардан химоялашда битуммастикали коррозиябардош қопламалар кенг ишлатилиб келинмоқда. Афзалликлари шундаки, улар электр химоя оқимлари учун ўтказувчан ва электрокимёвий химоя воситалари билан яхши ишлаши, арзонлиги, қўллаш бўйича катта тажриба ва технологиясининг мавжудлигидадир [2]. Битум-мастикали қопламаларнинг асосий камчиликларига қўллашнинг тор ҳарорат оралиги, зарбга чидамлиги етарли эмаслиги, намликнинг кўпайиши ва қопламанинг паст биостабиллик ишлаши кабилар киради [3,4]. Ҳозирги кунларда лаклар ва бўёқлар ассортименти 1000 дан ортиқ турли кўшимчаларни ўз ичига олади. Буёқ ва лок қопламалари ва уларнинг ичига метал зарралари киритилган полимер қопламалар кенг қўлланилади. Бу нафақат металл сиртини агрессив муҳитдан изоляция қилади, балки электрокимёвий химоя механизмини ҳам амалга оширади [6,7]. Полимер қопламалар учун энг муҳим талаблар жумласига таркибдаги алоҳида қатламларнинг бир-бирига кучли ёпишиши, кейинги ишловда юқори эластиклик ва деформацияга чидаши, қаттиқлиги, барча химоя хусусиятларига эгалиги ва декоратив хусусиятларнинг бўлишидадир [8,9].

Ўзимизнинг маҳаллий хом ашёларга асосланган бу турдаги воситалар салмоғи ҳамон камчиликни ташкил этади, мавжудлари қатор камчилик ва нуқсонлардан холи эмас. Шундан келиб чиқилса, самараси юқори бўлган кислотабардош қопламалар туркумларини ўзимизнинг маҳаллий хом ашёлар асосида яратиш ечимини кутаётган муаммолар жумласига киради.

Методлар ва материаллар. Тадқиқодлар замонавий кимё ва физик-кимё усулларида олиб борилди. Қопламаларнинг тузилиши ва хоссаларини физик-кимёвий ўрганиш Фурье инфрақизил спектроскопияси ёрдамида суспензия усулида 400-4000 см⁻¹ диапазолида ўрганилди. Химоя хусусиятлари ГОСТ 9.054-90 "Коррозион ва эскиришга қарши ягона тизим" бўйича баҳоланди. Қопламаларнинг ковушқоклиги ГОСТ 33-82 га мувофиқ, ВПЖ типдаги вискозиметр ёрдамида, ҳароратни назорат қилишнинг аниқлиги ± 1°C; шартли - ГОСТ 6258-85 бўйича ВУ типдаги вискозиметр ёрдамида аниқланди. Қопламанинг эгилишга мустаҳкамлиги ГОСТ 6806 талабларига кўра аниқланди. Қопламанинг зарбга мустаҳкамлиги ГОСТ 4765 талабларига асосан У-1А приборида ўлчанди. Қоплама суркалган қопламанинг адгезияси параметрларини аниқлаш ГОСТ 15140 талаблари асосида олиб борилди. Тадқиқод объектларини госсипол смоласи, рух фосфат, калий бихромат, ГМТА, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) ва иккиламчи полиэтилен ташкил этди.

Натижалар ва муҳокама. Ўзбекистонда 100дан ортиқ йирик, ўрта ва кичик бизнес корхоналарида кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқарилмоқда. Уларда ишлатилаётган қимматбаҳо ускуналар, жиҳозлар ва конструкциялар агрессив муҳитлар таъсирига учрамоқда. Уларда қўлланилаётган кислотабардош қопламаларнинг барчаси чет эллардан келтирилмоқда.

Таркибда тўлдиргичларни тўғри танлаш орқали ёпишқоқлиги, намликка чидамлилиги, кислотабардошлиги, механик мустаҳкамлиги, қаттиқлиги ва бошқалар каби хусусиятларини яхшилаш мумкин. Улар қопламаларнинг хусусиятларига бевосита таъсир қилади. Бунинг сабаби шундаки, плёнкадаги қатламли заррачалар бир-бирига мустаҳкам ёпишади ва шу билан агрессив суюқликлар учун тўсиқ яратади. Таркибга қўшимча сифатидаги рух фосфат киритилиши химоя қобилиятини сезиларли даражада оширади[5].

Қопламаларнинг физик-кимёвий хоссалари қобик ҳосил қилувчи асосга эга бўлган модификаторларга, тўлдирувчи ва пластификаторларга боғлиқ бўлади. Ҳозирги кунларда лок-бўёқлар ассортименти 1000 дан ортиқ турли қўшимчаларни ўз ичига олади. Қопламаларда ичига металл зарралари киритилган полимерлар кенг қўлланилади, бу нафақат металл сиртини агрессив муҳитдан изоляция қилади, балки электрокимёвий химоя механизмининг ҳам амалга оширади[6,7,8]. Полимер қопламалар учун энг муҳим талаблар жумласига таркибдаги алоҳида қатламларнинг бир-бирига кучли ёпишиши, кейинги ишловда юқори эластиклик ва деформацияга чидаши, қаттиқлиги, барча химоя хусусиятларига эгаллиги ва декоратив хусусиятларнинг бўлишидадир [9,10,11].

Ушбу мақолада ёғ-мой саноати чиқиндиси-госсипол смоласисидан фойдаланган ҳолда агрессив муҳитларда ишловчи ускуналарни коррозиядан химоя қилишда ишлатиладиган, физик-механик ва кимёвий хоссалари яхшилانган рақобатбардош қопламалар яратиш имкониятлари илмий асосланган. Тадқиқодларда дастлабки объект сифатида ўзимиз яратган, таркибида госсипол смоласи (95,6%), рух фосфат (2,0%), калий бихромат (2,0%), ГМТА (0,4%) кабиларни тутган кислотабардош қопламалардан фойдаланилди. Ушбу таркибнинг физик-механик хоссаларини ошириш мақсадида унга иккиламчи полиэтилен ва карбоксиметилцеллюлоза таъсирларини ўргандик. Оптимал таркибни аниқлаш мақсадида тўлдирувчиларнинг турли нисбатларида тайёрланган қопламаларни 20%ли сульфат кислотали муҳитларда синовларни амалга оширдик. Дастлаб таркиб ҳарорати 130°C га оширилди. Бу ҳарорат иккиламчи полиэтиленнинг суюқланиб, масса бўйлаб текис тарқалишини таъминлайди. Шундан сўнг таркибга умумий массага нисбатан 0,5-2,5% миқдорда иккиламчи полимер (ҳар қадам 0,5%дан) киритиб, ҳар порция киритилиб гомоген масса ҳосил қилгандан сўнг, совутилиб пластинкага сургалгандан сўнг ГОСТ 0.054-90 талабларига мос равишда 20%ли H₂SO₄ эритмасида коррозия тезлиги ва химоя даражалари аниқланди. Шундан сўнг полиэтилен киритилишидаги энг самарали химоя даражасини берган миқдорини таркибда қолдириб, унга 0,5-2,5 % КМЦ (ҳар қадам 0,5%дан) аста секинлик билан киритиб борилди ва ҳар бир порция қўшилгандан сўнг юқоридаги тартибда коррозия таъсирларга чидамлилиги баҳоланди. Синов натижалари қуйидаги 1-жадвалда келтирилди.

1-Жадвал. Госсипол смоласи асосидаги қопламага иккиламчи полиэтилен ва карбоксиметилцеллюлоза киритилишидаги химоя даражаларининг ўзгариши

Намуна	ГС:ZnPO ₄ :K ₂ CrO ₄ : (CH ₂) ₆ N ₄ :ИПЭ:КМЦ, масс%	Намуна массанинг фарқи, г (сутка)			Коррозия тезлиги, г/м ² , 10 ⁻³ (сутка)			Химоя даражаси, % (сутка)		
		7	28	90	7	28	90	7	28	90
1	95,4:2:2:0,1:0,5:0	0,0008	0,0011	0,016	0,51	0,42	0,43	98,1	98,0	97,6
2	94,9:2:2:0,1:1,0:0	0,0007	0,0010	0,0014	0,50	0,42	0,42	98,2	98,1	97,8
3	94,4:2:2:0,1:1,5:0	0,0007	0,0010	0,0013	0,49	0,38	0,30	98,2	98,1	97,9
4	93,9:2:2:0,1:2,0:0	0,0006	0,0012	0,0012	0,48	0,37	0,31	98,0	98,2	98,0
5	93,4:2:2:0,1:2,5:0	0,0006	0,0012	0,0012	0,48	0,37	0,31	98,0	98,2	98,0
6	93,4:2:2:0,1:2,0:0,5	0,0005	0,0005	0,0011	0,47	0,42	0,43	98,3	98,3	98,1
7	92,9:2:2:0,1:2,0:1,0	0,0005	0,0007	0,0007	0,46	0,42	0,42	98,3	98,2	98,2
8	92,4:2:2:0,1:2,0:1,5	0,0004	0,0006	0,0005	0,45	0,28	0,30	98,4	98,5	94,3
9	91,9:2:2:0,1:2,0:2,0	0,0004	0,0006	0,0010	0,44	0,35	0,31	99,4	98,5	98,4
10	91,4:2:2:0,1:2,0:2,5	0,0004	0,0006	0,0010	0,44	7,35	0,31	99,5	98,5	99,4

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, таркибга умумий массага нисбатан 2% иккиламчи полиэтилен киритилганда, химоя даражаси 98% га, унга қўшимча равишда 2% КМЦ киритил-

ганда 99,4%га кўтарилган. Бу ҳолат кўшилган 2 та компонентлар таркибининг мустаҳкамлигини оширишдан ва адгезиясини кучайтиришдан далолат беради. Агрессив муҳитда юқори химоя хусусиятларига эга бўлган госсипол катрони асосида яратилган қоплама коррозияга қарши нефт битумига асосланган аналогларидан юқори ишлаш кўрсаткичларига эгаллиги исботланди. Улар металлга юқори даражада ёпишиши ва гидроксил, карбоксил, карбонил ва азот бирикмаларини ўз ичига олган гуруҳлар, кислотали коррозияни олдини олувчи хусусиятларга эга.

Қопламаларнинг метал асосига адгезиясининг юқори бўлиши талаб қилинадиган кўрсаткичлар қаторига кирилади. Адгезия қопламанинг сифатини белгилайди ва умрбоқийлигини таъминлайди. Қайта ишланган полиэтилен танланишига сабаб, унинг гидрофоб моддалиги, кислотали агрессив муҳитга кам таъсир қилиши ва композицияни сув, кимёвий қаршилик ва об-ҳавога чидамлилигини оширади. Олиб борилган кўплаб тажрибалар натижалари композицияга полиэтилен кўшилганда, композициянинг барча турдаги металлларга ёпишиш қобилияти, яъни адгезияси ортади. Карбоксиметилцеллюлоза $[C_6H_7O_2(OH)_3-x(OCH_2COOH)_x]_n$, пластикликни узоқ вақт сақлайдиган ёпишқоқ эритмалар ҳосил қилиш қобилияти туфайли, қопламаларни олишда қуюқлаштирувчи, пластификатор ва боғловчи восита сифатида ишлатдик, шунингдек КМЦ юзадаги силликликни яхшилади. қопламанинг технологик хусусиятларни оширади. Таркибдаги рух фосфат етарли даражада ингибитор хусусиятларга эга бўлган барқарор мураккаб туз ҳосил бўлишини таъминлаш, сув ва бошқа агрессив моддаларнинг осмотик босимини кескин тўхтатиши, қопламанинг барқарорлигини таъминлаши билан бирга, юқори адгезион қобилиятини оширишга хизмат қилади. Тадқиқодларда адгезияни ГОСТ 15140-78 талаблари асосида турли сеткалар ёрдамида аниқладик. Унга кўра Ст3 маркали пўлат пластинка юзасига 60-120 мкм қалинликда синалаётган қоплама суртилиб, ўткир пўлат пичоқ ёрдамида перпендикуляр тўрлар кесилди.

Кўплаб зангга қарши қопламаларда қовушқоқлик ҳарорат ошиши билан камайиб, паст ҳароратларда ёрилиб кетади. Бу ҳолат эксплуатация даврида муҳим рол ўйнайди. Қовушқоқлик қопламанинг муҳим реологик хоссаси бўлиб, таркиб ва ҳароратнинг ўзгариши билан ўзгаради. Қовушқоқлик таркибга бошқа моддалар киритилиши билан ўзгаради. Узоқ муддат хизмат қилиши учун ҳарорат ўзгаришларида кам ўзгарувчан қилиш даркор. Олинган композицияларнинг шартли қовушқоқликларини аниқлашда 1 соат давомида ҳона ҳароратида ушлаб, шундан сўнг текшириладиган ҳароратдан 2-3°C баландроқ қилиб, аппаратнинг ички цилиндрига белгиланган сатҳига келгунча тўлдирдик. Шундан сўнг термометр билан белгиланган ҳароратга келгунча аралаштиридик. Шундан сўнг аппаратда синовлар ўтказишни бошладик. Қоплама сатҳи 25 см³ етганда секундомерни кўшидик, ўлчов цилиндридаги сатҳ 75 см³ етганда секундомерни тўхтатдик.

2-жадвал. Қопламанинг физико-механик ва кимёвий кўрсаткичлари

№ т/р	Кўрсаткичлар номи	Кўрсаткичлар нормаси
1	Ранги	Тўқ жигаррангдан қорагача
2	Ташқи кўриниши	Смолясимон суюқлик
3	Хиди	Ўзига хос
4	Чақнаш ҳарорати, °C	280
5	Метал билан мустаҳкамлиги (адгезия), МПа, кам эмас	4,0
6	Зарбга чидамлилиги, н·м, кам эмас	1,9
7	Эгилишга мустаҳкамлиги, мм, кам эмас	7,0
8	Кўллашдаги ҳарорат интервали, °C	4-45
9	Водород ионлари кўрсаткичи, (pH)	5,6-6,1
10	Кристалланиш ҳарорати, °C	- 40
11	Сарфи, г/м ² , кўп эмас	100,0
12	Сув ютиши, %, кўп эмас	0,1
13	Қуриш вақти (25 °C), соат, кўп эмас	12-14
14	Шартли қовушқоқлик 20,5 ± 0,5°C вискозиметр ВЗ-4 бўйича, сек	30-40
14	Ҳимоя қобилияти, кун, кам эмас	5000,0
15	Ҳимоя қопламанинг тўла шаклланиши, сутка	4-5

Шартли қовушқоқлик секундларда ўлчаниб, 50 см³ қоплама ўтган вақт билан аниқланади. Натижалар 2 марта ўлчангандаги ўртача арифметик қиймат олинди. Коррозияга қарши қопламаларни

тайёрлашда энг мақбул эритувчилар сифатида нефрас 130/210 (ТУ АНП 3-8-94) ишлатилди. Қопламанинг шартли қовушқоклиги - вискозиметр ВЗ-4 да 20°C ҳароратда, маълум ҳажм намунанинг вискозиметр калибрланган соплоидан қанча вақтда (сек) оқиб ўтиш ҳажми билан аниқланди. Вақтни оқимнинг тўхташи орқали ўлчадик. Сувга чидамлилиқ текшириладиган намуна шиша стаканга солиниб, унга 2/3 қисми баланлигида дистиллирланган сув солинди, 1,3,5,10,14 суткалар давомида визуал кўриб борилади.

Ҳар бир намуна белгиланган вақтларда олиниб, 1-2 соат мабойнида ҳавода қуритилиб, бўқишга, ранги ўзгариб оқаришга, кўпикчалар ҳосил бўлганига, қобиклашига, занг пайдо бўлишига ва бошқаларга текширилди.

Қопламанинг физик-механик кўрсаткичларини синаш натижалари куйидаги 2-жадвалда келтирилди.

Жадвал маълумотларига кўра, кислотабардош қопламанинг барча физик-механик хоссалари ГОСТ талабларига жавоб беради. Уларнинг турли саноат объектларида ўтказилган синовлари натижалари юқоридаги натижаларнинг ишончилигини тўлиқ исботлади, бу ҳақда тегишли актлар тузилди. Бу қопламалар тез қуриши, зарбага чидамлилиги, эластиклиги, эгилишга чидамлилиги, юқори даражада ёпишиши, устидан ҳар қандай декоратив бўёқларни қўллаш мумкинлиги ва юқори кислотали агрессив муҳитларга чидамлилиги билан импорт бўладиган аналоглари билан рақобатлашади.

3-жадвал. Қопламанинг иқлим, сув ва турли кислотали муҳитларда ҳимоя хоссаларининг барқарорлик баллари

№	Тадқиқотлар номи	Вақт, сутка	Қопламалар									
			1		2		3		4		5	
			а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
1	Қопламага сувнинг статик таъсирининг бардошлилиги, T=20±2°C	3	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2
		5	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2
		7	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2
		10	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2
		14	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
2	Қопламанинг 20% H ₂ SO ₄ эритмаси статик таъсирига бардошлилиги, T=20±2°C	3	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2
		5	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1
		7	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2
		10	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1
		14	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2
3	Қопламанинг 20% HNO ₃ эритмаси статик таъсирига бардошлилиги, T=20±2°C	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2
		5	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
		7	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
		10	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2
		14	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2
4	Қопламанинг 20 %ли HCl эритмаси статик таъсирига бардошлилиги, T=20±2°C	3	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2
		5	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
		7	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
		10	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
		14	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2
5	Қопламанинг Урганч шаҳри иқлими шароитига таъсирига бардошлилиги 2017-2018 йиллардаги ҳароратларда	182	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1
		365	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1
		547	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1
		730	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1

Олинган композицияларнинг коррозияга турғунлигини баҳолаш, физик-механик хоссаларини ўрганиш ҳимоя қопламаларининг янги турларини яратиш борасидаги изланишларнинг ажралмас қисми ҳисобланади.

Текшириладиган объект учун намуналар тайёрлаш ГОСТ 9980.2 га мувофиқ амалга оширилди. Қопламаларни суркашга пластинкалар ГОСТ 8832.3 бўйича танланди. Қопламанинг физик-механик хоссалари маркаси 08КП ва 8КС, ўлчами 150 x 70 x 1,0 (мм) бўлган пўлат листларда ГОСТ 16523 бўйича аниқланди. Қопламалар занглаган ва зангламаган юзаларга мой бўёқ ёрдамида 50-70 (мкм) қалинликда суркалиб тайёрланди. Пластинкани занглантишга 3% ли NaCl эритмасида 12 соат қолдириш орқали эришилди. Синовлар олдидан қопламалар 20±2°C да 24 соат давомида қуритилди. Синовлар олдидан намуналар 20±2°C да 3 соат давомида қайта қурилди.

Қопламанинг яна бир муҳим кўрсаткичи - антикоррозион хоссаларининг вақт бўйича ўзгаришларини ГОСТ 6992 талаблари бўйича саккиз баллик шкалада аниқладик. Қоплама а – зангламаган ва б -1 мм қалинликда занглаган Ст 3 маркали пўлат намуналари суркалиб, беш хил намуна тайёрланди. Уларга ИПЭ ва КМЦ миқдорлари мос равишда 0,5 дан 2,0% гача киритилди. Намуналар 20±2°C ҳароратда H₂SO₄, HNO₃ ва HCl ларнинг 20% ли эритмаларида, сувда ва иқлим шароитида статик таъсирларга бардошлилиги 14 кун мабойнида синалди.

Қопламанинг умумий коррозия тезлиги ўн баллик системада баҳоланди. Маълумотларнинг уйғунлигини характерлаш учун коррозия тезлигининг ўртача қийматлари олинди. Натижалар қуйидаги 3- жадвалда келтирилди.

Жадвал маълумотларидан келиб чиқиб, термик оксидланган госсипол смоласи ва маҳаллий ресурслардан синтез қилинган коррозияга қарши қоплама, бошқа аналогларидан фарқли равишда специфик хоссаларга эга, углеродли пўлатлар юзасида юпка, барқарор, металл асоси билан мустаҳкам ёпишган, хелат типидagi қобиқ ҳосил қилиб, кислотали муҳитларга ўта чидамлилиги тўла исботланди [12].

Хулоса. Олинган илмий асосларга кўра тўла-тўқис айтиш мумкинки, госсипол смоласи ва техноген ресурслар асосидаги яратилган ушбу кислотабардош қопламалар барча параметрлари билан стандарт талабларига тўла жавоб беради. Синовлар кўрсатганидек, яратилган кислотабардош қопламалар юқори физик-механик хусусиятларга эга ва агрессив муҳитларга самарали қаршилик кўрсатади. Улардан агрессив шароитларда ишлайдиган кимё, нефт ва нефт-кимё саноатидаги ускуна ва жиҳозларни ҳимоя қилиш учун фойдаланиш тавсия қилинади.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Скалли Дж. Основы учения о коррозии и защите металлов. - М.: Мир, 1978. - 223 с.
2. Кузнецов М.В., Новоселов В.Ф., Тугунов П.И., Котов В.Ф. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров. – М.: Недра, -С. 89-91, 122.
3. Гиззатуллин Р.Р. Усовершенствование метода защиты магистральных трубопроводов от коррозии в трассовых условиях на основе разработанных новых изоляционных материалов: автореф..... докт. техн. наук: 25.00.19. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной университет, 2004. – 37 с
4. Харисов Р. А. Совершенствование технологии изоляции трубопроводов полимерными ленточными покрытиями с двухсторонним липким слоем: автореф. ... канд. техн. наук: 25.00.19. – Уфа: Уфим. гос. нефтяной техн. ун-т – 2011. – 246 с.
5. Яковлева А.А., Анциферов Е.А., Гусева Е.А., Садловский С.В. Влияние защитного покрытия на основе органического связующего на коррозионную устойчивость стали // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2019. -Т. 9. -N 4. -С. 600–611.
6. Румянцева, К.Е. Физические и технологические свойства покрытий: Учеб. пособие / ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново, 2007. - 80 с. ИСБН 978-5-9616-0246-3.
7. Защитные покрытия : учеб. пособие / М. Л. Лобанов, Н. И. Кардонина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – С.184-185.
8. Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Гиревая В.А., Бодьян Л.А., Варламова И.А. Антикоррозионное покрытие на металл из продуктов химической деструкции полиэтилентерефталата // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-1. – С. 45-48.
9. Власова И.Н. Правильный наполнитель – правильная краска // Лакокрасочные материалы и их применение. 2012. -№6. -С. 27–29.
10. Розенфельд И.Л., Рутинштейн Ф.И., Жигалова К.А. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями. М.: Химия, 1987. -224 с.

11. Задорожный М.Ю., Ергин К.С., Сударчиков В.А., Калошкин С.Д. Исследование адгезии защитных композиционных покрытий на основе полифениленсульфида для теплоэнергетического оборудования// Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.
12. Жуманиязов М.Ж., Юлдашев Н.Х., Дюсебеков Б.Д., Ходжаев О.Ф. Госсипол смоласи асосида зангга карши копламалар олиш технология-сининг асослари. // Ж. Композиционные материалы. –2002, –№ 4. -С.55-56

Д. М. Жуманиязова, Б. С. Закиров, М. Ж. Жуманиязов, Д. Д. Бекберганова

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КИСЛОТНЫХ АНТОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Большая часть кислотостойких покрытий, используемых в нашей стране, импортируется из-за границы. Создание продукции такого типа на конкурирующем с ними уровне на основе собственного сырья и вторичных ресурсов остается актуальной проблемой, которая еще ждет своего решения.

Цель работы. Создание научной основы улучшения физико-механических свойств кислотостойких покрытий на основе госсиполовой смолы и местных ресурсов.

Методология. В этих экспериментальных исследованиях для анализа свойств сырья и получаемой продукции использовались физические, физико-химические и химические методы исследования.

Научная новизна. Научно доказано повышение физико-химических и механических свойств за счет добавления карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и вторичного полиэтилена в кислотостойкие антикоррозионные покрытия, созданные на основе госсиполовой смолы и местных ресурсов.

Полученные данные. По результатам проведенных исследований определен оптимальный состав кислотостойкого антикоррозионного покрытия с улучшенными физико-механическими свойствами и проведены лабораторные испытания. Содержит следующие ингредиенты, мас. %: госсиполовая смола (95,6), фосфат цинка (2,0), дихромат калия (2,0), ГМТА (0,4), полиэтилен вторичный (2,0) и КМЦ (2,0). Этот состав резко снижает скорость коррозии в кислой среде. Установлено, что защитное действие композиции превышает 98,4%. Адгезия покрытия увеличивается в 2,5 раза, срок службы в 2 раза. Эффективность исследований подтверждена результатами химического и физико-химического анализа, лабораторных экспериментов, опытно-промышленных испытаний.

Ключевые слова: коррозия, агрессивная среда, наполнитель, пластифицирующий агент, модификатор, адгезия, гибкость, вторичный полиэтилен, пластичность.

Особенности:

- физико-механические показатели созданного кислотостойкого покрытия;
- покрытие на основе местного сырья и промышленных отходов.

D. M. Jumaniyazova, B. S. Zakirov, M. J. Zumaniyazov, D. D. Bekberganova

RESULTS OF RESEARCH ON IMPROVING THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF ACID-BASED ANTI-RUST COATINGS BASED ON GOSSYPOL RESIN

Abstract. *Background.* Acid-resistant coatings are essential for protecting various materials from corrosion and degradation. However, most of these coatings are imported from foreign countries, which increases the cost and dependence on external sources. Therefore, developing domestic production of acid-resistant coatings based on local raw materials and secondary resources is a critical challenge that requires a solution.

Purpose of study. Developing a scientific framework for enhancing the physicochemical properties of acid-resistant coatings derived from gossypol tar and local resources using indigenous materials.

Methodology. In these experimental studies, physical, physico-chemical and chemical research methods were used to analyze the properties of raw materials and obtained products.

Originality. Experimental evidence demonstrates the enhancement of physicochemical and mechanical properties of acid-resistant anticorrosive coatings based on gossypol tar and local resources by incorporating carboxymethyl cellulose and secondary polyethylene.

Findings. The optimal formulation of the acid-resistant anticorrosive coating with improved physicochemical and mechanical properties was established and validated by laboratory tests. The formulation comprised the following components, wt %: gossypol resin (95.6), zinc phosphate (2.0), potassium dichromate (2.0), hexamethylenetetramine (0.4), secondary polyethylene (2.0) and carboxymethylcellulose (2.0). This formulation significantly decreased the corrosion rate in acidic media. The protection efficiency of the formulation was higher than 98.4%. The coating adhesion increased by 2.5 times, and the service life by 2 times. The effectiveness of the research was corroborated by chemical and physicochemical analyses, laboratory experiments, and pilot-scale tests.

Key words: acid-resistant coatings, corrosive environment, zinc phosphate, pastifier, additive, adhesion, flexibility, secondary polyethylene, plasticity.

Highlights:

- physical and mechanical characteristics of the created acid-resistant coating;
- coating based on local raw materials and industrial waste and technology.

УДК: 666.3.666.974.2

²Д. Б. БУРАНОВА, ¹М. Ю. ЮНУСОВ, ²Ш. Р. КУРАМБАЕВ, ²Ш. К. МАТЧОНОВ,
²Ш. Ш. МАТЧОНОВ

СУЛТОН УВАЙС ТОҒ КОНИ ДАЛА ШПАТИНИНГ ТРИБОКИМЁВИЙ УСУЛДА БОЙИТИШ АСОСИДА КОНЦЕНТРАТ ОЛИШ

¹Тошкент Кимё технология институту, ²Урганч давлат университети. buranovadinara_bdb@mail.ru

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишда хом ашёларни комплекс қайта ишлашга эҳтиёж сезилади, бу ўз навбатида янги хом ашё захираларини топишга, уларни замонавий технологиялар асосида қайта ишлаб чиқаришга турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва улардан истиқболли фойдаланиш имкониятларини излаш республикамиз силикат материаллари саноати учун долзарб масаладир.

Ишининг мақсади. Тадқиқотлардан кўзланган мақсад Султон Увайс дала шпати хом ашёсининг минералогик, кимёвий, гранулометриқ таркибларидан келиб чиққан ҳолда бойитишнинг трибокимёвий усулини қўллаш яъни, трибофаоллаштириб солиштирма юзасини ошириш ҳисобига бойитиш жараёнини асослашдан иборат.

Методология. Мақолада физик- кимёвий тадқиқотларнинг замонавий усулларида ИК-спектрограмма, дифференциал-термик анализ, рентгенограмма таҳлилларидан фойдаланиб хом ашёнинг назарий ва амалий жиҳатдан дала шпати хом ашё сифатида қўллаш мумкинлиги кўрсатиб ўтилди. Тадқиқот ишимиз объекти ҳисобланган Султон Увайс тоғ кони дала шпатида учрайдиган асосий минералларнинг физик-механик кўрсаткичлари, хом ашёнинг дастлабки кимёвий таркиби аниқланди SiO_2 -68,57; Al_2O_3 -16,81; K_2O -9,98; Na_2O -2,92; CaO -0,05; MgO -0,30; Fe_2O_3 + FeO -0,19; P_2O_5 – 0,15; TiO_2 -0,04.

Илмий янгилиги. Илк бор Султон Увайс тоғ кони дала шпати намуналарини трибокимёвий усулда бойитиш асосида концентрат олишнинг физик- кимёвий асослари ўрганилди. Таҳлил натижалари асосида ушбу дала шпатларини бойитишнинг қуруқ усули самарали эканлиги физик-кимёвий жиҳатдан асосланди. Бунда материал майдалагич ёки тегирмонларда 1,25 мм гача майдаланади. -1,25 мм йирикликдаги материаллар марказдан қочма ҳаво классификаторларида чангсизлантирилади, бунда 20-40 мкм ўлчамдан кам бўлган заррачали маҳсулотлар ажратилишига эришилди.

Олинган натижа. Олиб борилган тадқиқотлар асосида Султон Увайс тоғ кони дала шпати бойитиб бойитилган концентрат олишнинг қуруқ, трибокимёвий усулда бойитишнинг технологик схемаси таклиф қилинди.

Калит сўзлар: Дала шпати, кимёвий таркиб, трибокимёвий бойитиш, концентрат, гранулометриқ таркиб.

Хусусиятлари:

- дала шпати хом ашёсининг физик кимёвий ва технологик кўрсаткичлари;
- дала шпати хом ашёсининг бойитилган концентратлар;
- трибокимёвий усулда бойитилган дала шпати;

Кириш. Кейинги йилларда юртимизда курилиш материаллари саноатини ривожлантиришга алоҳида эътибор берилаётганлиги натижасида, бугунги кунда ушбу тармоқ мамлакат иктисодиётининг драйвер соҳасига айланмоқда. Жумладан, таҳлилларга эътибор қаратадиган бўлсак, 2016-2021 йилларда 6,8 трлн сўмдан 24,2 трлн сўмга яъни 3,5 бараварга ошган. Таҳлиллар жараёнида хусусан шиша ишлаб чиқариш саноати 12,7 млн² метрдан 2,2 баробарга ортиб 28 млн² метрга етган[1]. Шундай бўлишига қарамасдан маҳаллий минерал хомашёлар асосида олинадиган маҳсулотлар асосида бино-иншоотлар ва қурулишда қўлланиладиган металл конструкцияларни химоялаш усулларини яратишга қаратилган илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш жуда муҳимдир. Шундай усуллардан бирида шпати ва кремнезёмли хомашёларни қайта ишлаб металл конструкциялар ва шиша юзалари учун бадиий безак қопламалар олиш технологияларини ишлаб чиқиш бугунги куннинг жуда муҳим ва долзарб масала ҳисобланади.

Ушбу тадқиқот ишимизда Куйи Амударё ҳудуди хусусан Қорақалпоғистон республикасида мавжуд маҳаллий хомашёларни қайта ишлаш ҳамда[2] SiO₂ ни шиша таркибига киритиш учун Султон Увайс тоғ кони дала шпатынинг бойитилган концентратларини олиш жараёни устида изланишлар олиб борилди.

Услуглар ва материаллар. Султон Увайс тоғи дала шпаты кони Султон Увайс тоғ тизмасининг жанубий ҳудуди ҳисобланган Қораўзак, Беруний ва Амударё туманларида жойлашган. Султон Увайс тоғи дала шпатлари 2,6 млн тонна захирасига эга[3]. Намуналарнинг асосий компонентларининг ўртача миқдори %-ҳисобида SiO₂ - 68,57; TiO₂ - 0,01; Al₂O₃ - 16,81; Fe₂O₃ - 0,07; FeO - 0,12; MgO - 0,3; MnO - 0,01; CaO - 0,55; Na₂O - 2,92; K₂O - 9,98; P₂O₅ - 0,15 ва куйдиришда йўқотишлар - 0,51 % га тенг. Тадқиқотлар учун танлаб олинган дала шпаты хомашёсининг минералогик таркиби %-ҳисобида; кварц 5,0-7,0; микроклин 66,0-68,0; альбит 28,0-29,0 ва 1-2 % апатитдан иборат.

Тадқиқотларда намуналар рентгенфаза таҳлиллари анъанавий услублар асосида намуналарни дастлаб лаборатория шароитида чинни ҳовончада агат эзгичлар ёрдамида янчиш ва №006 (10 000 тешик/см²) сонли элакда саралаш орқали олиб борилди [4].

Рентгенфаза таҳлилларни олиб бориш учун D8-Advance “Bruker” маркали рентген дифрактометрдан фойдаланилди. Олинган дифрактограммаларни таҳлил қилишда Я.Л. Гиллер томонидан ишлаб чиқилган текисликлараро масофалар жадвалидан фойдаланилди [5-6]. Олинган рентгенограмма юқори интенсивликка эга бўлган чўқиларнинг қандай бирикмаларга тегишли эканлигини аниқлашда В.И. Михеев маълумотномасидан фойдаланилди [7].

Хомашё намуналарининг ИҚ- спектрометриқ таҳлиллари, узатиш спектрлари хона ҳароратида 4000-400 см⁻¹ ва 4000-300 см⁻¹ тўлқин ораликларида, 4 см⁻¹ спектрал аниқликда олиб борилди. Тадқиқотга оид таҳлиллар электр нол нуқтасини аниқлаш ва икки томонлама узилиш билан икки нурли ўлчаш принципига асосланган. Шунингдек ушбу намуналарнинг Паулик-Паулик-Эрдеи тизимининг Q-1500 дериватографида комплекс термик таҳлиллари ўтказилди. Намуналар ҳаво атмосферасида, ўзгармас киздириш режимида амалга оширилди. Жараёнда максимал киздириш ҳарорати-1000°C бўлиб киздириш тезлиги 10 °C/дақиқада амалга оширилди. Олинган ДТА ва ТГ эгри чизиқлари таҳлил қилинди ва ҳароратлар ±5K аниқлик билан баҳоланди [8].

Натижалар ва муҳокама. Султон Увайс тоғи кони дала шпатлари асосида саноатда шиша пишириш жараёнига катта эътибор хомашёнинг гранулометриқ таркибини белгиланган давлат андозаларига жавоб бериши танловига қаратилади. Чунки шихта таркибидаги компонентларни донадорлиги, уларни аралаштириш ва силикат ҳамда шиша ҳосил қилишига таъсир қилади.

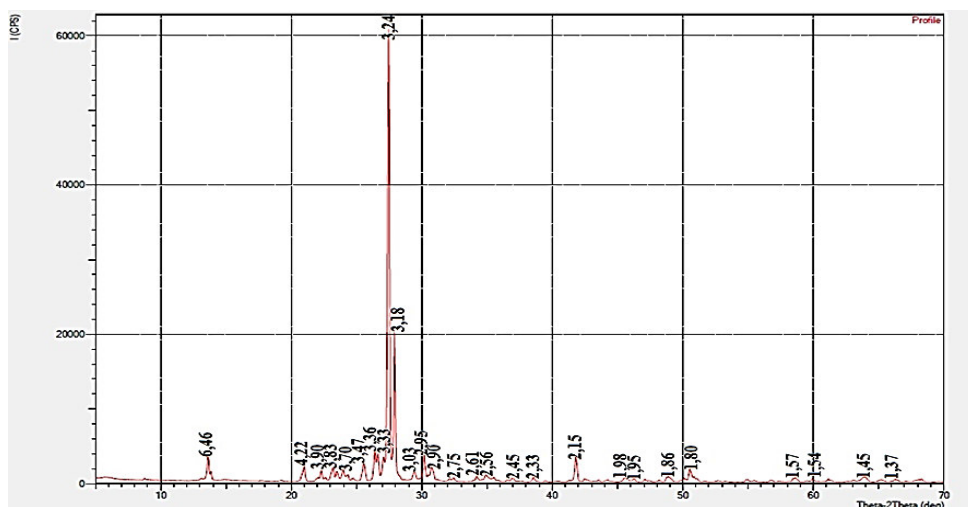
1- Жадвал. Султон Увайс тоғ кони дала шпатыни дастлабки кимёвий таркиби

№	Оксидлар миқдори, мас.%									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	К.й.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	69,15	16,23	10,01	3,01	0,58	0,31	0,31	0,14	0,06	0,52
2	69,01	16,95	9,98	2,92	0,54	0,31	0,27	0,16	0,05	0,51
3	68,85	16,45	9,96	3,02	0,56	0,29	0,31	0,16	0,07	0,51

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	68,26	16,65	10,15	2,87	0,52	0,30	0,49	0,14	0,02	0,50
5	68,12	17,80	9,98	2,89	0,51	0,30	0,72	0,13	0,03	0,51
6	68,01	16,80	9,81	2,78	0,57	0,31	0,61	0,17	0,06	0,51
$\Delta\Sigma$	68,57	16,81	9,98	2,92	0,55	0,30	0,45	0,15	0,05	0,51

Физик-кимёвий таҳлиллар асосида хомашёнинг кимёвий ва минералогик таркиблари ГОСТ 26423-86 талаблари бўйича [9] адабиётларда кўрсатилган усулга асосан амалга оширилди. Ушбу хомашёдан шиша саноатида фойдаланиш мумкинлигини аниқлаш мақсадида физик-кимёвий таҳлил тажриба-синов ишлари олиб борилди(1-жадвал).

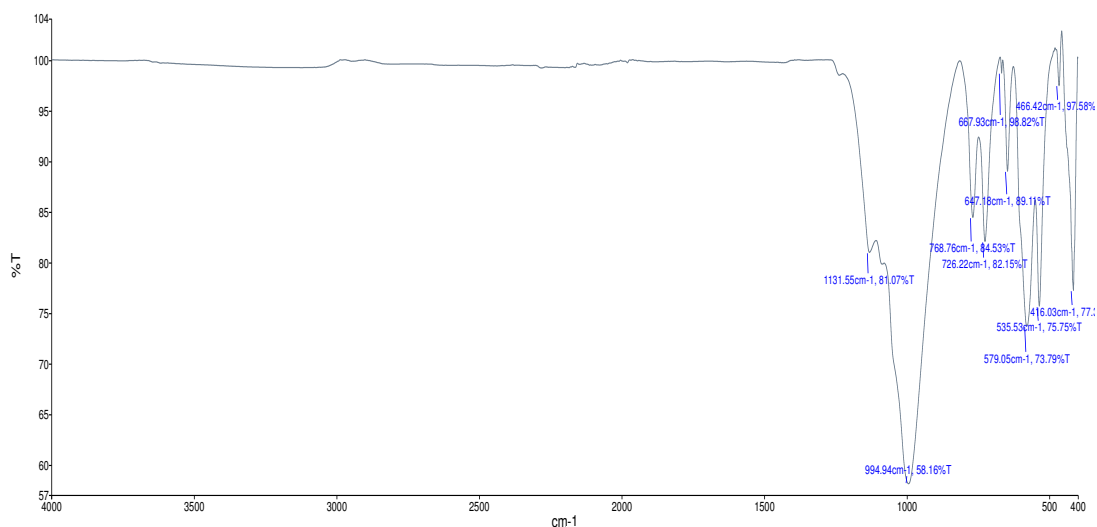
Тадқиқот учун танлаб олинган намуналар рентгенофазовий таҳлил қилинди(1-расм).



1-Расм. Султан Увайс тоғи дала шпати рентгенограммаси

Таҳлил натижалари BGMN/Profex Rietveld дастурлари тўплами ёрдамида намуналарнинг минералогик микдорий таркиби аниқланди. Таҳлил натижаларига кўра дала шпати хомашёсининг минералогик таркиби %-ҳисобида; кварц 5,0-7,0; микроклин 61,0-62,0; альбит 28,0-29,0; слюда 5,0-5,5 ва 1-2 % апатитдан иборат эканлиги аниқланди [10].

Намунанинг ИҚ -спектр таҳлил натижалари қуйидаги 2-расмда келтирилди.



2-Расм. Султан Увайс тоғи дала шпати ИҚ-спектри

ИК- спектр соҳаларида: 443 см⁻¹, 717 см⁻¹, 726 см⁻¹ 770 см⁻¹, 996 см⁻¹ ва 1131,55 см⁻¹ кварцнинг турли хил интенсивликдаги боғланиш гуруҳларининг тебранишлари кузатилган бўлса, 416 см⁻¹, 466 см⁻¹, 535,53 см⁻¹, 579,05 см⁻¹, 647,18 см⁻¹ соҳаларидаги тебранишлар калий-натрийли дала шпатига хосдир.

Инфрақизил спектроскопик таҳлилларда 419 см⁻¹тебраниш Si-O, 535 см⁻¹ соҳасидаги тебраниш Si-O-Al, 726-770 см⁻¹соҳаларидаги тебранишлари Si-O-Si, 648-676 см⁻¹соҳаларидаги тебранишлари Al-O ва 990-1034 см⁻¹соҳаларидаги тебранишлари Si-O-Si(Al) кўринишдаги боғланишли гуруҳларга мансуб. Ушбу келтирилган маълумотлар намунанинг юқорида келтирилган рентгенофазовий таҳлил натижаларини тасдиқлайди.

Юқорида олиб борилган таҳлил натижаларига асосан намуна дала шпати минералогик таркиблари бўйича ГОСТ 22557-2019 талабларига тўлиқ жавоб бериши асосланди [11-12].

Тадқиқотларимизни кейинги босқичини олиб борилган физик- кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларига таянган ҳолда дала шпати хомашёси ва уларнинг аралашмаларидан кераксиз минералларни ажратиш олишда уларнинг солиштирма юзасини орттириш орқали, таркибдан ажратиш олишга қаратилди. Бунинг учун биз трибокимёвий усулдан фойдаланган ҳолда Султон Увайс тоғ кони дала шпати трибо-фаоллаштириш ишларини амалга оширдик. Трибо-фаоллаштириш жараёни ҳам механохимёвий фаоллаштиришга ўхшаш бўлиб бунда фақат тортишиш кучлари асосида марказдан қочма куч таъсирида минералларнинг структуравий ва кимёвий хусусиятларига таъсир қилувчи ишқаланиш кучлари таъсирдан фойдаланилади.

Минералларни бойитиш усулларини танлашда уларнинг физик-механик хусусиятлари асосий характеристикаси ҳисобланади. Дала шпатларида асосий зарарли кўшимчалар асосан темир ва кварц ҳисобланади. Шунини инобатга олган ҳолда тадқиқот ишимиз объекти ҳисобланган Султон Увайс тоғ кони дала шпатида учрайдиган асосий минералларнинг физик-механик кўрсаткичларини аниқладик (2-жадвал).

2-жадвал. Султон Увайс тоғ кони дала шпати таркибида учрайдиган минералларни асосий физик-механик характеристикалари

№	Минерал номи	Қат-тиклиги	Зичлиги, г/см ³	Сиқилишга мустақамлиги, МПа	Сув-ютувчанлиги
1	Кварц SiO ₂	7	2,65	250-400	0,1-0,2
2	Микроклин	6	2,54 - 2,57	100-150	0,2-0,3
3	Альбит	6	2,61- 2,63	100-150	0,2-0,3
4	Апатит	5	3,2-3,4	100-120	0,8-0,9

Ушбу хомашё дастлаб майдаланди ва фракцияларга ажратилди. Тадқиқотларда дала шпатларини минералогик , кимёвий, гранулометриқ таркибларидан келиб чиққан ҳолда уларни бойитишда, бойитишнинг куруқ усули қўлланилди. Бунда хомашёни трибофаоллаштириб солиштирма юзасини ошириш учун лаборатория шаронтида жағли, конусли майдалагичларда ҳамда шарли тегирмонлардан фойдаланган ҳолда майдаланди.

Жараёнда ҳосил бўлган -0,71 ва +2 мм йирикликдаги трибофаоллашган хомашё намуналарнинг фракцияли ва оксидли таркиблари ўрганилди(4-жадвал). Жадвал маълумотларидан кўришимиз мумкинки намунанинг асосий компонентларининг ўртача миқдори %-ҳисобида; SiO₂-68,57; Al₂O₃-16,81; K₂O-9,98; Na₂O-2,92; CaO-0,05; MgO -0,30; Fe₂O₃+FeO-0,19; P₂O₅ – 0,15; TiO₂-0,04 га тенгдир.

Бойитиш жараёнлари асосан куруқ ва нам усулларда олиб борилиши бизга адабий манбалардан маълум. Хомашёни нам усулда флотациялаб бойитиш жараёни намуна хомашёсининг таркибидаги турли хил минераллардан иборатлиги туфайли қийинчиликларни келтириб чиқаради. Шунинг учун тадқиқотларда бойитишнинг куруқ усулидан фойдаланилди.

Трибо-фаоллашган фракцион таркиб таҳлилларининг натижалари асосида рудадаги минерал аралашмаларнинг ўзига хос магнит сезувчанлигини инобатга олиб уларни таркибдан ажратиш олиш магнитли сепарацияда тозалаш усулидан фойдаланилди. Ўлчами -0,71 ва +2 мм бўлган хомашё намуналари (ўлчами 4 ммдан кичик) таркибидаги магнетик хоссалари кичик бўлган эркин кварцни ажратиш учун электр сепарация усулидан фойдаланиш имконини беради. Ушбу усулда куруқ ва

сочилувчан материалларни электрик хоссалари бир бирига яқин бўлган заррачалари (трибо-электрик ажратиш) классификациялаш орқали ажаратилади.

Таркиб таҳлил натижаларидан маълумки (3-жадвал) +2 йирикликдаги фракция кимёвий таҳлил қилинганда у асосан слюдадан иборат эканлиги аниқланди. Унинг ажралиб чиқиши эса умумий миқдорнинг 2,85 %ни ташкил қилди. Шунинг учун ҳам тадқиқотларда бойитиш жараёнлари асосан ўлчами -0,71 ва +1,25 мм бўлган хомашё намуналарида олиб борилди.

Бойитиш жараёнлари асосан қуйидаги тўрт босқичда яъни дастлабки уч босқич турли кучланишлардаги магнитли сепараторларда магнетик хоссалари мавжуд бўлган минералларни ажратиш бўлса кейинги босқич эркин кварцни трибо-электрик (электр сепарация) усулда ажратишга асосланди.

Биринчи босқичда кучли магнетик хоссаларига эга магнетит каби минералларни кучсиз магнитли майдонда яъни $H=80-100$ кА/м кучланишли магнитли сепаратор қурилмасида ажратилди. Кейинги босқичда эса таркибдаги оз миқдордаги ильменит, гематит, биотит ва мусковит каби минералларни $H=1000-1100$ кА/м кучланишли магнитли майдонли сепараторда ажратилди. Учинчи босқичда максимал кучланишда яъни $H=1300$ кА/м кучланишли магнитли майдонда таркибдаги мусковит, турмалин, эпидот ва темирли дала шпатлари ажратиб олинди.

Тадқиқотнинг кейинги тўртинчи босқичида бойитилган, магнетик хоссалари йўқ бўлган хомашё таркибидан эркин кварцни ажратишга қаратилди. Бунда электр сепарация бойитиш усулидан фойдаланилди. Ушбу усулда бойитишда эркин кварцнинг диэлектриклигини ҳамда солиштирма электр қаршилиги $10^{16}-10^{21}$ Ом*м га тенг эканлиги инобатга олинди.

Жараёнларда ажратилган ҳамда бойитилган намуналарнинг минералогик ва асосий компонентларбўйича таҳлиллари ўтказилди ҳамда таркибдаги асосий оксидлар миқдори аниқланди. Таҳлил натижалари асосида аниқланган маълумотлар қуйидаги 4-жадвалда берилди.

4 – Жадвал. Ажратилган ва бойитилган намуналарнинг кимёвий таҳлили

Минерологик таркиб номи	Сепарацияда ажралиши, %	Таркибдаги асосий оксидлар миқдори, %				
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃ +FeO
Слюда	2,82	48,65	20,10	11,35	4,65	0,10
Кварц	18,40	94,60	2,03	1,56	1,39	0,02
Дала шпати	70,23	74,60	13,64	9,01	1,08	0,01
Чиқинди	8,55	38,40	20,45	12,23	4,56	0,61

Султон Увайс тоғ кони дала шпатларини трибофаоллаштириб бойитиш жараёнида саралаш ва элаш туфайли йирик ўлчамдаги (+2 мм) слюда-2,82 %, эркин кварц-18,40 % ва дала шпати- 70,23 % миқдорга тенг бўлган бойитилган концентратлар олиш мумкинлиги илмий асосланди.

Жараёнда умумий массанинг 8,55 % миқдориди чиқинди ҳосил бўлди. Ушбу чиқинди таркиби асосан SiO₂-38,40 %; Al₂O₃-20,45 %; K₂O-12,23 %; Na₂O-4,56 % ва Fe₂O₃+FeO-4,56 % га тенглиги аниқланди.

3-Жадвал. Бойитилган Султон Увайс тоғ кони дала шпатининг фракцияли ва оксидли таркиби

Фракция ўлчами, мм	фракция миқдори, %	Фракциялардаги асосий оксидларнинг миқдори, %											
		SiO ₂		Al ₂ O ₃		K ₂ O		Na ₂ O		CaO		MgO	
		(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**
+2,00	2,00	48,66	0,97	28,56	0,57	9,96	0,20	2,92	0,06	0,58	0,01	48,66	0,97
-2,0+1,0	21,8	70,65	15,40	14,26	3,11	9,98	2,18	3,01	0,66	0,54	0,12	70,65	15,40
-1,0+0,50	23,7	70,45	16,70	14,85	3,52	10,01	2,37	3,02	0,72	0,56	0,13	70,45	16,70
-0,50+0,25	18,2	70,41	12,81	15,01	2,73	10,15	1,85	2,89	0,53	0,52	0,09	70,41	12,81
-0,25+0,10	16,3	70,55	11,50	15,05	2,45	10,01	1,63	2,87	0,47	0,51	0,08	70,55	11,50
-0,10+0,071	10,3	70,38	7,25	15,08	1,55	9,98	1,03	2,92	0,30	0,57	0,06	70,38	7,25
-0,071	7,70	70,54	5,43	15,29	1,18	9,78	0,75	2,78	0,21	0,55	0,04	70,54	5,43
Жами	100	68,57	68,57	16,81	16,81	9,98	9,98	2,92	2,92	0,55	0,55	0,30	0,30

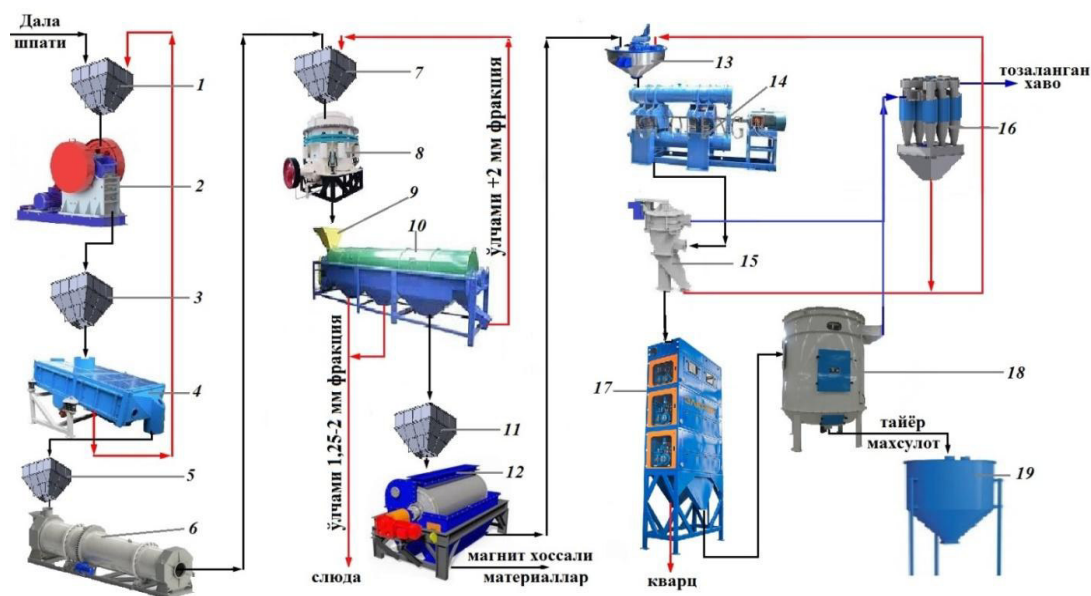
Фракция ўлчами, мм	фракция миқдори, %	Фракциялардаги асосий оксидларнинг миқдори, %								Куйдиришда йўқотишлар, %		Жами, %
		MgO		Fe ₂ O ₃ +FeO		P ₂ O ₅		TiO ₂		(%)*	(%)**	
		(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**	(%)*	(%)**			
+2,00	2,00	0,31	0,01	1,05	0,02	0,14	0,00	0,06	0,01	4,98	0,10	100
-2,0+1,0	21,8	0,31	0,07	0,05	0,01	0,16	0,03	0,05	0,01	0,65	0,14	100
-1,0+0,50	23,7	0,29	0,07	0,04	0,01	0,16	0,04	0,07	0,02	0,63	0,15	100
-0,50+0,25	18,2	0,30	0,05	0,06	0,01	0,14	0,03	0,02	0,00	0,50	0,09	100
-0,25+0,10	16,3	0,30	0,05	0,05	0,01	0,13	0,02	0,03	0,00	0,51	0,08	100
-0,10+0,071	10,3	0,31	0,03	0,03	0,00	0,17	0,02	0,06	0,01	0,51	0,05	100
-0,071	7,70	0,30	0,02	0,03	0,00	0,15	0,01	0,05	0,01	0,53	0,04	100
Жами	100	0,30	0,30	0,19	0,19	0,15	0,15	0,05	0,05	1,19	0,66	100

Изоҳ: (%)*-хомашё таркибидаги компонентларнинг миқдори %-ҳисобида;

(%)**майдалаш натижасида ажратилган хомашё фракциялари таркибидаги компонентларнинг миқдори %-ҳисобида.

Ушбу усулнинг нам усулда бойитиш яъни флотация жараёнидан афзаллиги кам чикинди ҳосил бўлиши ва бойитиш жараёнининг жадаллигидадир. Бойитиш жараёнида намунанинг асосий компонентларининг ўртача миқдори SiO₂-68,57 % дан 74,60 % га ошган бўлса қолган барча оксидлар миқдори сезиларли даражада пасайганлиги кузатилди. Яъни Al₂O₃-16,81 % дан 13,64 % га; K₂O-9,98 % дан 9,01% га; Na₂O-2,92 % дан 1.56 % га ва Fe₂O₃+FeO-0,19% дан 0,01 гача камайди.

Олиб борилган кўп сонли тадқиқотлар асосида тадқиқот объекти ҳисобланган Султон Увайс тоғ кони дала шпати бойитишнинг қуруқ усулига асосланган, соддалашган технологик схемаси таклиф қилинди.



2-Расм. Дала шпати қайта ишлашни схемаси: 1-дастлабки материал бункери; 2-жағли майдалагич; 3, 4, 5, 7, 9, 11- қабул бункерлари; 4, 10-колосникли элаклар; 7-қуриштиш барабани; 8-конусли майдалагич; 12- магнитли сепаратор; 13-қабул воронкаси; 14-вибротегирмон; 15-микронли ҳаво сепаратори; 16-циклон; 17-электр сепаратор 18-пульсли коллектор; 19-тайёр маҳсулот бункери.

Таклиф қилинаётган ушбу технологик схема 2-расмда келтирилган.

Ушбу технологик схемага асосан дастлаб йириклиги 300 мм ўлчамли дала шпати намуналарини тешиқлар ўлчами 300 мм бўлган қабул бункерига (1) берилади. Ушбу бункердан хомашёлар шнекли майдалагичга (2) узатилади ва майдаланади. Майдаланган фракциялар қабул бункери (3) орқали колосникли элакга (4) узатилади ва сараланади. Ушбу қурилмада сараланган хомашёнинг йириклиги +25 мм бўлган фракциялари ретур сифатида жағли майдалагичга рецилинг қилинади.

Майда фракциялар қабул бункери (5) орқали барабанли қуригичга (6) узатилади ва намлики 0,5% гача қуригилади.

Қуригилган ва ўлчами 25 ммдан кичик бўлган материаллар қабул варонкаси (7) орқали ёпиқ циклда ишловчи конусли инерцион майдалагичга (8) берилади. Ушбу қурилмада хомашёлар майдаланади.

Майдаланган материаллар элакда (10) сараланади. Йириклиги +2,0 мм ва ундан катта бўлган панжара усти маҳсулот рециркуляция қилиниб майдалаш жараёнига яъни ёпиқ циклда ишловчи конусли инерцион майдалагичга (8) қайтарилади. Йириклиги 1,25-2 мм бўлган яъни асосий қисми слюдадан иборат фракциялар системадан тайёр маҳсулот сифатида ажратилади. Ўлчами -1,25 мм дан кичик бўлган панжара ости маҳсулотлари эса кейинги босқичга узатилади.

Кейинги босқичда ушбу панжара ости маҳсулотлари магнетик хусусиятларига эга материаллардан ажратиш орқали бойитилади. Магнитли бойитиш жараёни магнитли сепараторда (12) амалга оширилади.

Магнетик хусусиятга эга бўлган материаллар жараёндан чиқинди сифатида ажратиб олинади. Магнетик хусусиятларга эга бўлмаган яъни бойитилган маҳсулотлар қабул варонкаси (13) орқали майдалаш учун мўлжалланган вибрацион икки трубкали тегирмонда (14) майдаланади. Майдалаш жараёнида ҳосил бўлган чангсимон материаллар ёпиқ циклда ишлайдиган ҳаво-сепаратори (15) ёрдамида икки синфга ажратилади.

Ажратилган йирик фракциялар майдалаш учун вибрацион икки трубкали тегирмонга қайтарилади. Ҳаво сепараторидаги юқори босимли ҳаво циклон (16) орқали тозаланади ва атмосферага чиқарилади. Циклонда ушлаб қолинган чангсимон заррачалар ҳам йирик фракциялар билан майдалаш жараёнига ретур сифатида қайтарилади.

Ҳаво сепараторида ажратилган майда фракциялар таркибидаги эркин кварцни трибо-электрик усулда электр сепаратор қурилмасида (17) ажратилади. Ушбу ажратилган эркин кварц тайёр маҳсулот сифатида системадан чиқарилади. Жараёнда ажратилган дала шпати пульсли коллекторга (18) юборилади ва йиғилади. Пульсли коллектордан ажралаётган ҳаво циклон (16) орқали тозаланади ва атмосферага чиқариб юборилади. Циклонда ушлаб қолинган ушбу заррачалар ҳам ҳаво сепараторида ажратилган йирик фракциялар билан майдалаш жараёнига ретур сифатида қайтарилади.

Пульсли коллекторда йиғилган ва бойитилган тайёр маҳсулотлар махсус маҳсулот бункерига (19) юборилади ва сақланади.

Хулоса. Илк бор Султон Увайс тоғ кони дала шпати намуналарини трибокимёвий усулда бойитиш асосида концентрат олишнинг физик- кимёвий асослари ўрганилди. Таҳлил натижалари асосида ушбу дала шпатларини бойитишнинг қуруқ усули самарали эканлиги физик-кимёвий жиҳатдан асосланди. Бунда материал майдалагич ёки тегирмонларда 1,25 мм гача майдаланади. -1,25 мм йирикликдаги материаллар марказдан қочма ҳаво классификаторларида чангсизлантирилади, бунда 20-40 мкм ўлчамдан кам бўлган заррачали маҳсулотлар ажратилишига эришилди.

Олиб борилган кўп сонли тадқиқотлар асосида Султон Увайс тоғ кони дала шпатини бойитиб бойитилган концентрат олишнинг қуруқ, трибокимёвий усулда бойитишнинг технологик схемаси тақлиф қилинди;

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. <https://review.uz/oz/post/qurilish-materiallari-sanoati-qanday-ozgar-moqda-2016-2021-yillarda-ozbekistonda-qurilish-materiallari-sanoati-sohasida-erishilgan-natijalar>.
2. Babaev Z. K., Matchonov Sh. K., Buranova D.B., Abdurasulova S.I., Vaisov A.Q., Jumanazarov M.R. Composition and Some Properties of Green Glass Based on Mineral Raw Materials of Uzbekistan. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Volume 5, Issue 11, ISSN: 2350-0328 www.ijarset.com, November 2018-C.7303-7306.
3. Babaev Z. K., Matchonov Sh. K., Buranova D.B., Iskandarov O.D., Ibodullayev B. O., Pirnafasov A.A. Condition and Development of the Uzbekistan's Glass Industry. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Volume 5, Issue 11, ISSN: 2350-0328 www.ijarset.com, November 2018-C.7270-7273.
4. Горбожико В.Е., Гузий В.А., Зубехин А.П. Методы и средства исследований и контроля в стеклоэмалировании. -Новочеркасск: Наука, 1995. – 170 с.
5. Алов Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х т. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 768 с.

6. Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний. В 2-х томах, Т.2, – М: Недра, 1966. – 360 с.
7. Михеев В.Н. Рентгенометрический определитель минералов. – М.: Гос. научн.-техн. изд-во, 1957. – 34 с
8. Павлушкин Н.М., Сентюрин Г.Г., Ходаковская Р.Я. Практикум по технологии стекла и ситаллов - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Издательство литературы по строительству, 1970. - 512 с.
9. ГОСТ 10978-2014 «Стекло и изделия из него. Метод определения температурного коэффициента линейного расширения». – М. Стандартиформ. 2016-6 с.
10. ГОСТ 13451-77 «Материалы полевошпатовые и кварц-полевошпатовые для стекольной промышленности». Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4)-24 с.
11. Загайнов В.Г. Исследование и разработка оптимальных режимов флотации мусковита и полевых шпатов. Дис. Канд.техн. наук. – М., 1980.
12. Бокый Г.Б., Боруцкий Б.Е., Мозгова Н.Н., Соколова М.Н. Минералы. Справочник. Том 5. Выпуск 1. Каркасные силикаты. Силикаты с разорванными каркасами. Полевые шпаты. Том 5, Выпуск 1. Наука, Москва, 2003 г., 583 стр., УДК: 549, ISBN: 5-02-002822-3.

Д. Б. Буранова, М. Ю. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матчонов, Ш. Ш. Матчонов

ПОЛУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ТРИБОХИМИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕВОГО ШПАТА РУДНИКА СУЛТОН УВАЙС

Реферат. *Предпосылки проблемы.* В целях повышения эффективности производства ощущается необходимость комплексной переработки сырья, что в свою очередь является актуальной задачей для промышленности силикатных материалов нашей Республики по поиску новых запасов сырья, его переработке на основе современных технологий, производить новые виды продукции и перспективно их использовать.

Цель работы. Использование трибохимического метода обогащения на основе минералогического, химического и гранулометрического состава полевошпатового сырья Султан Увайс, то есть обоснование процесса обогащения за счет увеличения площади поверхности путем трибоактивации.

Методология. В статье показано, что с помощью современных методов физико-химических исследований, ИК-спектрограммы, дифференциально-термического анализа, рентгеноструктурного анализа можно использовать полевой шпат в качестве сырья с теоретической и практической точки зрения. Физико-механические параметры основных минералов, обнаруженных в полевошпате месторождения Султан Увайс, являющегося объектом наших исследований, определен исходный химический состав сырья: SiO₂-68,57; Al₂O₃-16,81; K₂O-9,98; Na₂O-2,92; CaO-0,05; MgO -0,30; Fe₂O₃+FeO -0,19; P₂O₅ – 0,15; TiO₂-0,04.

Научная новизна. Впервые изучены физико-химические основы производства концентрата на основе трибохимического обогащения образцов полевого шпата месторождения Султан Увайс. По результатам физико-химического анализа доказано, что сухой метод обогащения этих полевых шпатов эффективен. В этом случае материал измельчают до 1,25 мм в дробилках или мельницах, обеспыливание материала размером 1,25 мм производится в центробежных воздушных сепараторах, в которых достигнуто разделение продуктов частиц размером менее 20-40 мкм.

Полученные данные. На основании проведенных исследований предложена технологическая схема сухого трибохимического обогащения полевого шпата месторождения Султан Увайс.

Ключевые слова: полевой шпат, химический состав, трибохимическое обогащение, концентрат, гранулометрический состав.

Особенности:

- физические, химические и технологические показатели полевошпатового сырья;
- обогащенные концентраты полевого шпата;
- трибохимически обогащенный полевой шпат;

D. B. Buranova, M. Yu. Yunusov, Sh. R. Kurambaev, Sh. K. Matchonov, Sh. Sh. Matchonov

OBTAINING CONCENTRATE ON THE BASIS OF TRIBOCHEMICAL ENRICHMENT OF FELDSPAR OF SULTON UWAYS MINE

Abstract. *The origin of the problem.* In order to increase production efficiency, the need for complex processing of raw materials is felt, which in turn is an urgent issue for the silicate materials industry of our republic to find new reserves of raw materials, to reprocess them based on modern technologies, to produce new types of products and to use them prospectively.

Purpose of work. The aim of the research is to use the tribochemical method of beneficiation based on the mineralogical, chemical, and granulometric composition of Sultan Uwais feldspar raw materials, that is, to justify the beneficiation process by increasing the surface area by triboactivation.

Methodology. In the article, it was shown that using the modern methods of physico-chemical research, IR-spectrogram, differential-thermal analysis, X-ray analysis, it is possible to use raw material as a raw material of feldspar from a theoretical and practical point of view. The physical and mechanical parameters of the main minerals found in the feldspar of the Sultan Uwais mine, which is the object of our research work, the initial chemical composition of the raw material was determined: SiO₂-68.57; Al₂O₃-16.81; K₂O-9.98; Na₂O-2.92; SaO-0.05; MgO -0.30; Fe₂O₃+FeO -0.19; P₂O₅ – 0.15; TiO₂-0.04.

Scientific news. For the first time, the physico-chemical basis of concentrate production based on tribochemical enrichment of feldspar samples from Sultan Uwais mine was studied. Based on the results of the analysis, it was proved physico-chemically that the dry method of enrichment of these feldspars is effective. In this case, the material is ground to 1.25 mm in grinders or mills. - 1.25 mm material is dedusted in centrifugal air classifiers, where the separation of particulate products smaller than 20-40 μm was achieved.

Findings. Based on the conducted research, a technological scheme of dry, tribochemical beneficiation of feldspar from Sultan Uwais mine was proposed.

Key words: Feldspar, chemical composition, tribochemical enrichment, concentrate, granulometric composition.

Features:

- physical, chemical and technological indicators of feldspar raw materials;
- enriched concentrates of feldspar;
- tribochemically enriched feldspar;

УДК: 666.7:546.05

З. Р. КОДИРОВА, Ш. М. МАШАРИПОВА, Д. Д. ПЕТРОВИЧ

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ РЕСТАВРАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ДРЕВНЕЙ ХИВЫ

Институт общей и неорганической химии, г. Ташкент, Ургенчский Государственный университет, г. Ургенч, Узбекистан. Санкт-Петербургский государственный технологический институт, Санкт-Петербург, Россия

Реферат. *Предпосылки проблемы.* В наших исследованиях изучены химический, минералогический состав, физико-механические свойства использованных исторических памятников древней Хивы, использованного керамического кирпича и кладочных растворов. Изучив эти свойства, мы выбрали новые составы для разработки альтернативных материалов. Нами изучены возможности применения модифицирующих добавок, в результате чего получен идентичный кирпич по цветовым характеристикам.

Цель работы является разработка составов модифицированного минерального вяжущего и керамического кирпича на основе состава «лёсс-дефекат» с использованием местного сырья и техногенных отходов.

Методология. Химический состав сырья изучали рентгенофазовыми исследованиями с использованием нетрадиционных современных физико-химических методов, минералогический состав сырья определяли методом сканирующей микроскопии, гранулометрический состав сырья определяли методом сухим методом и методом седиментационного анализа.

Научная новизна доказано, что возможно получение керамического кирпича с приемлемым составом и технологическими свойствами, пригодного для реставрации, за счет обжига при температуре 950-1050°C в количестве 75-95% лёсса по массе, 5-25% дефекат.

Полученные данные процессе получения высококачественного керамического кирпича за счет механической активации из керамической массы, состоящей из системы лёссовидная порода-дефекат, оптимальный параметр пропорций лёссовидная порода-дефекат составил 95:5, с целью улучшения качества изделия, благодаря их совместному приготовлению при температуре 1050°C, плотностью 1858 кг/м³, с совместимостью цветовых показателей с историческим кирпичом, механической стойкостью 12,5 МПа, с водопоглощением 7,0%, морозостойкостью F35

Ключевые слова: реставрационный керамический кирпич, лёссовидные породы, дефекат, аморфный кремнезём, гранулометрический состав, рентгенофазовый анализ, электронно-микроскопический анализ.

Особенности:

- выбраны новые составы для разработки альтернативных материалов
- изучены возможности применения модифицирующих добавок
- в результате получен идентичный кирпич по цветовым характеристикам.

Введение. Стеновым материалом исторических объектов древней Хивы является керамический кирпич полученное путем обжига лёссовидных пород, которые проводилось в восстановительной среде в самодельных печах- “хумбузах”, где источником тепла являлся теплота выделенной от горение различных твёрдых топлив. Полученный материал на долгие годы сохранял свой внешние размеры и цвет. Но последние годы под действием природных факторов активизированы процессы разрушение исторических объектов в том числе регионах Приаралья мирового наследия [1]. В связи с чем стал актуальным производство реставрационных материалов высокой механической с прочностью и химической устойчивостью. Индикаторные структуры с низким коэффициентом XRD ($R_p = 8-11\%$) характерны для моделей с дефектами. Здесь обсуждаются дополнительные структурно-дефектные и ранее изученные модели [1].

По сведениям, представленным в [2], попытки улучшить свойства известняковых композиций как растворов в строительстве предпринимались с древних времен. В этот источник рекомендуется добавлять полисахариды, белки (животные клеи и казеин) и жирные кислоты (оливковое масло) для их улучшения. Были разработаны и охарактеризованы шесть типов растворных смесей. Исследованы механическая прочность на сжатие, водостойкость, степень карбонизации, пористость, структура и минеральный состав и на их основе предложены новые растворные смеси с дополнительными преимуществами. Все составы совместимы с традиционными строительными материалами, поэтому научно доказано, что их можно использовать для восстановления исторической и современной архитектуры, используемой в кирпичных стенах.

К реставрационным материалам применяемых из керамического кирпича предъявляется ряд требований. Помимо механических и химических свойств должен полностью соответствовать по цвету и по размеру. Как известно, цвет керамического кирпича зависит от состава применяемого сырья и от условий обжига. В связи с изменением состава применяемого сырья и от условий обжига (в последствие изменений вида топлива и применяемого режима обжига а также от конструкции печи обжига) цвет производимых кирпичей имеет различия от предшественника. По этому, исторические объекты после соответствующих реставрационных работ теряет свой первоначальный облик. В связи с чем стал актуальным выпуск керамических кирпичей полностью соответствующей по своим цветовым характеристикам своего предшественника.

Материалы и методы. Наши методических исследования были изучены химический, минерологический состав физико-механические свойств применяемых исторических памятниках древней Хивы, использованные керамические кирпичи и кладочные растворы. После изучение этих свойств нами подобраны новые составы для разработки альтернативных материалов.

В частности, определены химические, минералогические, гранулометрические составы исторических кирпичей, кладочных растворов и глинистого сырья изучены их керамико-технологические и термические свойства.

В исследовании использовались современные методы физико-химического анализа для изучения свойств сырья. Фазовый состав образцов был исследован с помощью рентгеновского дифрактометра «Rigaku SmartLab 3». В процессе измерения было использовано $\text{CuK}\alpha$ - излучение и режим подавления люминесценции (XRF). Объем образца не менее 0,02 см³, угловое разрешение рефлексов

до $0,01^\circ$. Скорость сканирования $10^\circ/\text{мин}$. Расшифровка рентгенограмм выполнена с помощью программы Crystallographica Search-Match v. 2.0.3.1 Oxford Cryosystems.

Дисперсный состав образцов высушенных осадков определяли методом рассеивания лазерного излучения с помощью лазерного анализатора размеров частиц марки SALD- 2201 LaserDiffractionParticleSizeAnalyzer (SHIMADZU, Япония). Минералогический состав сырья определяли методом сканирующей (растровой) микроскопии TESCAN VEGA 3 SBH.

Технологические свойства используемого в исследовании сырья проводились в соответствии с государственными стандартами ГОСТ 21216-2014[11], введенными в странах СНГ, и полученные результаты сравнивались с данными, приведенными в источнике [5].

Гранулометрический состав сырья определяли по ГОСТ 21216.2-93, ГОСТ 9169-2021 и ОСТ 21-78-88[4] сухим методом и методом сидементационного анализа. При этом сырье смешивали с определенным количеством воды и использовали метод фракционирования в гравитационном поле, основным прибором был лазерный анализатор частиц: Shimadzu, наноустройство SALD-7500 [6].

Определение пластичности сырья проводили методом Аттерберга, в соответствии с требованиями ГОСТ 21216.1-93[7], введенными в странах СНГ. При этом определяли значение показателя упругости образца, приготовленного из сырья, по разности предела поверхности течения и предела влажности плоской поверхности [8].

Для определения чувствительности сырья к сушке использовались традиционные методы и нормы ГОСТ 530-95[9].

Полученный из сырьевых ресурсов близлежащих карьеров вокруг древней Хивы по своим колористическим показателям, не соответствует своего предшественника. В связи с чем нами изучены возможности применения модифицирующих добавок, в результате чего получат идентичных кирпичей по колористическим характеристикам. Как известно для получения плотного, высокопрочного и химически устойчивого керамического кирпича керамическая масса модифицирует активным компонентом, способствующий образованию муллита. К таким материалам относится активный кремнезём, представляющий собой аморфный материал биогенного происхождения.

Сырьём для разработки материалов реставрации архитектурных памятников послужили лесовидные породы Сузанлинского месторождения, отходы производства сахара - дефекаат образующиеся на СП АО «Хоразм Шакар» и аморфный кремнезём полученные путём обжига рисовой шелухи.

Таблица 1. Результаты химического анализа лесовидных пород Сузанлинского месторождения

№	Химический состав, масс. %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	TiO ₂	п.п.п.
1	52.54	14.72	14.04	4.70	7.20	2.76	2.12	0.18	0.68	1.06
2	52.55	15.60	14.09	4.65	7.44	2.78	2.08	0.11	0.66	0.04
3	52.53	15.59	14.32	4.52	7.27	2.82	2.08	0.14	0.69	0.04
4	52.49	15.27	13.31	4.62	7.25	2.75	2.11	0.14	0.64	1.42
5	52.56	14.56	14.14	4.53	7.44	2.71	2.02	0.13	0.65	1.25
6	52.60	15.72	14.27	4.49	7.20	2.84	2.15	0.17	0.50	0.06
7	52.57	15.39	13.48	4.48	7.26	2.72	2.05	0.12	0.62	1.31
8	52.51	15.57	14.11	4.61	7.23	2.85	2.14	0.15	0.63	0.20
9	52.65	15.54	13.65	4.43	7.21	2.81	2.28	0.16	0.61	0.66
10	52.50	14.51	14.55	4.42	7.22	2.74	2.07	0.12	0.67	1.20
средний	52.55	15.36	13.99	4.55	7.28	2.78	2.11	0.14	0.64	0.72

Месторождение Сузанли расположено в Хивинском районе Хорезмской области. Карьер расположен в 4 км юго-восточнее села Касма на территории, прилегающей к пустыне Каракумы, общей

площадью земель 28 га. Карьер месторождения расположен на геологически ровной поверхности, мощность пласта 3.0 – 4.5 метра. Это месторождение образовалось на месте древней дельты Амударьи. По геологическому строению месторождение соответствует аллювиальным отложениям (верхнечетвертичный слой) Акчадарьинского комплекса и состоит в основном из песка, супеси и лессовидных пород. Общие запасы месторождения составляют 829 тыс. м³.

Породы лессовидные в основном светло-коричневого или серого цвета, состоящие из минералов, образующих сложную структуру. Согласно полученным данным, комплексное изучение лессовидных пород имеет большое научное и практическое значение, так как более 70 % территории республики Узбекистан составляют лёсс и лёссовидные породы.

Исследование глинистого сырья лессовидных пород проводили в соответствии с ГОСТ 21216-2014. Научные исследования по определению химического состава глины Сузанлинского месторождения проводились в лабораториях Санкт-Петербургского государственного технологического университета. По результатам, в зависимости от количества Al₂O₃ в сырье образец относится к группе кислого глинистого сырья, а по количеству TiO₂ и Fe₂O₃ - к группе красящего сырья. При производстве керамических строительных материалов количество SiO₂ в сырье ограничено определенными нормами. Содержание Al₂O₃ в сырье, использованном в экспериментальных работах, составляет в среднем 15.36%. Этого количества недостаточно, чтобы получить качественный керамический кирпич. Содержание CaO (13.99%), MgO (0.17%) - указывает на наличие карбонатных включений таких как кальцита и доломит, которые, в свою очередь, снижают температуру спекания во время обжига керамического кирпича [10].

Результаты и обсуждение. Изучение гранулометрического состава лессовидной породы Сузанлинского месторождения проведено на приборе Shimadzu SALD-7500. Гранулометрический состав сырья определяли на основе лазерной дифракции методом сухого и мокрого анализа. Результаты исследования представлены на рис. 1

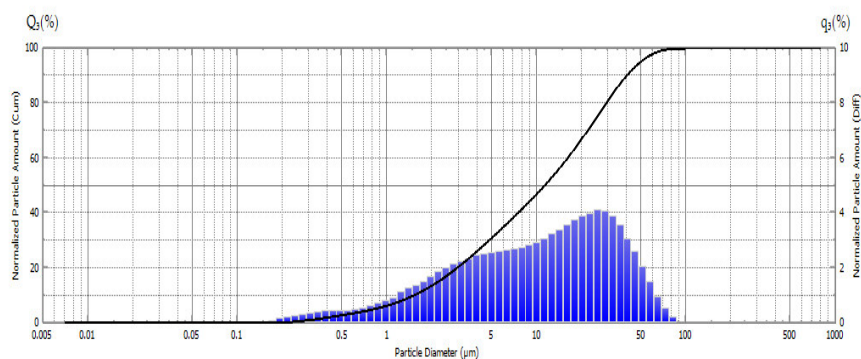


Рис.1. Гранулометрический состав лессовидных пород Сузанлийского месторождение

По результатам опыта установлены что преобладает в сырье распределение частиц по размеру бимодальное с максимумами примерно на 3.5 мкм и 25 мкм. Средний размер частиц - около 9 мкм [11].

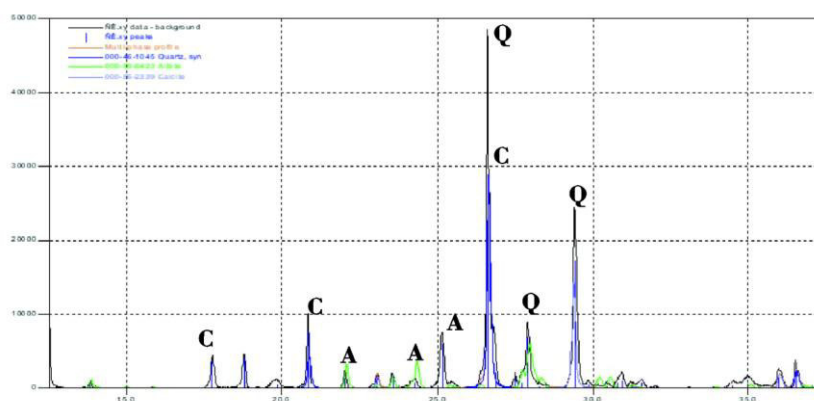


Рис.2. Рентгенофазовый анализ лессовидных пород Сузанлинского месторождение

По результатам рентгенограмм основных фаз лессовидных пород Сузанлинского месторождения (рис.3) сырье содержит кварц (SiO_2) ($d/n = 0.081; 0.079; 0.102$ нм), кальцит (CaCO_3) ($d/n = 0.091; 0.090; 0.102; 0.103$ нм), альбит ($\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$) ($d/n = 0.083; 0.089; 0.091; 0.114; 0.132; 0.079; 0.086; 0.106; 0.108; 0.090$ нм).

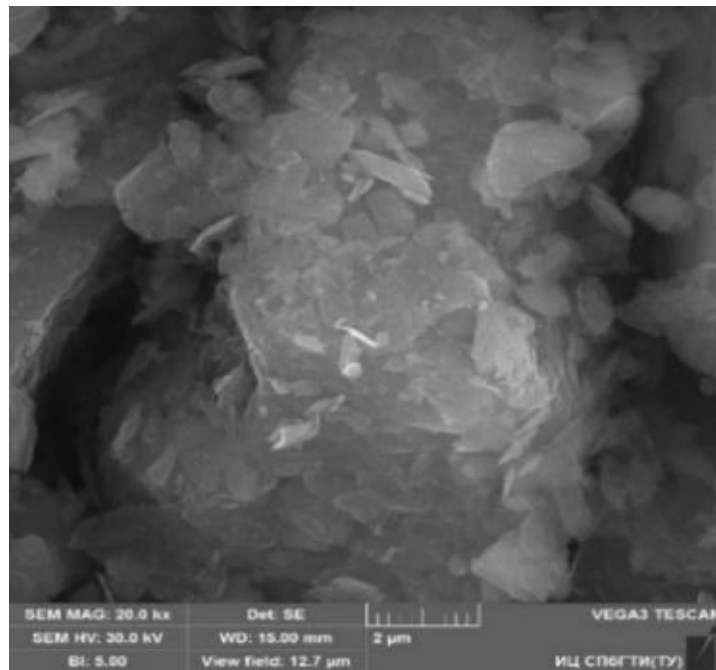


Рис.3. Изображения электронно-микроскопического анализа лессовидных пород Сузанлинского месторождения

Результаты электронно-микроскопического анализа лессовидных пород, сырья для месторождения Сузанлинский, показаны на Рис.3. в изометрическом изображении. Гексагональной формы в облаке относятся к минералу кальциту, гранулы в виде овалов - к минералу кварцу, гранулы в виде черных пятен - к минералу альбиту.

Образцы также подвергались дифференциальному термическому анализу. Описание полученных результатов приведено на рис.4

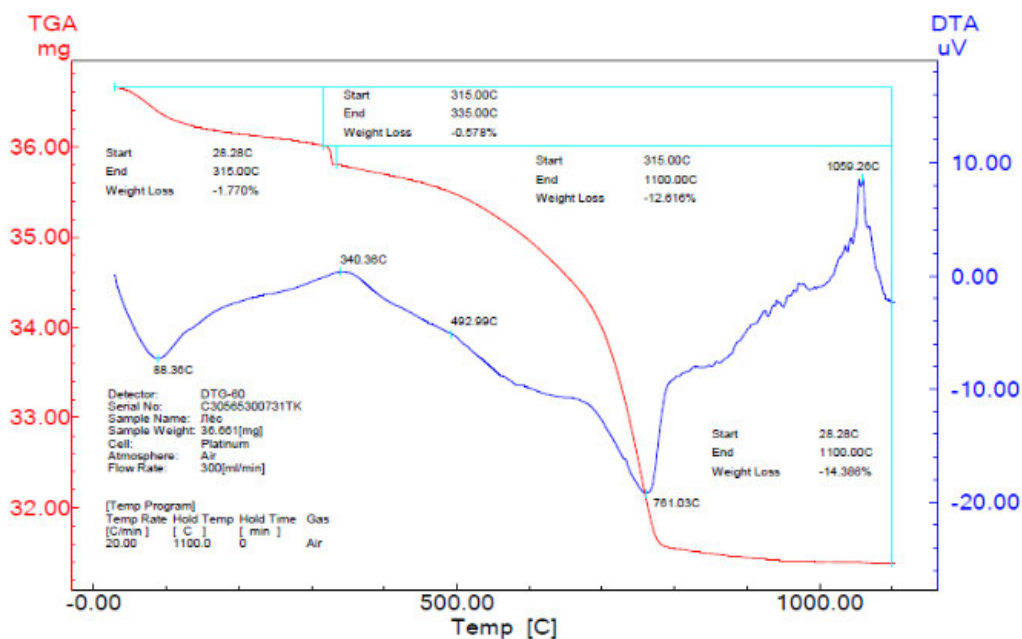


Рис.4. Дериватограмма лессовидных пород Сузанлинского месторождения

Дифференциально-термический анализ лессовидных пород показал наличие эндотермический эффект при температурах 88°C и потери массы соответствует испарению воды. Экзотермические эффекты при температуре 340°C - относится выгорание органических примесей. Эндотермический эффект при температуре 761°C и основная потеря массы -соответствует разложение глинистых минералов и карбонатов. Экзотермический эффект при температуре 1059°C - синтез или кристаллизация новых соединений силикатов кальция.

К другим недостаткам керамического кирпича из лессовидного кремнезёма относится его низкая морозостойкость. Как указаны в [12] исследованиями, проводившимися в течение ряда лет в лаборатории ЮжНИИСтром, установлено, что для достижения высокой морозостойкости керамического камня полусухого прессования (без ухудшения его внешнего вида) и возможности получения полнотелого кирпича необходимо вводить минеральную добавку, способствующую оптимизации структуры камня в процессе обжига. Авторы в качестве добавки для повышения морозостойкости керамического камня использовали кальцийсодержащие отходы, образующиеся в процессе производства минеральных удобрений. Результаты, полученные при вводе минеральных добавок, авторам позволил не только гарантированно повысить показатель морозостойкости изделий выше требуемых ГОСТ 530–2012, но и улучшить их внешний вид и прочность. Других источниках сообщается, что для повышения морозостойкости керамического кирпича [13] модифицирующие добавки. К таким добавкам авторы отнесли кальцийсодержащие компоненты. В другой работе авторов указаны что на основе глинистого сырья месторождения «Кагальник-3» с добавлением 1 % по массе угля марки «АШ» по схеме полусухого прессования возможно получить керамический кирпич с маркой по прочности М100–125 и морозостойкостью 15 циклов.

Исходя из этого нами тоже выбрана минеральная добавка для получение высококачественного реставрационного кирпича с повышенной морозостойкости из лессовидного суглинка, в качестве которого взяты дефекат отход сахарного производства. Дефекат- представляет собой порошок кремового цвета, жирный на ощупь, с водой легко увлажняется, образуя при этом пластичное тесто. Влажность дефеката после извлечение из фильтров составляет 20.00-24.00 %, плотность 2135-2380 кг/м³, удельный объём 1030-1095 кг/м³. Результаты изучения вещественного состава дефеката АО «Хоразм шакар» показывают, что в его составе присутствуют следующие ингредиенты(в масс.%): сахар-1.60-2.10; пектиновые вещества-1.40-1.65; углекислый кальций-74.25-80.00; азотистые органические вещества-5.90-6.01; без азотистые органические вещества-8.04-9.50; известь в виде солей разных кислот-2.80-3.10; прочие минеральные вещества-2.78-3.91. В таблице 2 приведены результаты изучения химического состава дефеката.

Как видно, из таблицы 2 состав дефеката идентичны с кальцийсодержащим природным соединением. Существующие органические вещества, способствует организации восстановительного режима обжига, результате чего можно снизить температуры обжига на 50°C, об этом подробно изложены в работе авторов [12].

Таблица 2. Химический состав дефеката АО «Хоразм шакар»

Пробы	Содержание оксидов, масса, %									
	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SO ₃	R ₂ O	П.п.п.	Прочие	Сумма
Д-1	48.43	1.17	0.43	2.65	0.58	0.53	0.05	45.70	0.56	100.00
Д-2	48.41	1.15	0.41	2.67	0.55	0.51	0.07	45.60	0.63	100.00

Изучение гранулометрического состава отход сахарного производство- дефеката на приборе Shimadzu SALD-7500 (WingSALD II: Version 3.4.1). Гранулометрический состав дефеката определяли на основе лазерной дифракции методом сухого и мокрого анализа. Результаты исследования представлены на рис.5.

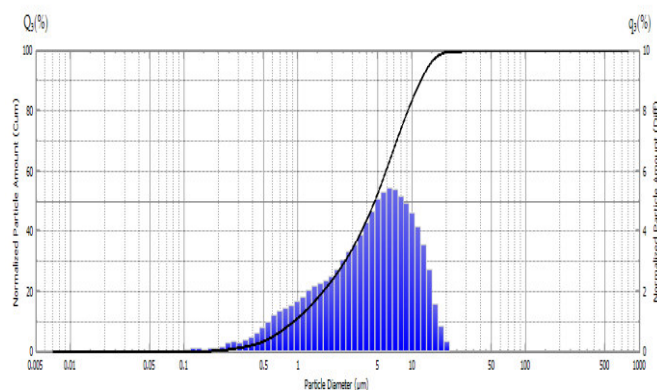


Рис.5. Гранулометрический состав дефекта

Распределение частиц по размеру почти одномодальное (один эффект) с уширением в сторону мелких частиц. Средний размер частиц - около 3.8 мкм. Модальный (максимум самого большого эффекта) - около 6.8 мкм. Максимальный размер частиц не превышает 30 мкм.

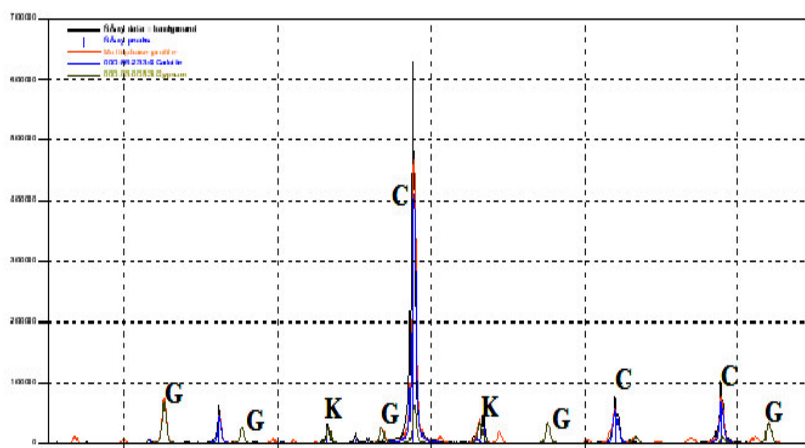


Рис.6. Рентгенофазовый анализ сахарного дефекта

По результатам рентгенограмм основных фаз дефекта (рис. 6) сырье содержит кальцит (CaCO_3) ($d/n = 0.094; 0.091; 0.102; 0.104; 0.108; 0.116; 0.087; 0.098$ нм), каолинит ($\text{Al}_2[\text{OH}]_4(\text{Si}_2\text{O}_5)_3$) ($d/n=0.095; 0.094$ нм), гипс ($\text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ($d/n=0.097; 0.091; 0.095; 0.133; 0.108; 0.116$ нм).

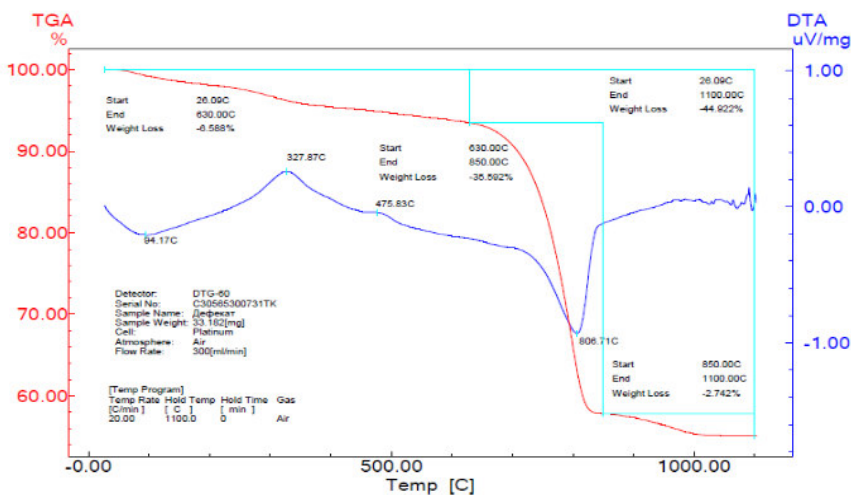


Рис.7. Дериватограмма дефекта

Проведенный дифференциально-термический анализ дефеката показывает, эндотермический эффект на 94°C и потери массы - испарение воды. Экзотермические эффекты на 327°C и 475°C - выгорание органики. Эндотермический эффект на 806°C и связанное с ним основное потеря массы - разложение карбоната кальция. Потери массы после 850°C – разложение примесей в дефекате. (рис. 7).

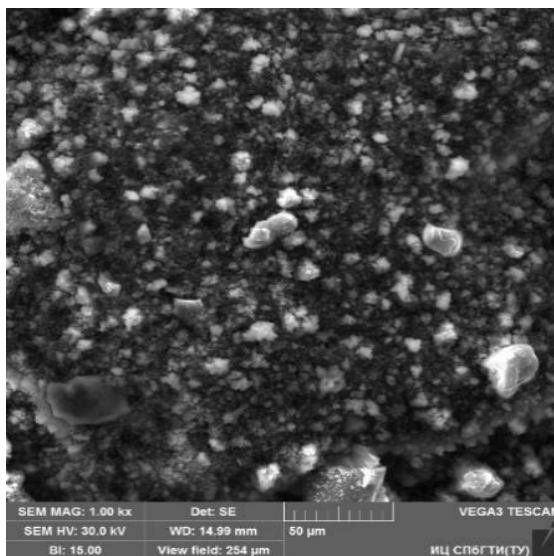


Рис. 8. Изображение электронно-микроскопического анализ дефеката

Результаты исследования по электронно-микроскопическому анализу дефеката приведены на рис. 8., отраженном на изометрическом изображении, гранулы в форме гексагональные, со сломанными сторонами облачко относятся к минералу кальцита, гранулы овальной формы к минералу гипса, гранулы в виде черных пятен к каолиниту.

Таблица 3. Химический состав аморфный кремниевых отходов, %

Образец	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	RO	R ₂ O	SO ₃	Cr ₂ O ₃
Аморфный кремнезём	71.0	3.5	0.6	10.5	14.0	0.3	0.1
	7.6	5.0	0.8	9.1	14.1	0.4	-

Таким образом, набор основных примесных элементов, присутствующих в исследованных образцах кремнезёма, как и в, включает кальций, магний, алюминий, железо, марганец. Содержание их оксидов зависит от чистоты кремнезёма (таблицы 6 – 8) и изменяется в следующих пределах (%): оксида железа 0.090 – 0.021, алюминия 0.064 – 0.11, кальция 0.12 – 1.1, магния 0.023 – 0.058, марганца 0.0001 – 0.340. Наименьшее количество суммы примесных оксидов обнаружено в образцах аморфного кремнезёма, полученных по схемам 2 и 3. Согласно , в образцах диоксида кремния помимо перечисленных в таблицах 6 – 8 оксидов железа, алюминия, кальция, магния и марганца присутствуют оксиды следующих элементов: Na, K, Rb, Cu, Ag, Zn и P, однако их количество незначительно, как и в, поэтому в данной работе их влияние на свойства полученных образцов аморфного кремнезёма не исследовалось

Заключение. В заключении данных исследований следует отметить важное обстоятельство, что данный отход сахарного производственного-дефекат и аморфный кремнезём в естественном виде способствуют образованию в керамическом черепке анортита, в результате чего улучшиться механические и химические свойства, а органическая часть дефеката способствует образованию восстановительного режима обжига, в результате чего получился черепок, отвечающий по колористическим характеристикам старым кирпичам.

Благодарность. Авторы выражают свое благодарности кафедры «Химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» Санкт-Петербургского государственного

технологического института и Фонду «Эл-юрт умиди» Республики Узбекистан за оказанный возможность проведения лабораторных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lesovik V.S. Analysis of the Causes of Brickwork Efflorescence in the Aral Sea Region / Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.K., Babaev Z.K., Dzhumaniyazov Z.B. // Glass and Ceramics – 2020. – Т. 77 – № 7–8 – С.277–279.
2. Ventol L. Traditional organic additives improve lime mortars: New old materials for restoration and building natural stone fabrics / Ventol L., Vendrell M., Giraldez P., Merino L. // Construction and Building Materials – 2011. – Т. 25 – № 8 – С.3313–3318.
3. ГОСТ 21216-2014 СЫРЬЕ ГЛИНИСТОЕ. Методы испытаний // – 2015. – 43с.
4. ГОСТ 9169-2021. Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация // – 2021. – 21с.
5. Лесовик В.С., Строкова В.В., Володченко А.А. Влияние наноразмерного сырья на процессы структурообразования в силикатных системах // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2010. - № 1. - С.13-17.
6. Babayev Z.K. Waste from ceramic bricks, as a raw material for the production of restoration materials / Babayev Z.K., Masharipova S.M., Musayev.A.A, Ataeva.F.A // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research – 2020. – Т. 8 – № 8 – С.4390–4393.
7. ГОСТ 212216.1-93. СЫРЬЕ ГЛИНИСТОЕ / – Москва: Изд-во стандартов, 1993.– 7с.
8. Н.Л. Овчинников В.В. Арбузников А.П. Капинос Effect of mechanical activation of montmorillonite on the intercalation efficiency of polyhydroxyaluminum cations in the formation of pillar structure / Н.Л. Овчинников В.В. Арбузников А.П. Капинос – 2015. – С.254–260.
9. ГОСТ 530-95. Кирпич и камни керамические. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 13 с.
10. Будников.П.П. Физико – химические основы керамики / Будников.П.П. – – Москва: Промстройиздат, 1956.– 576 с.с.
11. Бабаев З.К. Механоактивация лессовидного суглинка и возможности производства высококачественного кирпича в условиях Узбекистана Белгород, 2019. – 11–17с.
12. Гуров Н.Г., Котлярова Л.В. И.Н.. Расширение сырьевой базы для производства высококачественной стеновой керамики / Гуров Н.Г., Котлярова Л.В. И.Н.. // Строительные материалы – 2007. – С.№ 4. С. 62–64.
13. Гуров Н.Г., Наумов А.А. Ю.А.. Повышение морозостойкости керамического камня полусухого прессования минеральной модифицирующей добавкой / Гуров Н.Г., Наумов А.А. Ю.А.. // Строительные материалы – 2012. – Т. № 5 – № С – С.78–80.

З. Р. Қодирова, Ш. М. Машарипова, Д. Д. Петрович

ТАДҚИҚОТ ОБЪЕКТИ ВА ҚАДИМГИ ХИВА ТАРИХИЙ ОБИДАЛАРИНИ ТАЪМИРЛАШ УЧУН ФЙДАЛАНИЛГАН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Тадқиқотларимизда қадимги Хиванинг тарихий ёдгорликларида ишлатилган керамик ғишт ва боғловчи қоришмаларнинг кимёвий, минералогик таркиби, физик-механик хоссалари ўрганилди. Ушбу хусусиятларни ўрганиб чиққандан сўнг, муқобил материалларни олиш учун янги таркиблар ишлаб чиқилди. Биз модификацияловчи қўшимчалардан фойдаланиш имкониятларини ўрганиб чиқдик, бунинг натижасида ранг хусусиятлари бўйича бир хил махсус керамик ғишт олинди.

Индан мақсад маҳаллий хомашё ва техноген чиқиндилардан фойдаланган ҳолда "лесс-дефект" композицияси асосида модификацияланган минерал боғловчи ва керамик ғишт таркибларини ишлаб чиқишдан иборат.

Методология. Хом ашёнинг кимёвий таркиби ноанъанавий замонавий физик-кимёвий усуллардан фойдаланган ҳолда рентген фазали тадқиқотлар билан ўрганилди, хом ашёнинг минералогик таркиби сканерлаш микроскопида, хомашёнинг қуруқ усулда ва хом ашёнинг гранулометриқ таркиби седиментацияни таҳлил қилиш усулида аниқланди..

Илмий янгилик масса таркибида лёсснинг 75-95%, дефекатнинг 5-25% гача бўлган микдорларида, 950-1050°C ҳароратларда пишириш ҳисобига мақбул таркибдаги ва таъмирлаш учун яроқли бўлган технологик хоссаларга эга керамик ғишти олиш мумкинлиги асослаб берилган

Олинган натижалар. Икки компонентли "лёсс-дефекат" композицияси асосида ишлаб чиқилган керамик массада механик фаоллаштириш ҳисобига зарурий технологик хоссага эга бўлган керамик ғишт олиш жараёнида лёссимон жинс ва дефекат нисбатларининг мақбул параметри 95:5 га тенг бўлиб, маҳсулот сифатини яхшилаш мақсадида уларни биргаликда механик фаоллаштириб олинган массани 1050°C ҳароратда пишириш ҳисобига 1858 кг/м³ зичликка, 12,5 МПа сиқилишга бўлган механик мустаҳкамликка, 7,0% сув шимувчанликка, Ф35 совуққа чидамликка, ҳамда ранг кўрсаткичлари билан тарихий ғиштларга тўла мос келувчи маҳсулот ишлаб чиқилган.

Калит сўзлар: реставрацион сопол ғишт, лёссимон жинслар, нуқсон, аморф кремний оксиди, гранулометриқ таркиб, рентген фазали таҳлил, электрон микроскопик таҳлил.

Хусусиятлари:

- муқобил материалларни ишлаб чиқиш учун янги композициялар танлаб олинди;
- модификацияловчи қўшимчалардан фойдаланиш имкониятлари ўрганилди;
- натижада ранг хусусиятлари бўйича бир хил ғишт олинди.

Z. R. Kodirova, Sh. M. Masharipova, D. D. Petrovich

METHODS OF ANALYSIS OF THE RESEARCH OBJECT AND MATERIALS USED TO OBTAIN MATERIALS FOR THE RESTORATION OF HISTORICAL MONUMENTS OF ANCIENT KHIVA

Abstract. Background. Our research has studied the chemical, mineralogical composition, physical, and mechanical properties of used historical monuments of ancient Khiva, used ceramic bricks, and masonry mortars. After reviewing these properties, we selected new compounds to develop alternative materials. We have learned the possibilities of using modifying additives, as a result of which identical bricks have been obtained in terms of color characteristics.

Purpose of the work is to develop compositions of modified mineral binder and ceramic bricks based on the "loess-defect" composition using local raw materials and technogenic waste.

Methodology. The chemical composition of the raw materials was studied by X-ray phase studies using non-traditional modern physicochemical methods, the mineralogical composition of the raw materials was determined by scanning microscopy, the granulometric composition of the raw materials was determined by the dry way, and the method of sedimentation analysis.

Originality: It has been proven that it is possible to obtain ceramic bricks with an acceptable composition and technological properties, suitable for restoration, by firing at a temperature of 950-1050°C in an amount of 75-95% loess by weight, 5-25% defect

Findings. The data obtained in the process of producing high-quality ceramic bricks due to mechanical activation from a ceramic mass consisting of a loess-like rock-defect system, the optimal parameter of the loess-like rock-defect proportions was 95:5, in order to improve the quality of the product, thanks to their joint preparation at a temperature of 1050°C, density 1858 kg/m³, with color compatibility with historical brick, mechanical resistance 12.5 MPa, water absorption 7.0%, frost resistance F35

Key words: restoration ceramic brick, loess-like rocks, defect, amorphous silica, granulometric composition, X-ray phase analysis, electron microscopic analysis.

Highlights:

- New compositions were selected for the development of alternative materials
- The possibilities of using modifying additives have been studied
- the result is an identical brick in terms of color characteristics.

УДК.666.7:546.05

13. М. КУРЯЗОВ, 13. Р. КАДЫРОВА, 2Ш. К. МАТЧОНОВ, 2Д. Д. ДАВЛЕТОВА

**УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ИЛИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ
ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС**¹Институт общей и неорганической химии Академии наук Республика Узбекистан, ²Ургенчский государственный университет, Ургенч

Реферат. *Постановка задачи:* В настоящее время во всем мире среди всех минеральных ресурсов по объему производства неметаллические полезные ископаемые занимают первое место. В этот время для промышленности керамических строительных материалов Республики Узбекистан актуален вопрос значительного расширения сырьевой базы и изыскания новых источников минерального сырья. В частности, при производстве керамического черепка по разработке составов керамических масс для получения керамические черепки на основе различных классических сырьевых материалов, а также нетрадиционного сырья. Для этих целей предложены новые нетрадиционные сырьевые ресурсы-донные отложения водохранилищ.

Цель исследования: проанализировать возможности определения соответствия качества керамических изделий, полученных на основе илистых отложений.

Методы исследования: Экспериментальные эксперименты проводились на основе современных физико-химических методов исследования, в том числе лазерной дифракции, рентгенофазового, электронно-микроскопического и физико-механического методов анализа.

Научная новизна исследования: По результатам исследования определены следующие показатели (средние) технологических свойств глин в воздушно-сухом состоянии: влажность плесени -28,75%; Пластичность по Аттербергу - 7,58%; линейная воздушная усадка - 6,63%; Коэффициент чувствительности по методу Чижского более 180 секунд; огнестойкость - 1220-1320°C; прочность на сжатие 2,8 МПа; массовая плотность -1,71 г/см³

Полученные результаты: показано, что прочность на сжатие образцов керамических изделий, полученных на основе туябугузского шлака, водохранилищ и отходов каолина, составила 11,41-33,95 МПа, прочность на изгиб - 4,68-6,72 МПа. Он превосходит показатели заводской продукции. Морозостойкость полученных кирпичей составляет 25-33 цикла замораживания-оттаивания.

Ключевые слова: алевритовые породы, отработанный каолин, коллектор, дробление, зернистость, минералогический состав, прессование, механическая прочность, варка.

Особенности:

- Обработка сырья и формовка керамических изделий осуществлялась по классической технологии действующих предприятий. Исходные компоненты смешивают в указанных выше пропорциях, измельчают до крупности 3,0 - 4,0 мм. Смешивание компонентов смеси с водой осуществлялось совместным способом в миксере. При этом формовочная влажность Тбвх-каолиновой глины составила 20,35-21,00% соответственно. Образцы керамических масс формовали пластическим методом. Затем образцы высушивали в лабораторных сушилах при 120°C в течение 1 часа. Обжиг проводили в лабораторной силикатной печи при температуре 1000°C в течение 2 часов при конечной температуре.

Введение. Развитие орошаемого земледелия и гидротехнического строительства в Узбекистане привело к созданию более 25 больших и малых водохранилищ. Добыча и переработка их илистых донных отложений может стать экономически выгодным путем решения проблемы ресурсосбережения. Водоохранилища расположены в основном в густонаселенных районах, в которых имеется достаточно развитая инфраструктура. Кроме того, население при строительстве различных сооружений широко использует сырой саманный кирпич. Поэтому, используя илистые отложения можно снизить потребление традиционных минеральных ресурсов, а также решить экономические и экологические проблемы. Впервые исследованы химико-минералогические, гранулометрические составы, физико-механические и технологические свойства минерально-илистых донных отложений Пачкамарского (Пвх) и Туябугузского (Тбвх) водохранилищ. Определено, что они относятся к кварц-глинистому сырью каолинит-гидролюдистого и каолинит-монтмориллонит - гидролюдистого составов [1-2]

Методы и материалы. При этом следует отметить, что большие объемы образующихся и накапливающихся осадков, в виде илистых отложений создают серьезную экологическую проблему для окружающей среды. Заиливание водоемов относится к важным проблемам в управлении водными

ресурсами в основном за счет уменьшения их емкости. В результате отложения в водохранилище мелких взвешенных наносов, т.е. заиления, формируется толщина донных отложений водохранилищ.

Разработка составов керамических масс путем утилизации илистых отложений имеют актуальное значение, следовательно, требует поиска решения в изыскании инновационных технологий их использования.

Важнейшей задачей, стоящей перед керамической промышленностью является расширение сырьевой базы за счет вовлечения в производство местных сырьевых материалов. [3]

В этом отношении перспективными являются илистых отложений водохранилищ которых имеют гидрослюдистого, гидрослюдисто-монтмориллонитового и каолинит-гидрослюдистого составов.

Таблица 1. Химический состав минеральных илов

Содержание компонентов, мас. %	Илистых отложений водохранилищ	
	Туябугузский ил	Пачкамарский ил
SiO ₂	45,88-48,58	55,04-60,06
Fe ₂ O ₃	5,81-6,61	3,20-4,20
FeO	1,26-1,76	0,79-1,00
TiO ₂	0,55-0,60	0,45-0,50
MnO	0,08-0,09	0,06-0,07
Al ₂ O ₃	12,21-13,94	9,62-11,44
CaO	10,20-12,64	8,40-8,96
MgO	0,60-3,20	1,60-2,40
K ₂ O	2,50-2,66	2,36-2,50
Na ₂ O	0,84-1,00	1,56-1,66
P ₂ O ₃	0,08-0,12	0,23-0,31
CO ₂	9,35-10,45	8,25-8,80
H ₂ O	0,94-2,28	1,18-1,62
SO ₃	0,22-0,47	0,42-0,44
S _{общ}	0,12-0,20	0,17-0,25
ППП	14,62-16,02	11,56-13,64

Результаты и обсуждение. В данной работе приведены результаты исследования илистых отложений Туябугузского и Пачкамарского водохранилищ с целью получения стеновой керамики в сочетании с каолиновыми отходами Ангреноского месторождения. Химический состав минеральных илов Туябугузского и Пачкамарского водохранилища приведены в табл. 1.

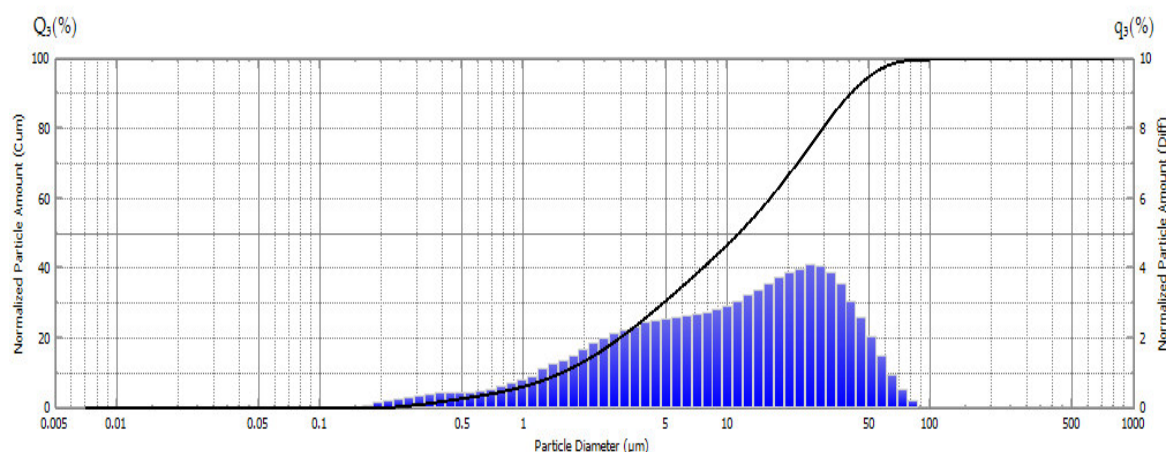


Рис 1. Гранулометрический состав илистых отложений Туябугузского водохранилища

По результатам проведенных исследований определено, что гранулометрический состав этих илов преобладает фракции в среднем размерности менее 0,05 мм составляет 80-85% и является мелкоалевритистым и глинистым веществом.

Среднее содержание алевритовой фракции в них составляет 37,60%, причём резко преобладает тонкоалевритовая (35,90%). Глинистая фракция колеблется от 44,35 до 82,09%, в среднем 62,32%,

а степень дисперсности изменяется от 42,9 до 49,3%, в среднем 46,8%. Содержание песчаной фракции незначительное порядка 0,08%. В целом по гранулометрическому составу минеральные илы можно отнести к средне- и высокодисперсным образованиям: содержание фракции <0,001 мм в них изменяется от 21,87 до 39,72%, в среднем 29,19%.

При этом следует отметить, что по закону механической дифференциации более крупнозернистые отложения скапливаются в верховьях и сменяются мелкозернистыми глинистыми отложениями к нижней плотной части водохранилища период летней сработки данные глинистые отложения становятся доступны для изучения и практического использования в качестве нового сырья. По содержанию Al_2O_3 в прокаленном состоянии ил относится к кислой группе глинистого сырья, а по содержанию $Fe_2O_3+TiO_2$ к группе с высоким содержанием красящих оксидов.

По результатам проведенных исследований определения следующие показатели технологических свойств илов в воздушно-сухом состоянии (в среднем): формовочная влажность -28,75%; пластичность по Аттербергу-7,58%; линейная воздушная усадка - 6,63%; коэффициент чувствительности по методу Чижского более 180 сек; огнеупорность - 1220-1320°C; предел прочности при сжатии 2,8 МПа; объемная масса -1,71 г/см³

Данными дифференциально-термического анализа также подтверждает преобладание гидрослюдов в составе глинистого илистых отложения Туябугузского водохранилища. Дериватограммы илов характеризуются тремя эндотермическими эффектами, причем от первой к третьей их интенсивность нарастает, что характерно для гидрослюдов. Первый, самый слабый, проявляется в интервале 88-100°C, связан с потерей низкотемпературной межслоевой воды. Второй связан с потерей гидроксидных ионов, и имеет максимум в интервале 570-600°C. Третий эндотермический эффект самый сильный и связан с разрушением кристаллической решетки, отмечается в интервале 761°C.

Большая интенсивность третьего эндотермического эффекта свидетельствует о заметном присутствии карбонатных минералов. На ДТА отмечается также два экзотермического эффекта: первый - в интервале 340-492°C, связан с выгоранием гидроксидов железа и органики; второй в интервале 905-1059°C - характеризует начало кристаллизации аморфных продуктов разложения породы в новую минеральную фазу. [4-5]

При высокотемпературной обработке процесс спекания при нагревании образцов оценивали путем определения их вышеуказанных характеристик, согласно стандартной методике, результаты которых приведены в табл.2.

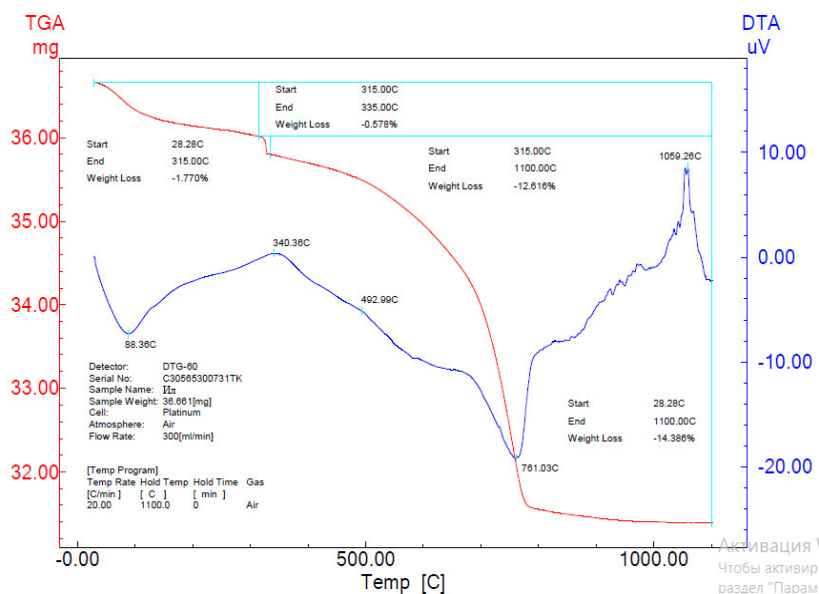


Рис.2. Результаты дифференциально-термического анализа образца илистых отложений Туябугузского водохранилища

Из данных табл.2. видно, что значение общей линейной усадки, обожженных при 1000°C образцов разработанных составов на основе илов Туябугузского водохранилищ составляет 5,68 и 6,92% соответственно.

Таблица 2. Состав и свойства образцов керамических стеновых материалов обожженных при температуре 1000°C на основе композиций «ил – каолин»

Образцы	Состав, керамических масс, мас. %		Показатели свойств				
	Ил Тбвх	Каолиновый отход Ангрена	Общая линейная усадка, %	Водопоглощение, %	Предел прочности, МПа		Морозостойкость. (число циклов)
					при сжатии	при изгибе	
КМ-1	100	-	5,78	21,91	11,41	4,68	3-5
КМ-2	-	100	7,67	19,42	11,80	4,83	4-7
КМ-3	90	10	5,68-5,70	19,50	15,97	5,98	16-21
КМ-4	80	20	6,62-6,92	17,85	33,95	6,72	25-33
КМ-5	70	30	5,96-6,76	18,68	27,18	6,02	24-29

Таким образом, обожженные образцы на основе разработанных составов шихт по линейной усадке отвечают требованиям для производства строительного кирпича. Также отмечается, что в процессе спекания в твердом состоянии образцов композиций «ил–каолин» различного состава с увеличением содержания илстых отложений в керамических массах спекание улучшается, в связи с легкоплавкостью минералов илстых отложений водохранилищ.

Из табл.2 видно, что прочность при сжатии образцов стенового материала, в виде кирпича получаемого на основе илов Туябугузского, водохранилищ и каолинового отхода составила 11,41–33,95 МПа, а прочность на изгиб - 4,68–6,72 МПа. Это превышает показатели продукции, выпускаемые заводом. Морозостойкость полученных кирпичей 25-33 циклов по замораживанию и оттаиванию. По физико-механическим и технологическим характеристикам полученные образцы кирпичей на основе илстых отложений водохранилищ, Туябугузского месторождения и каолинового отхода угольного разреза «Ангренский» удовлетворяют требованиям предъявляемых строительным керамическим материалам. [6-7]

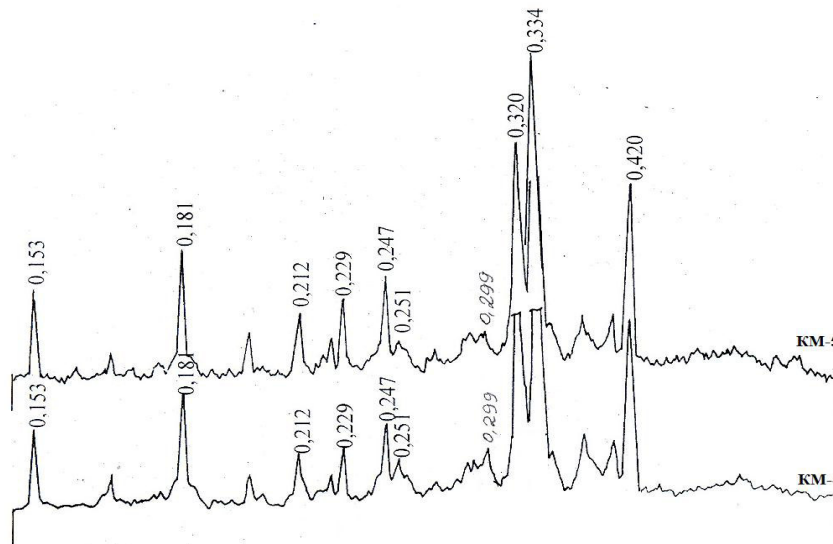


Рис. 2. Рентгенограмма образца илстых отложений Туябугузского водохранилища

Результаты рентгенофазового анализа показали, что фазовые превращения, происходящие при обжиге смеси композиций «ил–каолин», в основном образуются минералы анортита, волластонита и муллита, обуславливающие высокие показатели физико-механических свойств образцов. Судя, по рентгенограммам образцов обожженных при различных температурах образование муллита отмечается при температуре 950°C.

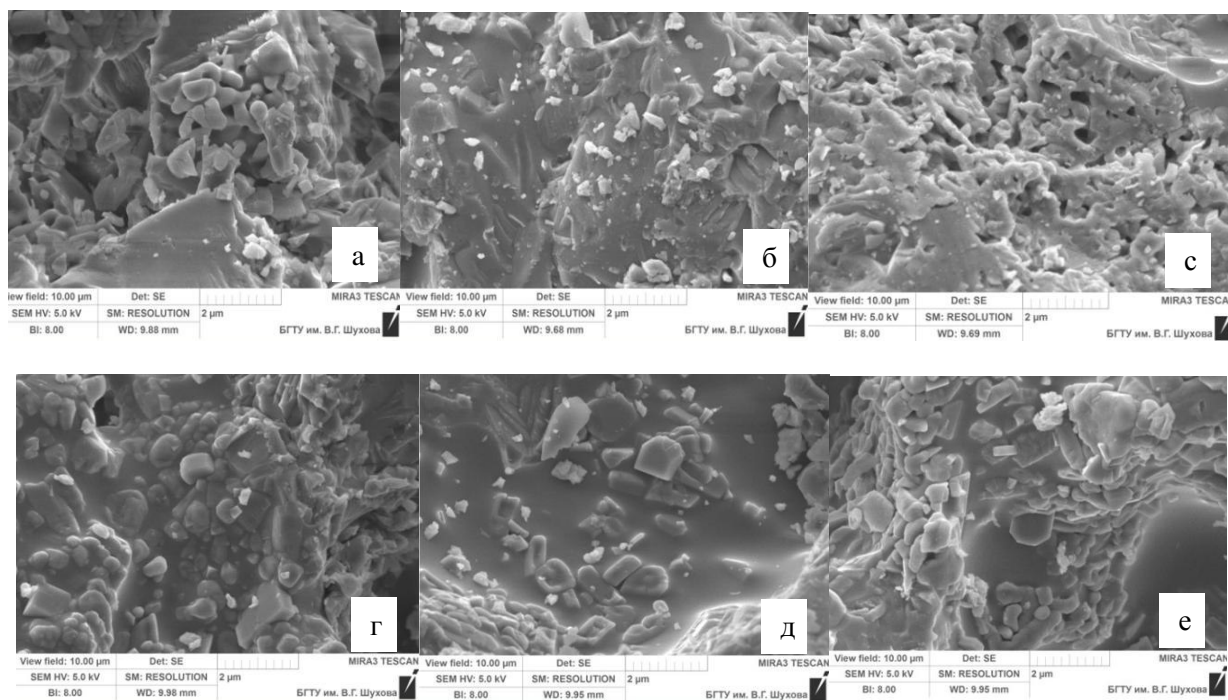


Рис.3. Электронно-микроскопические снимки обожженных образцов при температуре 950 - 1050°C, где: КМ-4-а-б-с; КМ-5-г-д-е

Можно отметить, что с повышением температуры содержание муллита увеличивается. При этом следует отметить, что в связи с образованием прочной структуры в исследуемых образцах наблюдается повышение прочности на основе этих минералов.

В процессе обжига составов шихты с большим содержанием глинистых илов водохранилищ интенсивная кристаллизация вышеуказанных алюмосиликатных минералов отмечается при температурах 950 - 1050°C. [8-9]

Электронно-микроскопический анализ исследуемых обожженных образцов оптимальных составов КМ-4 и КМ-5 на основе композиций «ил Тбвх–каолин» также подтверждает образование минералов - призматического анортита, таблитчатого волластонита и игольчатого муллита [10-11]. С целью установления оптимальных технологических параметров изготовления образцов керамических кирпичей на основе илов Туябугузского водохранилища и отхода Ангренского вторичного каолина были проведены физико-механические испытания опытных образцов состава КМ-4-КМ-5, в виде кирпича

Переработка сырьевой смеси, и формовка кирпичей производились по классической технологии, действующих предприятий. Исходные компоненты смешивали при указанных выше соотношениях, измельчали до размеров зерен 3,0 - 4,0 мм. Смешивание компонентов шихты с водой проводили совместным способом в глиномешалке. При этом формовочная влажность в композициях ил Тбвх–каолин соответственно составляли 20,35-21,00%. Образцы керамических масс формовали пластическим способом. Далее образцы сушили в лабораторных сушилках в течение 1 час при 120°C. Обжиг производили в силитовой печи при температуре 1000°C с выдержкой при конечной температуре 2 часа. [12-15]

Заключение. Таким образом, в керамических массах из илистых отложений водохранилища композиции с каолиновыми отходами при высоких температурах происходят определенные изменения, такие как удаление гидратной влаги, разложение карбонатов, сульфатов и т.д. Введением в них тугоплавкой добавки каолинового отхода достигнуто устранение таких нежелательных явлений и резко увеличилось количество новообразований алюмосиликатов в виде минералов анортита, волластонита и муллита, обеспечивающие высокие показатели получаемых материалов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ходжаев Н.Т., Вировец В.В. Донные минеральные илы водохранилищ – новый вид нерудного сырья. Тезисы докладов научно-практической конференции. Т. ИМП. 2001. С.204-208.
2. Никитин И.М. Водохранилища Средней Азии. Л. Гидрометеоздат. 1991. 164с

3. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики Учеб.пос.под.ред.И.Я.Гузмана. М.-ООО РИФ «Стройматериалы».-2012.-496с.
4. Вакалова Т.В., Хабас Т.А., Рева И.Б. Практикум по основам технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Изд.Томск ПУ, 2013.- 176с.
5. Сабилов Б. Т., Кадырова З. Р., Таиров С. С. Разработка оптимальных составов керамических плиток с использованием барханных песков // Стекло и керамика. 2018. -№ 9.- С.36 – 39.
6. [Sabirov, B. T., Kadyrova, Z. R., Tairov, S. S. Development of Optimal Compositions of Ceramic Tiles Using Dune Sand. Glass and Ceramics, 2019, Vol.75(9-10), P. 363–365.]
7. Гузман И.Я. Практикум по технологии керамики и огнеупоров: учеб. пособие. М., 2004.192с.
8. Андрианов Н.Т. Практикум по технологии керамики: учебное пособие для вузов. — М.: Стройматериалы, 2005. 334 с.
9. Толкачев С. С. Таблицы межплоскостных расстояний. Л. Химия,1968 С.100.
10. ASTM Standards Part 17, "Refractories, Glass, Ceramic Materials, Carbon and Graphite Products," ASTM, Philadelphia, 2005, pp. 7-9, 51-61.
11. Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. М.: Издательство Московского университета.- 1969. - 160 с.
12. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М.: Физ.мат.литературы.- 1961.-640 с.
13. Таиров С.С., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л. Использование пыли газоочистки сталеплавильных печей в составе керамических масс.// Стекло и керамика. 2023. Т.96, №1, С.41-46.
14. [Tairov S. S., Kadyrova, Z. R., Usmanov Kh.L. Use of steel –making furnace dust in ceramic-bodies. Glass and Ceramics, 2023, V.80, Nos.1-2, P.31-34].
15. Курязов З.М., Кадырова З.Р., Джабберганов Д.С., Бабаев З.К. Анортитовая керамика на основе лессовидного суглинка Журнал: Стекло и керамика №8 2021г. стр. 45-50.
16. [Kadyrova, Z. R., Kuryazov Z.M., Babayev Z.K., Jabberganov J.C. Anorthite Ceramic Based on Loess Loam. Glass and Ceramics. 2021, vol.78, p.337-341.]
17. Павлова И.А., Земляной К.Г., Фарафонтон Е.П. Основы технологии неметаллических и силикатных материалов. Екатеринбург, Изд.-во Урал Ун-та, 2020, 192 с.
18. Дятлова Е.М., Бирюк В.А. Химическая технология керамики и огнеупоров. Лабораторный практикум. Минск, БГТУ.- 2006.-284с.

З. М. Курязов, З. Р. Кадырова, Ш. К. Матчонов, Д. Д. Давлетова

КЕРАМИК МАХСУЛОТЛАР УЧУН СУВ ОМБОРЛАРИ ИЛСИМОН ЧЎКИНДИЛАРНИ МУОФИҚЛИГИНИ БЕЛГИЛАШ

Реферат. *Муаммони кўйилиши:* Ҳозирги вақтда бутун дунёда барча фойдали қазилмалар орасида ишлаб чиқариш ҳажми бўйича норудали фойдали қазилмалар биринчи ўринни эгаллайди. Аини пайтда Ўзбекистон Республикасининг керамик қурилиш материаллари саноати учун ҳам ашё базасини сезиларли даражада кенгайтириш ва минерал ҳам ашёнинг янги манбаларини излаш масаласи долзарб ҳисобланади. Хусусан, керамик маҳсулотлар ишлаб чиқаришда турли классик хомашё, шунингдек ноанъанавий хомашё асосида керамик буюмларини олиш учун керамика массалари композицияларини ишлаб чиқишдан иборат. Ушбу мақсадлар учун янги ноанъанавий хом ашё - сув омборларининг илсимон чўкиндилярини тақлиф этилади.

Тадқиқот мақсади: илсимон чўкиндиляри асосида олинадиган керамик маҳсулотлари сифатини муофиқлигини белгилаш имкониятларини таҳлил қилишдан иборат.

Тадқиқот методлари: Тажриба экспериментлари замонавий физик-кимёвий тадқиқот усуллари асосида, жумладан лазер дифракция, рентгенфаза ва электрон -микроскопик ҳамда физик-механик таҳлил усуллари қўллаб олиб борилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги: Тадқиқот натижаларига кўра, лойларнинг ҳаво-қурук ҳолатдаги технологик хусусиятларининг қуйидаги кўрсаткичлари (ўртача) аниқланди: қолип намлиги -28,75%; Аттерберг боёйича пластиклик - 7,58%; чизикли ҳаво қисқариши - 6,63%; Чижекский усули бўйича сезгирлик коэффициенти 180 секдан ортик; ёнғинга чидамлик - 1220-1320°C; босим кучи 2,8 МПа; масса зичлиги -1,71 г/см³

Олинган натижалар: Туябугуз илсимон, сув омборлари ва каолин чиқиндилари асосида олинган керамик маҳсулотларни намуналарининг сиқилиш кучи 11,41–33,95 МПа, эгилиш кучи 4,68–6,72 МПа бўлганлиги кўрсатилган. Бу завод томонидан ишлаб чиқарилган маҳсулотлар

кўрсаткичларидан ошиб кетади. Олинган ғиштларнинг совуққа чидамлилиги музлаш ва эритиши 25-33 циклини ташкил қилади.

Калит сўзлар: илсимон жинслар, чиқинди каолин, сув омбори, янчиш, донадорлик, минералогик таркиб, пресслаш, механик мустаҳкамлик, пишириш.

Ўзига хослиги:

- Хом-ашёни қайта ишлаш ва керамик махсулотларни қолиплаш мавжуд корхоналарнинг классик технологияси бўйича амалга оширилди. Бошланғич компонентлар юқоридаги нисбатларда аралаштирилади, 3,0 - 4,0 мм гача майдаланган. Аралашманинг таркибий қисмларини сув билан аралаштириш лой аралаштиргичда қўшма усулда амалга оширилди. Шу билан бирга, Тбвх-каолин лой таркибидаги қолиплаш намлиги мос равишда 20,35-21,00% ни ташкил этди. Керамика массаларининг намуналари пластик усулда шакллантирилди. Кейинчалик, намуналар лаборатория қуритгичларида 1 соат давомида 120°C да қуритилган. Пишириш лаборатория силитли печда 1000°C ҳароратда яқуний ҳароратда 2 соат ушлаб турилди.

Z. M. Kuryazov, Z. R. Kadyrova, Sh. K. Matchonov, D. D. Davletova

ESTABLISHING THE SUITABILITY OF SLIDER DEPOSITS OF RESERVOIRS FOR CERAMIC MASSES

Summary: Statement of the problem: At present, non-metallic minerals occupy the first place among all mineral resources in terms of production volume. At this time, for the industry of ceramic building materials of the Republic of Uzbekistan, the issue of a significant expansion of the raw material base and the search for new sources of mineral raw materials is relevant. In particular, in the production of ceramic shards to develop compositions of ceramic masses to obtain ceramic shards based on various classical raw materials, as well as non-traditional raw materials. For these purposes, new non-traditional raw materials are proposed - bottom sediments of reservoirs.

The purpose of the study: to analyze the possibilities of determining the conformity of the quality of ceramic products obtained on the basis of silt deposits.

Research methods: Experimental experiments were carried out on the basis of modern physical and chemical research methods, including laser diffraction, X-ray phase, electron microscopic and physical-mechanical methods of analysis.

Scientific novelty of the study: According to the results of the study, the following indicators (average) of the technological properties of clays in the air-dry state were determined: mold moisture - 28.75%; Plasticity according to Atterberg - 7.58%; linear air shrinkage - 6.63%; The sensitivity coefficient according to the Chizhsky method is more than 180 seconds; fire resistance - 1220-1320°C; compressive strength 2.8 MPa; mass density - 1.71 g/cm³

Results: it is shown that the compressive strength of samples of ceramic products obtained on the basis of Tuyabuguz slag, reservoirs and kaolin wastes was 11.41-33.95 MPa, the bending strength was 4.68-6.72 MPa. It outperforms factory production. The frost resistance of the resulting bricks is 25-33 freeze-thaw cycles.

Key words: silty rocks, spent kaolin, collector, crushing, grain size, mineralogical composition, pressing, mechanical strength, pulping.

Uniqueness:

- The processing of raw materials and the molding of ceramic products were carried out according to the classical technology of operating enterprises. The initial components are mixed in the above proportions, crushed to a particle size of 3.0 - 4.0 mm. The mixing of the components of the mixture with water was carried out in a joint way in a mixer. At the same time, the molding moisture content of Tbvkh-kaolin clay was 20.35-21.00%, respectively. Samples of ceramic masses were molded by the plastic method. Then the samples were dried in laboratory dryers at 120°C for 1 hour. The firing was carried out in a laboratory silicate furnace at a temperature of 1000°C for 2 hours at the final temperature.

УДК:635.073; 631.87

¹С. С. МУРОДОВА, ²Н. М. ИБРАГИМОВА, ³С. Қ. МАШАРИПОВА,
⁴С. Р. РАИМБОЕВА, ⁵М. У. РАЖАББАЕВА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ БИОПРЕПАРАТОВ

¹Национального университета имени Мирзо Улугбека, г. Джизак, ²УрГУ, г. Ургенч.

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Актуально использование биотехнологических подходов при производстве и хранении картофеля как экологически чистого продукта, соответствующего установленным стандартам по внешнему виду, не содержащего различных химических соединений, соответствующего требованиям стандартов. В связи с этим большое значение имеют способы хранения, основанные на систематической технологии, дифференцированной по направлениям использования клубней картофеля.

Цель. Разработка технологии хранения картофеля с использованием биопрепаратов.

Методология. Экспериментальное исследование выполнялось с применением современных физико-химических методов.

Научная новизна. В статье приводятся данные о разработке технологии хранения картофеля с использованием биопрепаратов, на засоленных почвах Хорезмской области, «Замин-М» (на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas stutzeri*), «Бист» (на основе штамма *Pseudomonas putida*) и биопрепарат «Ер малхами» (на основе штамма *Azotobacter chroococcum* А-2).

Полученные данные. Установлено, что биопрепарат «Ер малхами-М» повышает урожайность картофеля на 17,8%, продуктивность на 38,8%, биопрепарат «Бист» на 7,1% и 38,8%, биопрепарат «Замин-М» на 28,5% и 61,1% соответственно к контролю. При применении биопрепарата «Замин-М» в период хранения продуктивность картофеля сорта Аризона составлял 8,1%, 10,9% и 12,0%, сорта Гала - 1,5%, 2,8%, 4,3%. и Эволюшн привела к повышению сорта картофеля на 0,3%, 0,6%, 1,0%. Проанализировано, что срок хранения картофеля увеличивается до 150-160 дней при сумме температур 5323 °С при общей температуре хранения 916 °С и 2-4 °С. В период хранения сортов картофеля установлено, что при использовании биопрепарата Замин-М можно достичь экономической эффективности 12% у сорта «Аризона», 4,3% у сорта «Гала» и 1,0% у сорта «Эволюшн».

Ключевые слова: технология хранения картофеля, биопрепарат, урожайность, период хранения продуктивность.

Особенности:

-установлено, что добиться хорошего качества хранения картофеля с малыми потерями можно путем поиска экологически безопасных способов.

-разработана технология продления срока хранения клубней картофеля, выращенного в Хорезмской области до 160 дней.

Введение. Картофелеводство является одним из развивающихся направлений сельского хозяйства в странах мира. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) является одной из важнейших продовольственных культур в мире, и неблагоприятные факторы при его выращивании, в том числе вредители, болезни высокая потребность в удобрениях, вызывают экологические проблемы. Качество картофеля, как и других пищевых продуктов, определяется не только количеством пищевых и физиологически активных веществ, но и вкусом, запахом, цветом и консистенцией. Актуально использование биотехнологических подходов при производстве и хранении картофеля как экологически чистого продукта, соответствующего установленным стандартам по внешнему виду, не содержащего различных химических соединений, соответствующего требованиям стандартов. В связи с этим большое значение имеют способы хранения, основанные на систематической технологии, дифференцированной по направлениям использования клубней картофеля.

В последние годы в мире проводятся научные исследования по защите клубней картофеля, предотвращению потерь семенного материала и сортов, организации складов картофеля и его переработке. Однако проведенный анализ показывает необходимость создания дополнительной цепочки добавленной стоимости путем выявления факторов, обуславливающих низкие технологии хранения клубней картофеля, их ценность в хозяйстве, причем особое внимание уделяется использованию биопродуктов в этих процессах.

Цель исследования. Разработка технологии хранения картофеля с использованием биопрепаратов.

Методы и материалы. Материалом исследования служили сорта картофеля Гала, Аризона, Эволюшн, Санте (*Solanum tuberosum* L), выращенные на засоленных почвах Хорезмской области, «Замин-М» (на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas stutzeri*), «Бист» (на основе штаммов *Pseudomonas putida*) и биопрепарат «Ер малхами» (на основе штамма *Azotobacter chroococcum* А-2).

Картофель обрабатывали бактериальными препаратами по общепринятой методике хранения и продолжали хранить на складе при 18⁰С в течение 14 суток (срок обработки). После периода лечения температуру снижали интенсивно, медленно снижая ее на 0,5-1⁰С в сутки. Затем съедобные клубни картофеля всех вариантов опыта хранили в течение 1 месяца при температуре 4±1⁰С и относительной влажности 90-95 % [1]. Опытный и контрольный варианты помещали на склад, обработку проводили при двух разных температурах: срок обработки 14 суток при 18±1⁰С и срок хранения 21 сут при 3±1⁰С [2]. Изучение биологических свойств картофеля к хранению были проведены бактериальными инокулянтами в фермерском хозяйстве «Иноят-Джуманияз» Ургенчского района Хорезмской области. При обработке растений картофеля использовали препарат с титром клеток не менее 1х10⁹ мкг/мл, что является стандартом для биопрепаратов. Эксперименты Зейрук В.Н. «Хранение картофеля» (2016), Конарбаева А.А. «Анализ пути сохранения картофеля в процессе хранения» (2019), Азимов Б.Ж. и другие «Картошкачилик» (2005). «Национальная энциклопедия Узбекистана» Государственное научное издательство (Ташкент, 2002 г.) Азимов Б.Ж. «Статистический анализ результатов экспериментов» (2006 г.) на основе [3,4,5,6]. Рабочий раствор биопрепаратов для обработки клубня картофеля сорта Гала готовили следующим образом: 100 мл биопрепарата «Замин-М» на 10 л воды, 100 мл препарата «Ер малхами-М» на 15 л воды, 100 мл препарата «БИСТ» на 15 литров воды, смешанный с водой. Суспензии этих препаратов вносили в землю на 1 га, а растворами опрыскивали семена картофеля перед посадкой и сушили в прохладном месте под прямыми солнечными лучами, а затем высаживали на отдельные участки. В вегетационный период почву обрабатывали опрыскиванием рабочим раствором в количестве 500-600 л/га.

Результаты и обсуждения. Помимо способа хранения срок годности картофеля зависит еще и от условий выращивания и агротехники. Одностороннее внесение удобрений сверх нормы, например, использование азотных удобрений, нарушение порядка и режима поливов, применение большого количества десикантов, пестицидов и т. д., отрицательно сказываются на сроках хранения картофеля. Перед уборкой картофель должен постоять 30-40 минут в солнечный день, потому что клубни очень сухие и не держат много почвы. При этом различить их механические повреждения можно будет сразу. Отсортированные, целые и здоровые клубни можно хранили на обычных складах. В первую очередь хранящийся картофель делили на 3 группы - мелкий (30-50 грамм), средний (50-100 грамм) и крупный (более 100 грамм). Мелкие и крупные группы бутонов срезали и делили на части. Клубни средней группы сохраняли до лета и использовали как семена для получения вечернего картофеля без разделки.

Согласно по методике картофель, предназначенный для длительного хранения, подвергался три периода хранения:

Первый: период лечения;

Второй: период охлаждения;

Третий: Период долгого хранения.

В ходе исследования картофель на период лечения выкапывали и изучали комплексные изменения, связанные с созреванием клубней и заживлением ран. Период обработки продолжался 10-15 дней в зависимости от особенностей клубня картофеля, в этот период температура воздуха составляла 19⁰С, относительная влажность воздуха 85-95%.

Определено влияние различных концентраций биопрепарата «Замин-М» на сроки обработки клубней картофеля (в течение 15 дней, температура 19⁰С). Полученные результаты исследований представлены в таблице 1.

Изучено влияние различных концентраций биопрепарата «Замин-М» на сроки обработки клубней картофеля (в течение 15 дней, температура 19 °С), а также обработки концентрациями биопрепарата в соотношении 1:100, 1 :500 и 1:1000 допериода обработки по сравнению с контролем по продуктивности сорта картофеля Аризона на 8,1 %, 10,9 % и 12,0 % соответственно, сорта Гала на 1,5%, 2,8%, 4,3% и 0,3 % , 0,6 %, в сорте картофеля Эволюшн, привело к увеличению на 1,0%.

Таблица 1. Влияние различных концентраций биопрепарата «Замин-М» на сроки обработки клубней картофеля

Варианты опыта	Концентрация биопрепарата Замин-М	Продуктивность %
Аризона (контроль)		82,0
Аризона	1:100	90,1
	1:500	92,9
	1:1000	94,0
Гала(контроль)		91,2
Гала	1:100	92,7
	1:500	94,0
	1:1000	95,5
Эволюшн (контроль)		91,0
Эволюшн	1:100	91,3
	1:500	91,6
	1:1000	92,0

Таким образом, предварительная обработка клубней картофеля концентрацией биопрепарата «Замин-М» в соотношении 1:1000 повысила урожайность картофеля сорта Аризона на 12 % по сравнению с соответствующим контролем и зафиксировала наиболее высокий результат по сравнению с к другим вариантам.

В период охлаждения физиологические и биохимические процессы в почках наиболее ослаблены. В ходе исследований период охлаждения сокращали на 1°С каждые 2 дня при температуре 14-18°С, а через 32 дня переводили на период зимовки.

После этого его заложили в основной период хранения-зимовки картофеля. В это время обеспечивалась температура 3 °С и влажность воздуха 85-95%. Количество и состав газа в воздухе также оказывает существенное влияние на сохранность опухоли. Учитывая, что наиболее благоприятными условиями для хранения картофеля являются 16-18 % кислорода и 2-3 % углекислого газа, в ходе опыта это условие было установлено в качестве нормативного показателя. В ходе экспериментов складские помещения активно вентилировались, а температура и газосодержание поддерживались на рекомендуемых уровнях между воздухом и узлами.

На основании анализа полученных результатов был рассчитан средний показатель суммарной температуры воздуха, получаемой клубнями картофеля с момента завершения до периода зимовки, и результаты исследований представлены в таблице 2.

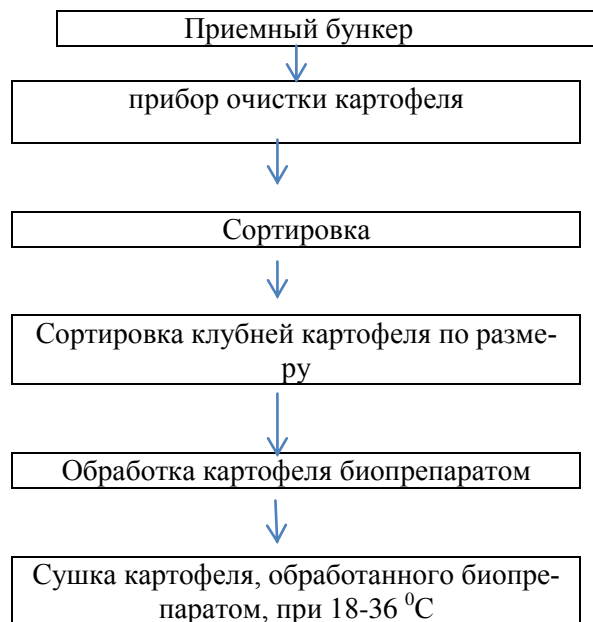
Средняя температура воздуха в Ургенчском районе Хорезмской области в 2019 году составила 5695 °С, температура завершения 1970 °С, период обработки 405°С, период охлаждения 933°С, срок хранения 1956°С.

В 2020 году при средней температуре воздуха 5323 °С, конечной температуре 1666 °С, периоде обработки 480 °С, периоде охлаждения 916 °С, сроке хранения 1795 °С. Основной срок хранения картофеля определяют по продолжительности периода покоя, сумме суммарных температур за вегетационный период.

Таблица 2. Средняя температура воздуха, при которой поступает картофель в сумме по месяцам за период хранения

Годы	Средняя температура воздуха, °С	Созревание клубней, °С	Период лечения, °С	Период охлаждения, °С	Период хранения, °С
2019	5695	1970	405	933	1956
2020	5323	1666	480	916	1795

По нашим экспериментальным исследованиям, в 2019 году в Ургенчском районе Хорезмской области суммарная температура для выведения сорта Гала из периода покоя составила 1970 °С. Установлено, что в среднем хранение картофеля при температуре 2-4 °С увеличивает количество дней хранения. Средняя температура хранения 933 °С, основная 2-4 °С, при сумме температур 5695 °С срок хранения увеличивается до 140-150 суток. В 2020 году срок хранения картофеля при 2-4 °С был продлен до 1666 °С, чтобы вывести сорт Гала из состояния покоя. Установлено, что температура хранения 916 °С удлинялась до 150-160 дней, когда общая сумма температур составляла 5323 °С при 2-4 °С.



В ходе исследования процесс хранения картофеля осуществлялся по технологии хранения картофеля с применением биопрепарата по следующей схеме: проводилась обработка картофеля биопрепаратом → обработка → хранение → зимовка.

На основе технологии консервирования картофеля с использованием биопрепарата принципиальная схема представлена на рис. 3.

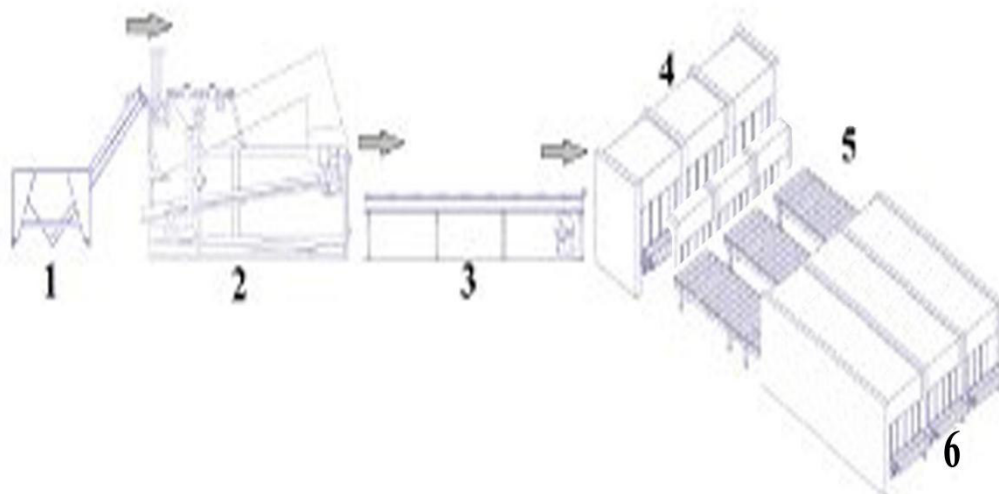


Рис 1. Технология хранения картофеля с использованием биопрепарата

1. Приемный бункер, 2. Очиститель, 3. Сортировщик и мусороуборщик, 4. Оборудование для сортировки по размеру, 5. Распылитель обработки биопрепаратом, 6. Сушка.

Технология выращивания и хранения картофеля с использованием биопрепарата включает следующие процессы по системе, представленной на рисунке 4.1.1:

Сырье (картофель) из приемного бункера (1) через очиститель (2) поступает в сортировщик и мусороуборочное устройство (3). Его делят на фракции в сортировочном агрегате (4) и затем распыляют рабочую жидкость биопрепарата на клубень картофеля в соотношении 1:1000 в распылителе биопрепарата (4). Обработанный картофель сушат при 30 °С с закрытыми со всех сторон. Готовый картофель хранится 10-15 дней при температуре 19 °С. Период охлаждения сокращали на 1 °С каждые 2 дня при температуре 14-18 °С, а через 32 дня переводили на период зимовки. Температура в зимний период 3 ± 1 °С, влажность воздуха 85-95%.

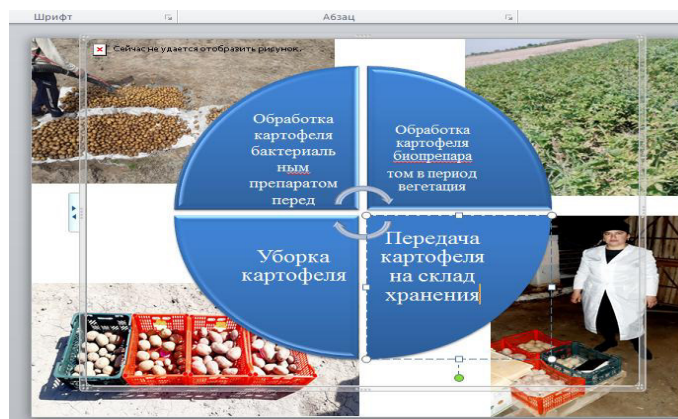


Рис. 2. Технология выращивания и хранения картофеля

Период лечения длился до 19 дней и начинается через 10-14 дней после уборки картофеля. В этот период продолжается опробковение и утолщение кожуры клубней, чтобы пораженные части не попали в микроорганизмы и не загнили. Необходимо было поддерживать температуру 10-15 °С и влажность 85-95%. Недостаток кислорода и высокое содержание CO_2 (> 0,5 %) могут снижать интенсивность дыхания, вызывать заживление ран и стимулировать начало распада. За период лечения общая потеря массы составляет 4-6 %, бутоны начинают размягчаться, появляются синие пятна, фузариоз склонен к сухой гнили.

Если зрелые стручки имеют твердую оболочку, наблюдается только 1-3% потеря веса за счет испарения.



Рис. 3. Общая технология хранения и транспортировки картофеля

Охлаждение. При низких температурах картофель может нагреваться до 0,25 °С в сутки за счет дыхания. Картофель пищевой охлаждают до 4-6 °С и относительной влажности 90-95%, семенной картофель до 2-3 °С. Охлаждение проводят медленно с интенсивностью 0,5-1,0 °С/сут.

Хранение. При хранении состав газа на складе составляет 2 % CO_2 , 4 % O_2 , 94% N_2 . должны быть оборудованы системой вентиляции. Перед транспортировкой хранящегося картофеля семенной материал выдерживают при температуре +10-12 °С в течение 3-4 суток. Физиологические процессы в картофеле восстанавливаются. Затем, после сортировки, часть, не взятая на сбор, снова ставится на охлаждение.

По результатам расчета по оценке экономической эффективности хранения продукции из картофеля традиционным способом с обработкой ее биопрепаратами, даже в этом процессе влияние затрат труда, электроэнергии и аренды на объем качественно хранимой продукции из картофеля очень низка (<1%), но установлено, что влияние биопрепаратов (Замин-М) на хранение продукта высокое. Так, при использовании биопрепаратов (Замин-М) при хранении продуктов из картофеля можно добиться экономической эффективности по данным сортам картофеля соответственно («Аризона» - 12 %, «Гала» - 4,3 % и «Эволюшн» - 1,0 %).

Закключение. При возделывании картофеля перед посадкой семенные клубни инокулируют биопрепаратом «Замин-М» из расчета 2 л/га, «Ер Малхами-М» 1,5 л/га, «Бист» 1,5 л/га. га оказалось достижимым. В частности, продуктивность биопрепарата «Замин-М» увеличилась на 28,5 %, биопрепарата «Бист» на 7,1 %, биопрепарата «Ер малхами-М» на 17,8 %, что наглядно показало, что эти препараты являются эффективными средствами.

При изучении влияния сухого остатка и влажности клубня картофеля сорта Гала, полученного под воздействием биопрепаратов, по сравнению с контролем отмечено сохранение сухого остатка на 4,3% по сравнению с контролем под влиянием биопрепаратов. биопрепарат «Замин-М», а влажность составила 4,3% по сравнению с контролем, наблюдалась ее сохранность. На основании опытов установлено, что биопрепарат «Замин-М» является хорошим средством по сравнению с испытанными вариантами.

При использовании биопрепаратов (Замин-М) при хранении продуктов из картофеля можно добиться экономической эффективности по данным сортам картофеля соответственно («Аризона» - 12 %, «Гала» - 4,3 % и «Эволюшн» - 1,0 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В., Прямов С.Б. Хранение картофеля.—М.:Агроспас, 2016. — С.144.
2. Чеботарь В.К., Кипрушкина Е.И. Применение микробных препаратов в технологиях хранения картофеля // Applisition of mikrobial preparations in potato storage technologies. Достижения науки техники апк. –2015. –Т.29. №1. Р. 33-35.
3. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В., Прямов С.Б. Хранение картофеля.-М.:Агроспас, 2016. – 144с.
4. Конарбаева А.А., Ханжаров З.К., Абдижаппарова Н.С. Анализ путей сохранения картофеля в процессе хранения// Вестник науки южного Казахстана. – Казахстан. –2019. – №1. – С. 351-360.
5. Ўзбекистон миллий энциклопедияси қўшимча «Ўзбекистон миллий энциклопедияси» Давлат илмий нашриёти. – Тошкент. 2002.
6. Азимов Б.Ж., Азимов Б.Б. Тажрибанатижаларинингстатистикаҳлили. –Т.: Ўқув қўлланма, 2006. –161 б.
7. Муродова С.С., Давранов Қ. Замин-М полифункционал микробли композициясини ишлаб чиқариш биотехнологияси // Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Маърузалари журнали №2. 2017.
8. Турсунов С.Т., Шарифжонов Ж.А. Особенности хранения картофеля // Universum: Технические науки : Электрон. научн. журн. 2022. 10(103).
9. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В., Прямов С.Б. Хранение картофеля.-М.:Агроспас, 2016. -144с.
10. Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Васильева С.В., Деревягина М.К. Защита картофеля при хранении //Остижения науки и техники АПК. Достижения науки и техники АПК. Том: 36. №2. 2022. -С. 20-21.
11. Вячеслав Ф.Ф., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А.,МишуровН.П., ЩеголихинаТ.А., МанохинаА.А., ВороновН.В., Баранов В.В. Инновационные технологии и оборудование для сортировки и хранения картофеля // Российская академия наук. Монография. –М.: -2021. -С.96.
12. Конарбаева А.А., Ханжаров З.К., Абдижаппарова Н.С. Анализ путей сохранения картофеля в процессе хранения// Вестник науки южного казахстана. -Казахстан. 2019. №1. -С. 351-360.

C. S. Murodova, N. M. Ibragimova, C. K. Masharipova, S. P. Raimbobeva, M. U. Rajabbaeva

БИОПРЕПАРАТЛАР ЁРДАМИДА КАРТОШКА САҚЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Referat. Tashqi ko'rinishda belgilangan standartlarga javob beradigan va turli xil kimyoviy birikmalarni o'z ichiga olmaydigan ekologik toza mahsulot sifatida biotexnologik yondashuvlardan foydalanish dolzarbdir. Shu munosabat bilan saqlash usullari katta ahamiyatga ega, tizimli texnologiya asosida, kartoshka ildizidan foydalanish sohasiga ko'ra farqlangan.

Maqsad. Biopreparatlardan foydalangan holda kartoshkani saqlash texnologiyasini ishlab chiqish.

Metodologiya. Eksperimental tadqiqotlar zamonaviy fizik-kimyoviy usullardan foydalangan holda amalga oshirildi.

Ilmiy yangilik. Maqolada Xorazm viloyatining sho'rlangan tuproqlarida "Zamin-M" (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* va *Pseudomonas stutzeri* shtammlari asosida), "Bist" (*Pseudomonas putidashtammi* asosida) va "Yer malhami" (*Azotobacter chroococcit* A-2 shtammi asosida) biopreparatlaridan foydalangan holda kartoshka saqlash texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Qabul qilingan ma'lumotlar. "Yer malhami" biopreparati kartoshka hosildorligini 17,8% ga, mahsuldorligini 38,8% ga, "Bist" biopreparati mos ravishda 7,1% va 38,8% ga, "Zamin -M" biopreparati 28,5% va 61,1% ga ortishiga sabab bo'lganligi qayd etilgan. Arizona kartoshka navini "Zamin -M" biopreparati bilan ishlov berish natijasida mahsuldorlikning mos ravishda 8,1%, 10,9% va 12,0% ga, Gala kartoshna navida 1,5%, 2,8%, 4,3%, va Evolyushn kartoshka navida 0,3%, 0,6%, 1,0% yuqori bo'lishiga olib kelgan. Saqlash harorati yillik umumiy 916 °C ni, davolash davri 2-4 °C da umumiy harorat yig'indisi 5323 °C bo'lganda saqlash davri 150-160 kunga uzaygani tahlil qilingan. Kartoshka navlarini saqlash davrida nazoratga nisbatan "Zamin-M" biopreparati bilan ishlov berilgan "Arizona" navida 12 %, "Gala" navida 4,3% va "Evolyushn" navida 1,0% iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin ekanligi hisoblangan.

S. S. Murodova, N. M. Ibragimova, S. Q. Masharipova, S. R. Raimbobaeva, M. U. Rajabbaeva

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR STORING POTATOES USING BIOPRODUCTS

Abstract. *Background of the problem.* It is relevant to use biotechnological approaches in the production and storage of potatoes as an environmentally friendly product that meets established standards in appearance, does not contain various chemical compounds, and meets the requirements of the standards. In this regard, storage methods based on systematic technology, differentiated according to the areas of use of potato tubers, are of great importance.

Target. Development of potato storage technology using biological products.

Methodology. Experimental studies were carried out using modern physicochemical methods.

Scientific novelty. The article provides data on the development of potato storage technology using biological products on saline soils of the Khorezm region, "Zamin-M" (based on strains of *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* and *Pseudomonas stutzeri*), "Bist" (based on the strain *Pseudomonas putida*) and biological product "Er Malhami" (based on the *Azotobacter chroococcum* A-2 strain).

Data received. It has been established that the biological product "Er Malkhami-M" increases potato yield by 17.8%, productivity by 38.8%, the biological product "Bist" by 7.1% and 38.8%, the biological product "Zamin-M" by 28.5% and 61.1%, respectively, to the control. When using the biological product "Zamin-M" during the treatment period, the productivity of the Arizona potato variety was 8.1%, 10.9% and 12.0%, and the Gala variety - 1.5%, 2.8%, 4.3%. and Evolution led to an increase in potato variety by 0.3%, 0.6%, 1.0%. It has been analyzed that the shelf life of potatoes increases to 150-160 days at a sum of temperatures of 5323 °C with a total storage temperature of 916 °C and 2-4 °C. During the storage period of potato varieties, it was found that when using the biological product Zamin-M, it is possible to achieve economic efficiency of 12% for the Arizona variety, 4.3% for the Gala variety and 1.0% for the Evolution variety.

УДК.666.11.17.24:620.197.6

Д. Б. БУРАНОВА, **З. К. БАБАЕВ**, Ю. М. ЮНУСОВ, Ш. Р. КУРАМБАЕВ,
Ш. К. МАТЧОНОВ, Д. Д. ДАВЛЕТОВА

ҚЎРҒОШИНЛИ ЖИНСНИ БОЙИТИШДА ҲОСИЛ БЎЛУВЧИ ЧИҚИНДИНИНГ ТАФСИФИ, ЯРОҚЛИЛИК ДАРАЖАСИ ВА УНДАН ТОВАР МАҲСУЛОТИ ОЛИШГА ТАЙЁРГАРЛИК ТАМОЙИЛЛАРИ

Ургенчский государственный университет

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Қурулиш соҳасининг жадал ривожланиб бориши туфайли қурулиш материаллари, жумладан бетон тўсиқлари учун металл конструкцияларнинг коррозиябардошлигини ошириш муҳим ҳисобланади.

Ишининг мақсади. Қимматбаҳо ва тақчил бўлган компонентлар ўрнига техноген хомашёлар глинозёмли (Шўртан ва Устюрт ГКМ) кобальтли ва қўрғошинли (ОТКМК) чиқиндиларини кимёвий, минераллогик ва донадорлик таркиблари ҳамда физик-кимёвий хоссалари ўрганиш. Ушбу чиқиндиларидан товар маҳсулотлари олишнинг технологик схемасини ишлаб чиқариш.

Методология. Экспериментал тадқиқодларни ўтказишда инфра-қизил спектроскопик, рентгенофазовий, ЭПР ва дифференциал термик таҳлиллар каби замонавий физик-кимёвий усулларидан фойдаланилди.

Илмий янгилиги. техноген хомашёлар глинозёмли (Шўртан ва Устюрт ГКМ) кобальтли ва қўрғошинли (ОТКМК) чиқиндилари яроқлилик даражаси ва ундан товар маҳсулотли олишни илмий амалий асослари ўрганилди.

Олинган натижалар: Комплекс таҳлиллар натижасида бу туркум чиқиндилардан фойдаланишнинг физик-механик асослари ишлаб чиқилган ҳамда фойдаланишнинг янги инновацион технологияси яратилган.

Калит сўзлар: шиша идишлар, кобальтли чиқинди, қўрғошинли чиқинди, глиноземли чиқинди, шиша эмал

Хусусиятлари:

- физик-механик ва технологик кўрсаткичларни яхшилаш;
- хомашёнинг яроқлилик кўрсаткичи;
- давлат андозаси талабига мос маҳсулотлар.

Кириш. Бугунги кунда дунё ва жаҳон миқёсида қурулиш соҳасининг жадал ривожланиб бориши қурулиш материаллари жумладан бетон тўсиқлари учун металл конструкцияларни коррозиябардошлигини ошириш муҳим ҳисобланади. Бу борада дунё олимлари томонидан кўпгина илмий ишлар амалга оширилган [1., 2., 3., 4]. Ушбу тадқиқот ишида юқорида келтирилган муаммоларни ҳал этишда саноат чиқиндиларини хусусан Олмалик тоғ-кон металлургия комбинатида ҳосил бўлган чиқинди асосида грунт қатлам шиша эмал таркибларини ишлаб чиқишни мақсад қилиб олдик.

Бу чиқиндининг умумий миқдори 63600 минг тоннани, йиллик чиқинди миқдори 2500 минг тоннани ташкил қилади (2013 йилги маълумот). Чиқиндининг таснифи ва ундан силикат материаллар олишда фойдаланиш тўғрисидаги маълумотлар [5., 6] келтирилган. Бу чиқинди махсус ажратилган жуда катта ер майдонига уюм шаклида йиғилиб қолганлиги атроф-муҳитнинг зарарланишига сабаб бўлмоқда.

Методлар ва материаллар. Экспериментал тадқиқодларни ўтказишда инфра-қизил спектроскопик, рентгенофазовий, ЭПР ва дифференциал термик таҳлиллар каби замонавий физик-кимёвий усулларидан фойдаланилди [8., 9]. Хомашё материалларининг минерологик таркиби белгиланган меъёрий хужжатлар асосида олиб борилди [10].

Натижалар ва муҳокама. Чиқинди ташқи кўринишидан майда кукунсимон қўнғир рангдаги материал, осонгина майдаланади, доначаларининг тузилиши юмалоқ ҳолатда, донадорлик таркиби таҳлили [10] усулида олиб борилиб, натижалар 1-жадвалда келтирилди.

Донадорлик таркибига кўра мазкур чиқинди дағал кукунсимон хомашёлар синфига мансуб. Намунанин кимёвий таркиби [10] манбада баён этилган усулда таҳлил қилинди. Олинган таҳлил натижалари 2-жадвалда келтирилган.

1-жадвал. Қўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндининг донадорлик таркиби

Синфи, мм	Микдори, %	Синфи, мм	Микдори, %
-1,00 +0,10	28,48	-0,005+0,001	9,92
-0,10+0,50	47,60	-0,001	6,48
-0,50+1,00	7,52	–	–

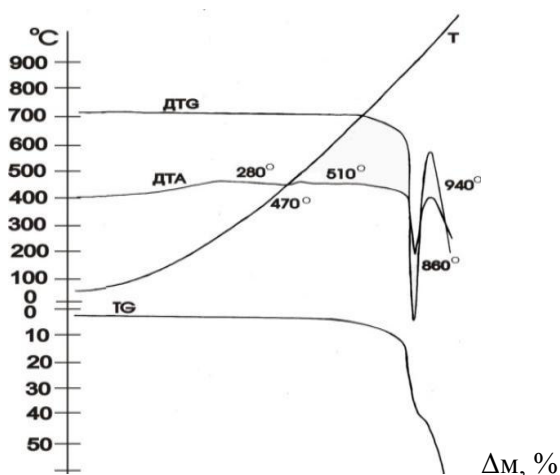
Таҳлиларга кўра қўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўладиган чиқинди таркибида қўрғошин икки оксиди микдори деярли кам микдорда ўзгарган ҳолда (3,08-3,20%), шиша пишириш ҳарорати қиймати, шиша рангининг ўзгаришига ва бошқа айрим хоссаларига таъсир кўрсатувчи, микдори 4,16-4,40% бўлган Fe_2O_3 оксиди омехта таркибидаги айрим кимёвий бирикмалар билан юқори ҳарорат таъсирида реакцияга киришиб, таркиби содда ва мураккаб силикат бирикмаларни ҳосил қилиши мумкин.

2-жадвал. Қўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндининг кимёвий таркиби (масс.,%)

№	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	PbO	BaO	Na ₂ O	SO ₃	К.К.М
1	6,43	6,98	4,16	25,25	15,30	3,08	3,05	0,50	0,80	34,45
2	6,82	7,20	4,23	26,30	15,25	3,05	3,04	0,70	0,90	32,51
3	6,67	7,04	4,18	25,80	15,70	3,13	3,21	0,90	1,16	32,21
4	7,03	7,12	4,40	26,80	15,52	3,20	3,18	1,00	1,00	30,75
5	6,95	6,98	4,33	27,00	15,63	3,18	3,30	0,80	0,85	30,98
ўртача	6,78	7,06	4,26	26,23	15,48	3,13	3,16	0,78	0,94	32,18

Кейинги тадқиқотларда қуйидаги таркибдаги ўртача намуна олинди. Унинг кимёвий таркиби қуйидагича: SiO₂ – 6,78; Al₂O₃ – 7,06; Fe₂O₃ – 4,26; CaO – 26,23; MgO-15,48; PbO-3,13; BaO-3,15; Na₂O – 0,78; SO₃-0,94; ККМ-32,19.

Қўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндининг дифференциал термик таҳлили “Паулик-Паулик-Эрдей” тизимидаги “Q-1500” қурилмасида таҳлил қилинди (1-расм).

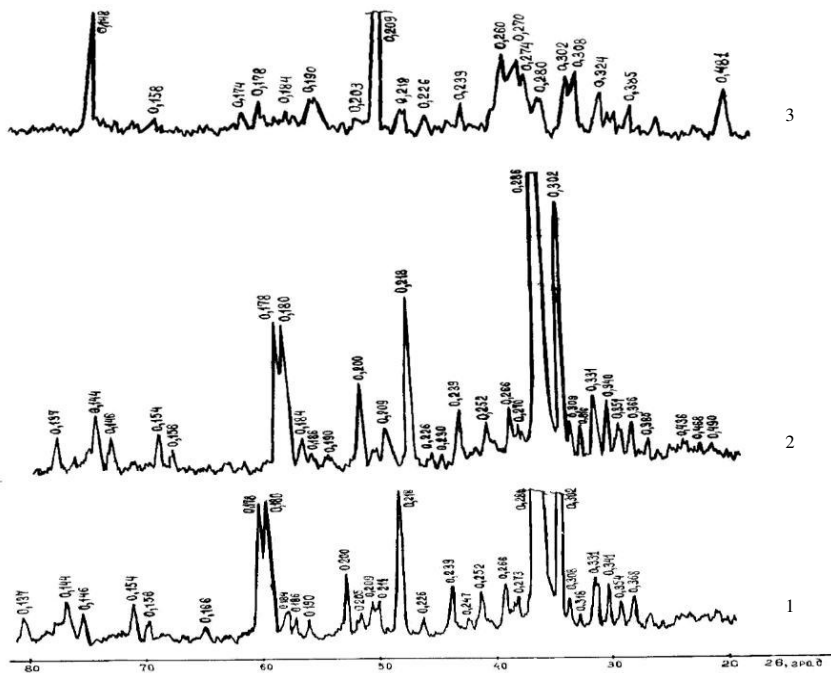


1-расм. Қўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндининг дифференциал термик таҳлили

Таҳлил натижаларидан шуни кўришимиз мумкинки ундаги органик бирикмаларнинг куйиб таркибдан чиқиши 280°C ҳароратда ҳосил бўлган эндоэффект билан боғлиқдир. Таркибдаги карбонатларнинг декарбонизацияси 860°C ҳароратдаги эндоэффектни ҳосил қилди. Fe_2O_3 нинг полиморф ўзгариши яъни γFe_2O_3 дан $\rightarrow \alpha Fe_2O_3$ кўринишига ўтиши туфайли 510°C ҳароратда экзоэффект кузатилган бўлса кейинги 940°C ҳароратда кузатилган экзоэффект таркибда янги бирикмаларнинг ҳосил бўлиши билан боғлиқлиги аниқланди.

Ушбу чиқиндининг рентгенфаза таҳлил натижаларига кўра, термик ишлов берилмаган намунада асосан кальцит минерали (0,209; 0,239 ва 0,302 нм), кварц (0,331; 0,247; 0,180 нм) ва

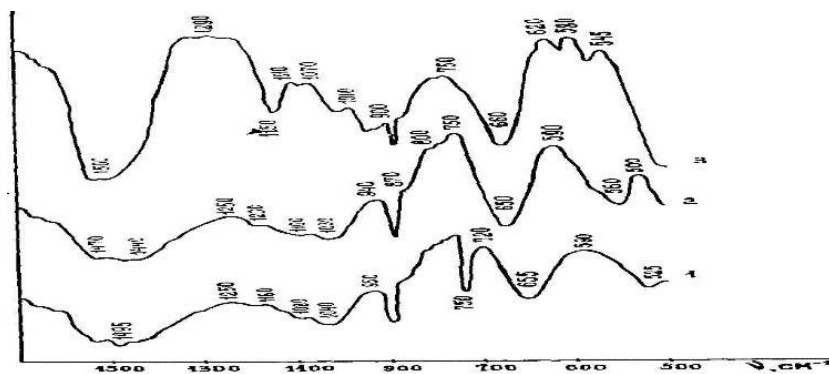
доломит минералига тегишли бўлган дифракцион чўққилар (0,318; 0,280; 0,252; 0,205 нм) мавжудлиги аниқланган (2-расм).



2-расм. Турли ҳароратларда куйдирилган чиқиндининг рентгенфазали таҳлили
1 – куйдирилмаган намуна, 2 – 500 °С ҳароратда куйдирилган намуна, 3 – 900 °С ҳароратда куйдирилган намуна

900°C термик ишлов берилган намунада (№3) эса юқори ҳарорат таъсирида бўлиб ўтадиган ўзгаришлар туфайли кальцит минерали парчаланиб, кальций оксиди ва дифракция чизиклари киймати (0,328; 0,239; 0,302; 0,178 нм) бўлган β-кварц минерали ҳосил бўлиши кузатилади.

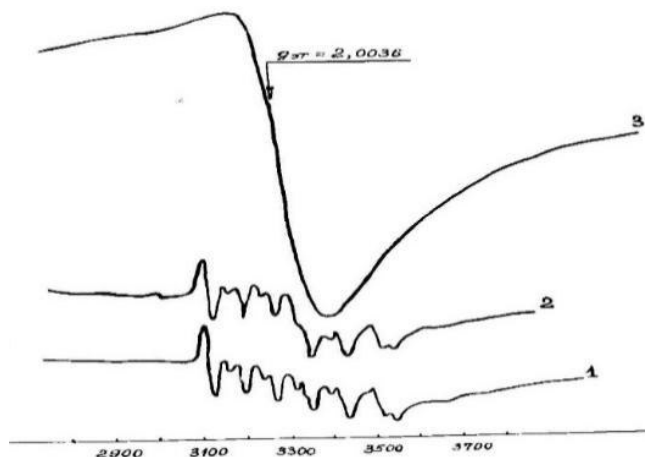
Намунанинг ИҚ спектроскопик таҳлили кўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндини турли ҳароратларда куйдириб текшириш асосида олиб борилди (3-расм). Унга кўра чиқиндининг термик ишлов берилмаган намунаси ИҚ спектроскопик таҳлил қилинганда унда



3-расм Кўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндининг ИҚ спектроскопик таҳлили.
1 – дастлабки намуна; 2 – 500 °С ҳароратда куйдирилган намуна;
3 – 900 °С ҳароратда куйдирилган намуна

кальцит ($525, 940, 940 \text{ см}^{-1}$) α -кварц (1080 см^{-1}) α -кристобалит (620 см^{-1}) β -волостонит ($870, 950, 1180 \text{ см}^{-1}$) α -волостонит ($560, 720 \text{ см}^{-1}$) минераллари таркибидаги анионларга тўғри келувчи кўрсаткичлар мавжудлиги аниқланди.

Термик ишлов беришдан кейинги намуналарда, айниқса юқори ҳароратларда α -кальцитга тегишли чўққиларнинг текисланиб кетиши эса унинг парчаланиб кетишидан далолат беради. Кўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқинди таркибидаги темир оксидларининг координацион ҳолатини аниқлаш мақсадида 2600–3600 эВ оралиқда ЭПР спектри олинди.



4-расм Кўрғошинли жинсни бойитишда бўлувчи чиқиндининг ЭПР таҳлили

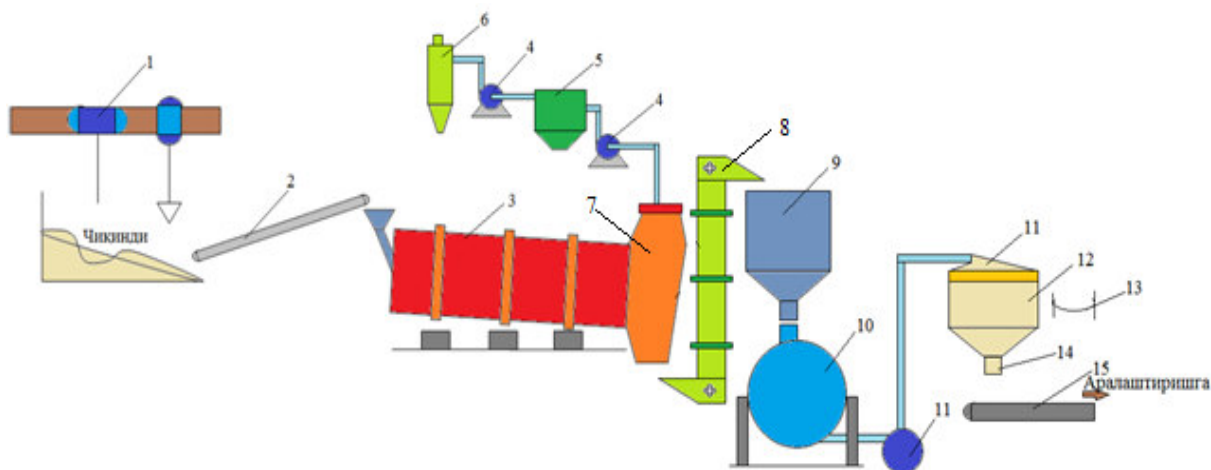
- 1 – дастлабки намуна;
2 – 500°C ҳароратда куйдирилган на;
3 – 900°C ҳароратда куйдирилган на;

Бу оралиқда намунада турли координация гуруҳлари шаклланиши туфайли қиймати ҳар хил g -факторнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Жумладан, 500°C ҳароратда куйдирилган ва дастлабки намунанинг ЭПР расмида 6 та СТС чизиғи ҳосил бўлади. Термик ишлов бериш ҳароратининг кўтарилиши билан СТС чизиқларининг кенглиги камайиб, 900°C дан кейин кузатилмайди. Дастлабки намуна ва 500°C ҳароратда термик ишлов берилган намунада СТС чизиқларининг ҳосил бўлиши намунадаги органик бирикмаларнинг мавжудлигидан далолат беради. 500°C ҳароратдан кейин чизиқнинг йўқолиши органик аралашмаларнинг куйиб йўқолиши туфайли бўлса керак. 4-расмда келтирилган намунанинг ЭПР чизиқлари таҳлилига кўра, 900°C ҳароратда ишлов берилган намунада фақат битта чизиқ мавжуд бўлиб, мазкур чизиқ унинг g -фактор қиймати 2,01 га тенг бўлиб, намунада Fe^{3+} иони $[\text{Fe}^{3+}\text{O}_6]$ координация ҳолатда шаклланишини кўрсатади.

Техноген чиқиндиларни техник тавсифи таҳлилидан келиб чиқиб уларни шиша ишлаб чиқаришга яроқли ҳолатга келтириш технологиясини ишлаб чиқишни мақсад қилиб олдик. Чиқиндиларни фракцион таркибини бир хил қилиш учун уларни майдалаш зарур бўлади, бунинг учун уларни шарли тегирмонларда 0,1-0,3 мм ўлчамгача янчиш зарур.

Чиқиндиларни куйдиришда бироз миқдорда зарарли газлар ажралиб чиқади. Чиқиндиларни куйдиришда ажралиб чиққан чиқинди газларни чанглардан тозалагандан кейин мўри орқали юқорироқ атмосферага чиқариб юбориш тавсия қилинади. Кобальтли ва кўрғошинли бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндиларни куйдирганимизда бундай салбий ҳолат кузатилмади. Бу тамойилларни сақлаган ҳолда чиқинди массасига ишлов беришда механика конунларига асосланган ишлов бериш усулларини қўллашимиз.

Технологик жиҳозланиш ҳисобига ушбу жараёнларни қуйидагича тасвирлаш мумкин. Ишлаб чиқилган технологик схеманинг ишлаш тамойили қуйидагича: Чиқинди сақлаш отсекидан грейферли кран ёрдамида лентали конвейерга юклаб берилади.



5-расм. Кобальтли, глинозёмли ва кўрғошин жинсларини бойитиш чиқиндиларидан товар маҳсулотлари олишининг технологик схемаси

1-электротельфер; 2-лентали конвейер; 3-куйдириш печи; 4-вентилятор; 5-чанг чўктириш камераси; 6-циклон; 7-тушириш камераси; 8-элеватор; 9-оралиқ бункер; 10-шарли тегирмон; 11-пневмотранспорт ускунаси ва вибрацион элак; 12-бункер; 13-конвейер; 14-электромагнитли дозатор; 15-конвейер.

Лентали конвейер орқали узатилган масса бир зумда куйдириш печининг қабул қилиш бункерига келиб тушади. Куйдириш печи ҳар бир чиқинди учун алоҳида режимда ишлаши режалаштирилади: -кобальтли чиқинди учун - 650-700°C; глинозёмли чиқинди учун - 1300-1400°C; кўрғошинли чиқинди учун - 700-800°C.

Куйдириш жараёнидан ўтган масса элеватор орқали бункерга юкланади. Бункердан масса шарлар ва масса нисбати 1,5:1,0 қилиб порцияланиб шарли тегирмонга юкланади ва янчиш жараёни амалга оширилади, янчиш давомийлиги: - кобальтли чиқинди учун-2,0-3,0 соат; глинозёмли чиқинди учун - 3,0-4,0 соат; кўрғошинли чиқинди учун - 1,5-2,0 соат.

Янчиш жараёнидан чиқаётган фракциялар ўлчами 0,1-0,3 см оралиғига янчиш ҳисобига олиб келинади. Янчилган массани пневмотранспорт ускунасида саралаш агрегатига хайдаб берилади. Саралаш натижасида масса 2 та фракцияга ажралади: куйи қисми дозатор билан жиҳозланган бункерга, юқорги қисми эса қайта янчиш учун шарли тегирмонга юкланади. Элакдан ўтган 0,1-0,3 мм ўлчамдаги массалар лентали конвейер орқали аралаштириш жараёнига етказиб берилади. Шу тарзда тайёрланган техноген чиқиндилар шиша олиш жараёнига қўйилган талабаларга тўла жавоб бера олади.

Хулоса. Шиша идишлар, маиший шиша буюмлари ва эмаллар олишда қўшилиши зарур бўлган қимматбаҳо ва тақчил бўлган компонентлар ўрнига техноген хомашёларни киритиш мақсадида глинозёмли (Шўртан ва Устюрт ГКМ) кобальтли ва кўрғошинли (ОТКМК) чиқиндиларини кимёвий, минераллогик ва донадорлик таркиблари ҳамда физик-кимёвий хоссалари ўрганилди. Комплекс таҳлиллар натижасида бу туркум чиқиндилардан фойдаланишнинг физик-механик асослари ишлаб чиқилди ҳамда фойдаланишнинг янги инновацион технологияси яратилди.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Бойнович Л.Б. Дальнедействующие поверхностные силы и их роль в развитии нанотехнологии. // Успехи химии. 2007. -Т. 76. -№ 5. -С. 510-528.
2. L.Pan, S.Jung, R.H. Yoon. Effect of hydrophobicity on the stability of the wetting films of water formed on gold surfaces. // Journal of Colloid and Interface Science. Vol. 361, Issue 1, 1 September 2011, -p. 321-330.
3. С.И.Евдокимов, В.С.Евдокимов. Новая технология извлечения оксида железа из стекольного кварцевого песка. Вестник Владикавказского научного центра Том 13. № 1. 2015 г. – С. 65-72.
4. Евдокимов С.И., Паньшин А.М. Поверхностные силы в процессах агрегации и флотации частиц. // Изв. вузов. Цветная металлургия. 2009. -№ 3. -С. 7-11
5. Ш.К. Матчанов. Қурилиш металл буюмлари юзалари учун осон суюқланувчи шиша эмаллар. Дисс. канд. тех. наук. – Ташкент, ТашХТИ, 2007. -С 124.

6. Кадирова З.Р., Бугаенко, Эминов Аф.А. Собиров Б.Т., Эминов А.М. Исследование сырьевых ресурсов и отходов промышленности Узбекистана для производства огнеупорных материалов. // Журн. Огнеупоры и техническая керамика. 2010. -№ 4-5. - С. 64-67.
7. Миркомилова М. М. Аналитик кимё. – Тошкент: “Узбекистон”, 2000. - 416 б.
8. 8.Гиллер Я.Л. Таблицы межплоскостных расстояний. В 2-х томах, Т.2, – М: Недра, 1966. – 360 с.
9. Михеев В.Н. Рентгенометрический определитель минералов. – М.: Гос. научн.-техн. изд-во, 1957. – 34 с
10. ГОСТ 12536-79 Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава - Москва: Издательство стандартов. - 1979.- 30 с.

Д. Б. Буранова, З. К. Бабаев, Ю. М. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев,
Ш. К. Матчонов, Д. Д. Давлетова

ОПИСАНИЕ ОТХОДА ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ СВИНЦОВОЙ ПОРОДЫ, УРОВЕНЬ ПРИГОДНОСТИ И ПРИНЦИПЫ ПОДГОТОВКИ К ПОЛУЧЕНИЮ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ НЕГО

Реферат. *Предпосылки проблемы.* В связи с бурным развитием строительной отрасли актуально повышение коррозионной стойкости металлических конструкций строительных материалов, в том числе бетонных ограждений.

Цель работы. Исследование химического, минералогического и зернового состава и физико-химических свойств техногенного сырья глиноземистых (Шуртанский и Устюртский ГКМ), кобальтовых и свинцовых (ОТКМК) отходов, взамен дорогостоящих и дефицитных компонентов. Разработка технологической схемы получения товарной продукции из данных отходов.

Методология. При проведении экспериментальных исследований были использованы современные физико-химические методы, такие как инфракрасная спектроскопия, рентгеновская спектроскопия, ЭПР и дифференциальный термический анализ.

Научная новизна. Изучены степень пригодности техногенного сырья с глиноземсодержащим (Шуртанского и Устюртского ГКМ), кобальтовым и свинцовыми (ОТКМК) отходами и научно-практические основы получения из них товарного продукта.

Полученные данные. В результате комплексного анализа разработаны физико-механические основы использования данной категории отходов и создана новая инновационная технология использования.

Ключевые слова: стеклянная посуда, кобальтовые отходы, свинцовые отходы, глиноземные отходы, стеклянная эмаль.

Особенности:

- улучшение физико-механических и технологических показателей;
- показатель наличия сырья;
- продукция, соответствующая требованиям государственного стандарта.

D. B. Buranova, Z. K. Babaev, M. Y. Yunusov, Sh. R. Kurambayev,
Sh. K. Matchonov, D. D. Davletova

DESCRIPTION OF WASTE PRODUCED WHEN ENRICHING LEAD ROCK, LEVEL OF SUITABILITY AND PRINCIPLES OF PREPARATION FOR OBTAINING COMMERCIAL PRODUCTS FROM IT

Abstract. *Background.* Due to the rapid development of the construction industry, it is important to increase the corrosion resistance of metal structures for construction materials, including concrete barriers.

Purpose of work. Study of chemical, mineralogical and granular composition and physico-chemical properties of man-made raw materials, instead of expensive and scarce components, with alumina (Shortan and Ustyurt GKM), cobalt and lead (OTKMK) waste. Development of a technological scheme for obtaining goods from this waste.

Methodology. Modern physico-chemical methods such as infrared spectroscopic, X-ray spectroscopic, EPR and differential thermal analyzes were used in conducting experimental studies.

Scientific news. The suitability level of man-made raw materials with alumina (Shortan and Ustyurt GKM), cobalt and lead (OTKMK) waste and the scientific and practical basis of obtaining a commodity product from it were studied.

Obtained results: as a result of complex analysis, the physical and mechanical basis of the use of this category of waste was developed and a new innovative technology of use was created.

Key words: glassware, cobalt waste, lead waste, alumina waste, glass enamel

Features:

- improved physical-mechanical and technological indicators;
- indicator of raw material availability;
- products that meet the requirements of the state standard.

УДК 691

**¹М. Ю. ЮНУСОВ,² Ш. Р. ҚУРАМБАЕВ,² Ш. К. МАТЧАНОВ,
³Д. К. МАДАМИНОВ,² Қ. Ш. ҚОДИРОВ**

**ОРОЛБЎЙИ МИНТАҚАСИ МИНЕРАЛЛАРИ АСОСИДА РАНГЛИ СИЛИКАТ ҒИШТ
ОЛИШ ВА МЕХАНИК ХОССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ**

¹Ташкент кимё-технология институти, ²Урганч давлат университети. ³Хоразм маъмун академияси

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Замонавий шаҳарсозликда қурилиш материалларининг чидамлилиги ва узоқ муддат хизмат қилиши, шунингдек, силикат ғиштнинг декоратив хусусиятлари катта аҳамиятга эгадир. Шу сабабли, нисбатан арзон нархларда юқори эксплуатацион ва декоратив хусусиятларга эга қурилиш материалларини ишлаб чиқариш долзарб ҳисобланади.

Ишининг мақсади. Гилли жинслар ёрдамида силикат материалларига ранг бериш имкониятлари ва физик механик хоссаларини ўрганиш.

Методология. Монтмориллонит-гидрослюда - кварц қумли монтмориллонит-каолинитли гилли жинслардан 2-5% силикат ғишт массасига қўшиб намуналар тайёрланди ва автоклавда ишлов берилди. ГОСТ 8462-85 талаблари асосида сиқилишга мустаҳкамлиги синовдан ўтказилди.

Илмий янгилиги. Оролбўйи минтақаси гилли жинслари автоклавда ишлов берилган рангли силикат материаллари ишлаб чиқаришда пигмент сифатида мос келади. Уларнинг рангли силикат ғиштнинг физик-механик хусусиятларини ошириши ва силикат ғишт мустаҳкамлигига таъсир этмаслиги аниқланди. Рангли силикат ғишт мўрт, паст деформацияга эга материалдир. Намуналарни сиқилишдаги парчаланиши 0,3 - 0,5% тартибдаги деформациядан бошланади ва 0.9% деформацияда намуналар бутунлай парчаланди.

Олинган натижалар. Тажриба синовлари шуни кўрсатдики, олинган силикат материаллари ташқи муҳит омилларига барқарор. 3 йил давомида ёғингарчилик ва қуёш нури таъсирида намуналарнинг ранги ўзгармади.

Калит сўзлар: монтмориллонит, гидрослюда, кварц, гилли жинслар, силикат материаллари, ранг бериш.

Хусусиятлари:

- оролбўйи минтақасидаги минерал гилли жинслар асосидаги рангли пардозбоб силикат ғишт;
- олинган рангли силикат ғишт декоратив хусусиятга эга.

Кириш. Замонавий шаҳарсозликда қурилиш материалларининг чидамлилиги ва узоқ муддат хизмат қилиши, шунингдек, силикат ғиштнинг декоратив хусусиятлари катта аҳамиятга эгадир. Шу сабабли, нисбатан арзон нархларда юқори эксплуатацион ва декоратив хусусиятларга эга қурилиш материалларини ишлаб чиқариш долзарб ҳисобланади. Кўп ҳолларда бу талабларга рангли автоклавда ишлов берилган силикат материаллари, хусусан, силикат ғиштлар тўла жавоб беради. Декоратив хусусиятларга эга материалнинг ранги, ташқи ҳолати ва текстура қатлами томонидан кирраларининг бутунлиги киради. Силикат ғиштнинг оклик коэффициенти 55-60% ни ташкил қилгани сабаб, уни ҳар қандай рангга бўйаш имконияти мавжуд. Рангли ғиштларни ишлаб чиқариш ва уларнинг физик-механик хусусиятлари оқ фасадбоб ғиштники билар бир хилдир. Ягона фарқи шундаки, оҳак-қум қоришмасига ранг берувчи пигментлар қўшилади ва бу ранг берувчи моддалар,

ишқорий мухит ва автоклавлаш шароитида барқарор бўлиши керак. Шу сабабдан асосан ноорганик пигментлар қўлланилади. Силикат ғиштларга ранг беришнинг энг самарали усули – бу силикат массасига ранг беришдир. Пигмент сифатида баъзи гилли жинслардан фойдаланиш истиқболга эгадир. Гиллар анъанавий қурилиш материалларини ишлаб чиқариш учун кенг қўлланилади ва улардан янги истиқболли материаллар - металл композитларни олиш учун ҳам фойдаланиш мумкин [4–8,10–13]. Гилли жинслардан фойдаланиш нафақат силикат маҳсулотларига ранг бериш, балки уларнинг асосий физик-механик ва технологик хусусиятларини яхшилаш имконини беради [1-3, 9].

$\text{FeSO}_4 - \text{CaO} - \text{H}_2\text{O}$ тизимида темир сульфат(II) термоишқор конверсиясида синтез қилинган темир кальцийли пигмент олиш усули келтирилган. У реакция аралашмани фаоллаштириш, уни қуритиш ва термоишлаш босқичларини ўз ичига олади. 600°C ҳароратда $\text{SO}_4^{2-} : \text{Ca}^{2+} : \text{H}_2\text{O} = 1,00 : 1,05 : 9,00$ берилган нисбатларда олинган пигмент материални хусусиятлари ва таркиби темир сульфат(II) конверсия даражалари тадқиқ қилинган. Силикат ғишт тажриба намуналарини олиш шароити ва мустаҳкамлик, совуққабардошлик ва сув ютувчанлик бўйича олиб борилган тажриба натижалари келтирилган. [14-15]

Шунингдек силикат буюмлар ишлаб чиқариш заводининг тип ускунасида декоратив силикат ғиштга 2-5% миқдорда кислород конвертер тошқолидан киритиб ишлаб чиқариш тўғрисида маълумот берилган. [16]

Силикат ғишт ишлаб чиқаришда қўлланиладиган ҳозирги вақтда маълум бўлган пигментлардан қуйидагилар кўп ишлатилади: темир оксиди, хром оксиди асосидаги пигментлар, баъзибир органик пигментлар ва айрим турдаги гилли жинслар. Олиш усули бўйича пигментлар табиий ва синтетик бўлади деб мазкур мақолада ахборот берилган. Экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатдики металлургия ишлаб чиқаришдаги чангини майдалаш натижасида олинган пигмент Fe_2O_3 асосий компонент миқдори 42–45 %га, грануламетриқ таркиб бўйича ўртача дисперс заррачалар миқдори 60% ва ўлчами 10–12 мкм гача, мустаҳкамлик кўрсаткичини пасайтирмасдан силикат ғиштга 2-5% гача қўшганда яхши бўёвчи хусусиятга эга бўлиши билан ифодаланади. Мазкур натижалар иккиламчи хомашёдан пигмент олиш жараёнини технологик схемасини ишлаб чиқишга имкон берди.

Бир қатор муаллифлар томонидан силикат ғиштга ранг беришда пигментларга автоклавда ишлов бериш пайтида юқори ҳарорат аҳамиятга эга эканлиги баён қилинган. Силикат ғиштга ранг беришда фойдаланиш учун Baufertox 303T ва Baufertox 645T қора ва жигар ранг пигментлари абсалют ҳарорат стабил ва рангбардош эканлиги тасдиқлашган [17-19].

Методлар ва материаллар. Ушбу ишнинг мақсади гилли жинслар ёрдамида силикат материалларига ранг бериш имкониятларини ва физик механик хоссаларини ўрганишдан иборат. Гидравлик пресса прессланган ғишт намуналарининг сиқилишдаги ҳамда эгилишдаги мустаҳкамлик чегараларига асосланиб ғиштни маркасини аниқланади. Ғиштнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш тартиби қуйидагича: синаш учун танланган ғиштлар (ўртача намуналардан бешта ғишт олинади) диск арралаи станокда қоқ ўртасидан арралаб, икки тенг қисмга бўлинади. Шу яримтали ғиштлар маркаси 400 дан паст бўлмаган портландцементдан тайёрланган қоришма ёрдамида устма-уст ёпиштирилади, бунда қоришма қатламнинг қалинлиги 5 мм дан кам бўлмаслиги, яримтали ғиштларнинг арра теккан юзалари қарама-қарши тарафга қаратилган бўлиши лозим. Ғиштларни бир бирига ёпиштириш ва ён юзларини текислаш учун ётиқ ва юзи силлиқ текисликка ойна (юзига хўллаб қоғоз ёпиштирилган шиша пластинка) ётқизилади; бу текислик преснинг металл плитаси билан бир хил баландликда жойлашган бўлиши лозим. Ойна юзидаги қоғозга 3 мм қалинликда цемент қоришма суртилади ва яримтали ғишт босилади, ғишт устига яна қоришма ётқизилади, иккинчи яримтали ғишт бостирилади, яна қоришма ётқизилади, унинг юзига хўл қоғоз ёпиштирилади ойна қопланади, ёнлардан ситилиб чиққан қоришма сидириб ташланади ва қаторларнинг ён томонлари пичоқ билан силаб текисланади. Яримтали ғиштлардан ҳосил қилинган намуна шаклан кубга ўхшаши керак. Намуналарнинг текисликлари ўзаро параллел ва ён қирралари нисбатан перпендикуляр бўлишига эришиш зарур, бунга гўния ёрдамида текшириш мумкин. Тайёрланган намуналарни лабораторияда нам шароитда 3 – 4 сутка сақлаб, қоришма қатлами тошдек қотгандан кейингина уларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлигини текшириш керак. Синаш олдидан қоришма қатлами қотиб қолган намуналарнинг текисликларининг ўзаро параллеллигини гўния ёрдамида текшириш ва намуна кўндаланг кесимининг майдонини 1 см^2 гача аниқликда ўлчаш лозим; бу майдон яримтали ғиштларнинг ёпиштирилган текислигини ўзаро перпендикуляр йўналишда икки марта ўлчаш натижаларининг қўпайтмасига тенг. Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш чоғида намуна гидравлик преснинг пастки таянчига шундай ўрнатиш керакки, унинг геометрик маркази таянч марказида жойлашсин. Шундан кейин преснинг юқориги таянчи намуна устига

тушуриб қўйилади ва пресс насоси ишга туширилиб, намуна то емирлгунча сиқилади. Пресснинг назорат мили емирувчи кучни кўрсатиб туради [20-21].

Сиқилишдаги мустақамлик чегараси $R_{\text{сиқ}}$, МПа:

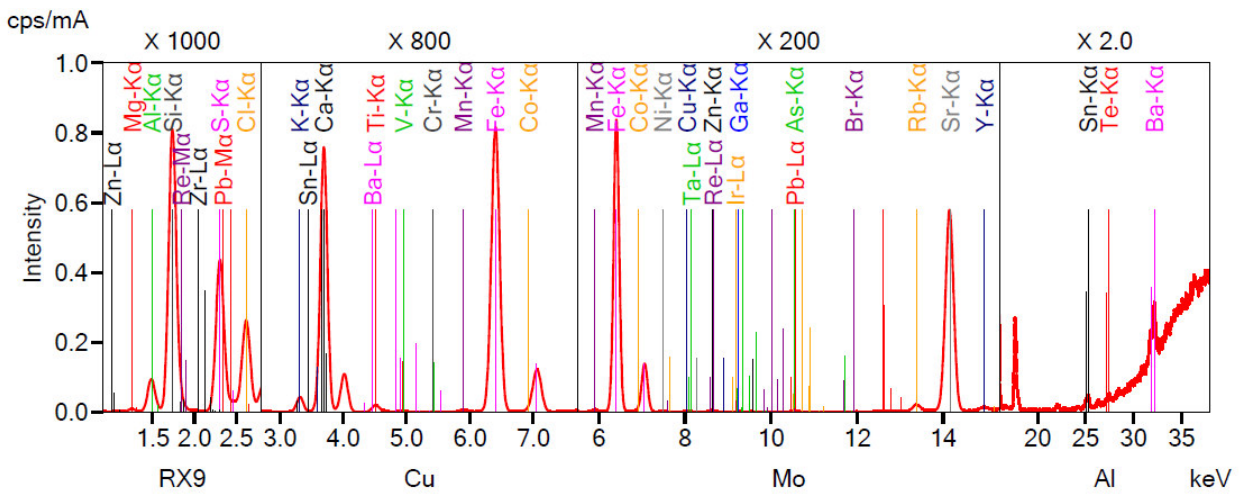
$$R_{\text{сиқ}} = p/S$$

Бу ерда p – емирувчи куч, Н; S – майдон, мм²

Натижалар ва муҳокама. Тадқиқотда оролбўйи минтақаси хомашёларидан олинган монтмориллонит-гидрослюда-кварц ва қумли монтмориллонит-каолинит гилларидан фойдаланилган. Гилли жинсни элемент таҳлили ва рентгенофлюорцент элемент ва оксид таҳлили келтирилган.

1-жадвал. Гилли жинсни элемент анализи

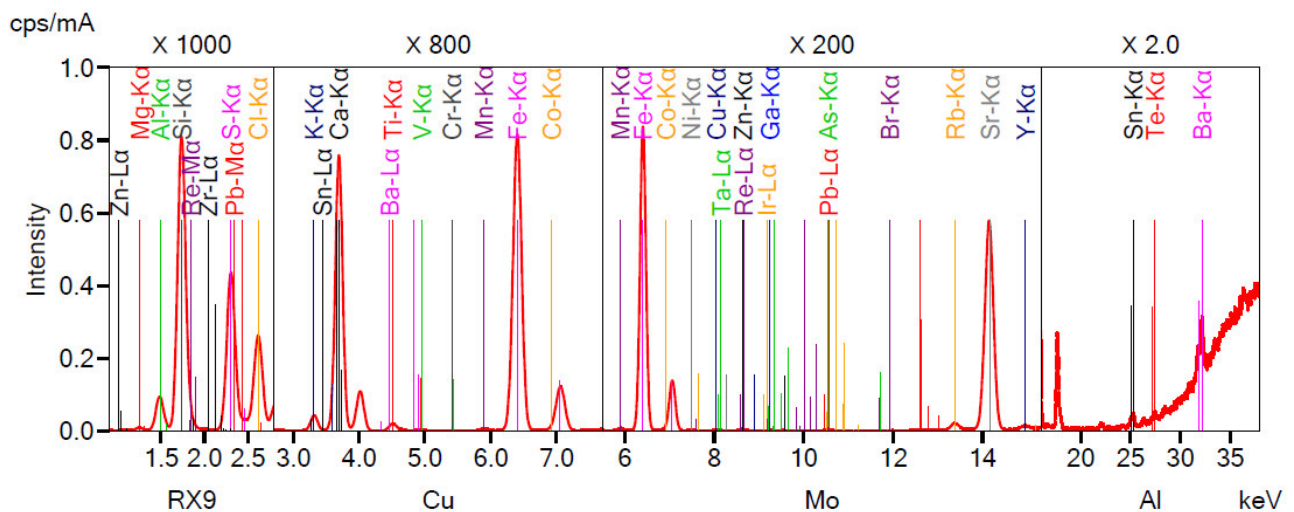
элемент	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Fe
%	1.42	4.42	15.4	2.30	1.32	16.7	2.60



1-расм. Гилли жинсни рентгенофлюорцент таҳлили (элемент)

2-жадвал. Гилли жинсни оксид анализи

Оксид	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃
%	2.35	8.38	32.8	5.74	1.58	23.3	3.70



2-расм. Гилли жинсни рентгенофлюорацион таҳлили (оксид)

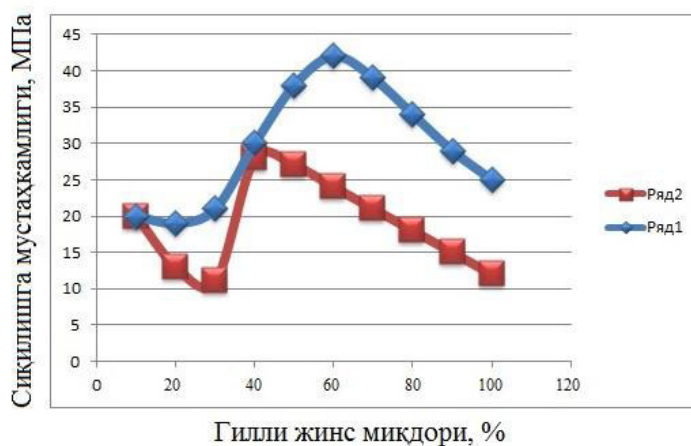
SiO₂ ning miqdori mos ravishda o'g'irlik massasining 32,8% ni tashkil etdi. To'g' jinslarining rangi temir oksid miqdori bilan berildi, uning ulushi xomashёda mos ravishda 2,60 va 3,70 umumiy nisbatda 6,30 o'g'irlikni tashkil qiladi.

Монтмориллонит-гидрослюда-кварц гили сариқ рангли, лойли-алеврит тузилишга ва тартибсиз текстурага эга аралашма ҳисобланади. Ушбу аралашмада, рентген фазаси таҳлиliga кўра, гил компоненти асосан гидрослюда ва Ca^{2+} монтмориллонитда мужассамдир.

Гилларнинг ранги халқаро ёритиш комиссияси томонидан қабул қилинган сатҳ координаталар тизимида учта X, Y, Z координаталари билан аниқланган. Ўлчовлар Япониянинг AID-SN-1 моделидаги колориметрида ўтказилди. Ранглилик координаталари ранг координаталаридан келиб чиқиб ҳисоблаб чиқилган. Рангли учбурчакнинг графикага кўра хроматик координаталарига эга бўлган ҳолда, ранг X, nm ва рангнинг тўйинганлиги P,% аниқланди. Лойли жинсларнинг ранг хусусиятлари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал. Лойли жинсларнинг ранг хусусиятлари

№ п/п	Гилли жинс	λ	P, %	Нур қайтариш коэффициенти	ранги
1	Монтмориллонит-гидрослюда - кварцли	575	29	26,5	Сариқ
2	Қумли монтмориллонит-каолинли	579	38	24,5	Олов ранг



3-расм. Таркибидаги гилли жинсларнинг улушига қараб намуналарнинг сиклиши мустаҳкамлиги: 1 – монтмориллонит-гидрослюда-кварцли; 2 – қумли монтмориллонит-каолинит

Тадқиқотлар давомида кварц кумидан фойдаланилди (йириклик модули 1,2). Сўндирилмаган оҳакнинг фаоллиги массанинг 91,4% ни ташкил этди. Хом аралашмани ишлаб чиқаришда гил жинси оҳак-қум-гил боғловчи шаклида кўшилган. Намуналар 20 МПа босим остида босилди. Автоклав билан ишлов бериш 0.8 МПа босимда 1,5+6+1,5 соат режимида амалга оширилди. Намуналарнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш мақсадида автоклавда ишлов бергандан кейин 2 кундан кейин синовдан ўтказилди.

Силикат материаллари монтмориллонит-гидрослюда-кварц ва монтмориллонит-каолинит гил учун мос равишда сариқ ва тўқ сариқ рангга эга бўлади. Рангнинг интенсивлиги гилли жинслар таркибининг ортиши билан кучайиб боради. Гилли жинслар аралашма оғирлигининг 30-40% миқдорини ташкил қилганда намуналарнинг ранги асл лойнинг ранг тусига киради.

Ўрганилаётган гилли жинслар таркибининг ортиши билан намуналарнинг мустаҳкамлиги аввал пасаяди, кейин эса ортади.

Тоғ жинслари оғирлиги бўйича 5-10% бўлганда мустаҳкамликнинг пасайиши кузатилади ва қумли монтмориллонит-каолинит гилли жинси бўлган намуналар учун мустаҳкамликнинг сезиларли пасайиши кузатилади. Монтмориллонит-гидрослюда-кварцли гилли жинслар қумли монтмориллонит-каолинитга қараганда мустаҳкамликнинг ортишига таъсир қилади. Ушбу жинсларнинг оптимал миқдори мос равишда массанинг 20 ва 40% ни ташкил қилади.

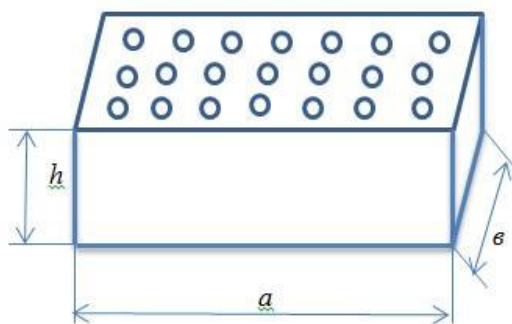
Олинган намуналарнинг сементлаштирувчи бирикмаси паст асосли калций гидросиликатлар ва гидрогранатлар билан ифодаланади. монтмориллонит-гидрослюдик-кварцли гил жинсига асосланган силикат материалларининг юқори мустаҳкамлиги, эҳтимол, сементлаштирувчи бирикманинг кучлироқ таркиби синтези билан боғлиқ бўлиши мумкин. Ўрганилаётган жинслар

массасининг 5 ва 10 фоизини ўз ичига олган намуналарда эркин калций гидроксид қолади (термограммада 520 даража эндо эффекти, рентген нурида рефлекс 2,62 А), бу ўзаро аралашиб кетиш учун лойнинг етарли эмаслиги билан боғлиқдир [3].

Синовлар шуни кўрсатдики, олинган силикат материаллари ташки муҳит омилларига узок вақт таъсир қилишда ранг барқарорлигига эга. 3 йил давомида ёғингарчилик ва қуёш нури таъсирида намуналарнинг ранги ўзгармади. Тадқиқот намуналарини ГОСТ 8462-85 талаблари асосида сиқилишга мустаҳкамлиги синовдан ўтказилди.

4 – жаadwal. Намуналарнинг ГОСТ 8462-85 талаблари асосидаги кўрсаткичлари

Вақт, с	Куч, кН	Кўчириш, мм.	Кучланиш, Мпа	Деформация, %
17.6	47.16	1.07	8	0.8843



$$h = 50 \text{ mm}; a = 250 \text{ mm}; b = 120 \text{ mm};$$

$$F_{\text{нон}} = h \cdot b = 50 \cdot 120 = 6000 \text{ мм}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{F}{A} = \frac{47.16 \cdot 10^3}{6000} = 7.86 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

4-расм. Ёиштнинг сиқилишга мустаҳкамлигини аниқлаш мақсадида синов кўриладиган куб шаклидаги намуна

Хулоса. Оролбўйи минтақаси гилли жинслари рангли автоклавда ишлов берилган силикат материалларини ишлаб чиқаришда пигмент сифатида мос келади. Улар рангли силикат ёиштнинг физик-механик хусусиятларини оширади ва силикат ёишт таркибига қўшилган гилли жинсларнинг мустаҳкамликга таъсири кузатилмади. Рангли силикат ёишт мўрт, паст деформацияга эга материалдир.

Намуналарни сиқилишдаги парчаланиши 0,3 - 0,5% тартибдаги деформациядан бошланади ва 0.9% деформацияда намуналар бутунлай парчаланаяди.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Алфимов С.И., Жуков Р.В., Володченко А.Н., Юрчук Д.В. Техногенное сырье для силикатных материалов гидратационного твердения // Современные наукоемкие технологии. М., – 2006. – № 2. – С. 59–60.
2. Володченко А.Н., Лесовик В.С., Алфимов С.И., Володченко А.А. Регулирование свойств ячеистых силикатных бетонов на основе песчаноглинистых пород // Известия вузов. Строительство. – 2007. – № 10. – С. 4–10.
3. Володченко А.Н. Взаимодействие мономинеральных глин с гидроксидом кальция в гидротермальных условиях // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. – Т. 30. – № 3. – С. 35–37.
4. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Автоклавные ячеистые бетоны на основе магнезиальных глин // Известия вузов. Строительство. – 2012. – № 5. – С. 14–21.
5. Володченко А.Н. Вяжущее на основе магнезиальных глин для автоклавных силикатных материалов // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. – Т. 30. – № 3. – С. 38–41.

6. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Реологические свойства газобетонной смеси на основе нетрадиционного сырья // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. – № 3. – С. 45–48.
7. Володченко А.Н. Автоклавные силикатные материалы на основе отходов горнодобывающей промышленности // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. Т. 47. – № 4. – С. 29–32.
8. Володченко А.Н. Влияние песчано-глинистых пород на оптимизацию микроструктуры автоклавных силикатных материалов // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. – Т. 47. – № 4. – С. 32–36.
9. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Строительные материалы на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 12. – С. 79–82.
10. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Особенности создания композитов строительного назначения на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2003. – № 5. – С. 61–63.
11. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Перспективность использования металлокомпозитов на предприятиях энергетического профиля // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2004. – № 8. – С. 26–28.
12. Ключникова Н.В., Юрьев А.М., Лымарь Е.А. Перспективные композиционные материалы на основе металлической матрицы и неметаллического наполнителя // Успехи современного естествознания. – № 2. – С. 69–69.
13. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Приходько А.Ю. Керамические композиционные материалы строительного назначения с использованием металлического наполнителя // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 7. – С. 62–65.
14. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Конструкционная металлокерамика – один из перспективных материалов современной техники // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2005. – № 9. – С. 111–114.
15. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Влияние металлического наполнителя на стадии структурообразования композиционных материалов на основе керамической матрицы // Стекло и керамика. – 2005. – № 10. – С. 19–22.
16. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А., Юрьев А.М. Проблемы совместимости керамической матрицы и металлического наполнителя при изготовлении композитов строительного назначения // Строительные материалы. – № 11. – С. 54–56.
17. Ключникова Н.В. Взаимодействие между компонентами при изготовлении металлокомпозитов // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12-1. – С. 95–97.
18. Ключникова Н.В., Лымарь Е.А. Получение металлокомпозиционных материалов // Стекло и керамика. – 2006. – № 2. – С. 33–34.
19. Ключникова Н.В. Керамометаллические композиционные материалы с высоким содержанием алюминия // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – С. 107–107.
20. ГОСТ 8462-85 Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.
21. ГОСТ 379-95. Кирпичи камни силикатные. Технические условия. Госстрой СССР [Текст]. – М., 1995.2. ГОСТ

М. Ю. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матчанов, Д. К. Мадаминов, Қ. Ш. Қодиров

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦВЕТНОГО СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА НА ОСНОВЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ РЕГИОНА ПРИАРАЛЬЯ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Прочность и длительный срок службы строительных материалов, а также декоративные свойства силикатного кирпича имеют большое значение в современном городском строительстве. Поэтому актуальным является производство строительных материалов с высокими эксплуатационными и декоративными свойствами по относительно низкой цене.

Цель работы. Изучение возможностей окраски силикатных материалов глинистыми породами и их физико-механических свойств.

Методология. Образцы готовили из монтмориллонит-гидролюдик-кварцевых песчаных и монтмориллонит-каолиновых глинистых пород путем добавления в кирпичную массу 2-5% силиката и обжига в автоклаве. Прочность на сжатие испытывали на основании требований ГОСТ 8462-85.

Научная новизна. Глинистые породы Приаралья пригодны в качестве пигментов при производстве автоклавных цветных силикатных материалов. Установлено, что они повышают физико-механические свойства цветного силикатного кирпича и не влияют на прочность силикатного кирпича. Цветной силикатный кирпич – хрупкий, малодеформируемый материал. Разрушение образцов начинается при деформации порядка 0,3 - 0,5 %, а при деформации 0,9 % образец полностью разрушается.

Полученные данные. Испытания показали, что полученные силикатные материалы обладают стабильностью цвета при длительном воздействии факторов внешней среды. Цвет образцов не изменился под влиянием атмосферных осадков и солнечного света в течение 3 лет.

Ключевые слова: монтмориллонит, гидрослюда, кварц, глинистые породы; силикатные материалы; объемная окраска.

Особенности:

- цветной силикатный кирпич на основе минеральных глинистых пород Приаральского региона.
- полученный цветной силикатный кирпич обладает декоративными свойствами.

M. Yu. Yunusov, Sh. R. Kurambaev, Sh. K. Matchanov, D. K. Madaminov, K. Sh. Kodirov

DETERMINATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF COLOR SILICATE BRICK BASED ON MINERAL RESOURCES OF THE ARAL REGION

Abstract. Background. Durability and long service life of building materials, as well as decorative properties of silicate brick are of great importance in modern urban development. Therefore, it is urgent to produce building materials with high operational and decorative properties at relatively low prices.

Purpose. Studying the possibilities of coloring silicate materials using clay rocks and their physical and mechanical properties.

Methodology. Samples were prepared from montmorillonite-hydroludic-quartz sandy and montmorillonite-kaolinite clay rocks by adding 2-5% silicate to the brick mass and firing in an autoclave. The compressive strength was tested on the basis of the requirements of GOST 8462-85.

Originality. Clay rocks of the Aral Bay region are suitable as pigments in the production of auto-claved colored silicate materials. It was found that they increase the physical and mechanical properties of colored silicate brick and do not affect the strength of silicate brick. Colored silicate brick is a brittle, slightly deformable material. The destruction of samples begins at a deformation of the order of 0.3 - 0.5%, and at a deformation of 0.9%, the sample is completely destroyed.

Findings. Tests have shown that the obtained silicate materials have color stability under long-term exposure to environmental factors. The color of the samples did not change under the influence of precipitation and sunlight for 3 years.

Key words: montmorillonite, hydraulic, quartz, clay rocks; silicate materials; bulk coloring.

Highlights:

- production of colored silicate bricks based on mineral clay rocks of the Aral Sea region.
- the resulting colored silicate brick has decorative properties.

УДК 547.661.717.5

М. У. ЮСУПОВА, Н. Ш. ХУДОЙБЕРГАНОВА, К. БАБАДЖАНОВА

М-ЗАМЕЩЕННЫЕ МОЧЕВИНЫ. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ, СВОЙСТВА И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Ургенчский государственный университет, Ургенч Узбекистан, E-mail: manzurayusupova7037@gmail.com

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Рассмотрены реакции алкилирования мочевины и взаимодействие ее с различными соединениями, содержащими функциональные группы. Обсуждены основные области практического использования замещенных мочевины.

Цель работы. Является изучение рассматривать имеющиеся в литературе данные по методам синтеза и областям практического использования замещенных мочевины.

Методология. Основными в замещенных мочевины синтезе можно выделить следующие методы: -изоцианатный; - ацилирование аминов; - взаимодействие аминов с мочевиной и нитромочевиной; - карбонилирование аминов; - взаимодействие мочевины и амидов кислот.

Научная новизна. Показаны основные принципы синтеза замещенных соединений мочевины, используемых в синтезе биологически активных соединений. *Отмечены достоинства и недостатки различных методов.*

Полученные данные. Удобным методом синтеза замещенных соединений мочевины является взаимодействие аминов с нитромочевиной и нитратом мочевины.

Ключевые слова: замещенные мочевины, взаимодействие аминов с нитромочевиной, регуляторы роста растений, органические изоцианаты, нитрат мочевины, сульфонилмочевины.

Особенности:

- взаимодействие аминов с нитромочевиной;
- при лечении пироплазмидозных болезней мелкого и крупного рогатого скота;
- замена воды как растворителя на этанол привела к увеличению выхода продуктов до 86 и 70

%.

Введение. Замещенные мочевины привлекают большое внимание исследователей в силу своего широкого применения. Интерес к данным соединениям вызван благодаря большому спектру их применения в различных областях науки и техники. Они широко используются в сельскохозяйственной отрасли в качестве пестицидов и регуляторов роста растений; в медицине – как транквилизирующие, противосудорожные и антидиабетические средства; в органическом синтезе - в качестве исходных веществ (для получения карбаматов, изоцианатов, полимеров и поверхностно-активных веществ) и промежуточных продуктов (для производства фармацевтических препаратов, косметики и агрохимикатов), являются эффективными присадки к топливам и маслам, полимерным материалам, применяются как лекарственные препараты и гидрофобные добавки в текстильной промышленности [1]. Наиболее предпочтительным и перспективным применением 1,3-дизамещенных мочевины является медицина, так как они проявляют широкий спектр биологической активности [2-4].

Кроме того, мочевины нашли широкое применение во многих других областях в качестве красителей для целлюлозных волокон, антиоксидантов в бензине, ингибиторов коррозии и т.д. [1].

Мочевины используются для синтеза энергетических материалов с различными формами таками, как нитрат мочевины, [5,6] нитромочевины [7-9] и динитромочевины [10-12]. Также, производные мочевины применялись в качестве реагентов в различных химических превращениях, тем самым являясь ценными полупродуктами в органическом синтезе [7, 13-15].

В настоящее время к мочевины проявляется повышенный интерес в качестве потенциальных катализаторов. Производные мочевины были использованы как эффективные катализаторы для химических превращений за счет участия NH-связей амидных атомов водорода в комплексообразовании с акцепторами протонов. Из-за кислого характера атомов водорода в мочевины, содержащих электроноакцепторные заместители, они образуют стабильные со кристаллы с различными акцепторами протонов, например, с карбонильными соединениями [16].

На основе реакции конденсации ароматических аминов, содержащих в м-положении разные заместители, с мочевиной получают эффективные биологически активные вещества, содержащие имидазолиновый цикл и обладающие антигельминтным и антипротозойным свойствами. Они применяются при лечении пироплазмидозных болезней мелкого и крупного рогатого скота (КРС) [17,18].

Материалы и методы. В литературе имеется большое количество сведений, посвящённых методам синтеза, свойствам и применению замещённых мочевины. Основными в их синтезе можно выделить следующие методы:

- изоцианатный;
- ацилирование аминов;
- взаимодействие аминов с мочевиной и нитромочевиной;
- карбонилирование аминов;
- взаимодействие мочевины и амидов кислот;
- взаимодействие ацилимидазолов с аминами.

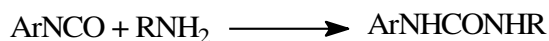
Для синтеза сульфонилмочевины чаще всего используются изоцианаты, которые при взаимодействии с сульфамидами образуют сульфонилмочевины. Для получения изоцианатов используют реакцию взаимодействия первичных алифатических или ароматических аминов с фосгеном, который относится к боевым отравляющим веществам. Исходные изоцианаты, также относятся к соединениям с повышенной токсичностью. Реакционная способность мочевины типична для амидов: оба атома азота являются нуклеофилами, то есть мочевина образует соли с сильными кислотами, нитруется с образованием N-нитромочевины, галогенируется с образованием N-галогенпроизводных. Мочевина алкилируется, образуя соответствующие N-алкилмочевины $RNHCONH_2$, взаимодействует с альдегидами, образуя производные 1-аминоспиртов $RC(OH)NHCONH_2$, в жёстких условиях мочевина ацилируется хлорангидридами карбоновых кислот с образованием уреидов (N-ацилмочевин).

Препараты сульфонилмочевины усиливают секрецию инсулина за счёт стимуляции бета-клеток поджелудочной железы (поэтому действуют до тех пор, пока не истощены резервы инсулин-синтетической функции поджелудочной железы). В результате восстанавливается чувствительность бета-клеток, увеличивается число инсулиновых рецепторов.

Несмотря на значительные успехи в области диабетологии, достигнутые за последние 20 лет, проблема сахарного диабета продолжает оставаться актуальной практически во всех странах мира. Ежегодно диабет становится причиной смерти примерно 3,8 млн. человек, и большинство из них умирает от его осложнений. У 75% больных сахарным диабетом 2 типа (СД 2) причиной высокой летальности являются сердечнососудистые заболевания, включая ишемическую болезнь сердца, инсульт, атеросклероз периферических артерий, артериальную гипертонию.

Основное значение в лечении сахарного диабета типа 2 принадлежит препаратам сульфонилмочевины, которые начали применять в клинической практике с середины 60-х годов. Большое разнообразие сахароснижающих препаратов производных сульфонилмочевины связано с различием радикалов у фенольного кольца. Сульфонилмочевинные препараты подразделяются на препараты первой и второй генерации. В настоящее время препараты сульфонилмочевины I генерации (толбутамид, хлорпропамид) практически не применяют [19].

Наиболее распространённым методом является изоцианатный, в связи со своей препаративной лёгкостью и высокими выходами. Данным методом можно получить как симметричные так и не симметричные мочевины. Изоцианаты - органические соединения, содержащие функциональную группу $-N=C=O$. Изоцианаты, будучи гетерокумуленами, являются активными электрофильными реагентами. При взаимодействии с первичными и вторичными аминами они образуют замещённые мочевины, со спиртами - карбаматы (уретаны), гидролизуются водой до аминов и углекислоты. Наиболее распространённый метод синтеза изоцианатов — реакция аминов с фосгеном (фосгенирование аминов), реакция идёт в среде инертного растворителя через промежуточное образование карбамоил-хлоридов:



Реакция протекает как в органических растворителях так и без них. Температура процесса зависит от строения исходных изоцианатов и амина. В качестве катализаторов можно использовать третичные амины или органические соединения олова. При правильном проведении процесса продукт получается практически с количественным выходом. Необходимые для этого метода изоцианаты получают по реакции соответствующих аминов с фосгеном, как правило, при повышенной температуре. Этот метод является основным промышленным методом синтеза изоцианатов.

Разновидность цианатного метода синтеза замещённых мочевины является реакция алкилгалогенидов с цианатом в водном диметилформамиде, впервые описанная в работе [20]. Изучено влияние строения исходного алкилгалогенида на выход замещённых мочевины [21]. Установлено, что лучшие выходы целевого продукта достигаются при использовании первичных алкилгалогенидов с прямой цепью. Третичные алкилгалогениды не вступают в реакцию, что, скорее всего вызвано стерическими

эффектами. При фосгенировании соответствующих аминов получены симметричные диалкил-, диарил- и алкиларилмочевины. Пропусканием фосгена через насыщенный водный раствор анилина Гофман впервые получил дифенилмочевину:



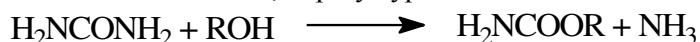
Таким образом было установлено, что реакция амина с фосгеном протекает в две стадии, при этом выделяющийся хлороводород связывается амином с образованием хлороводородной соли амина:



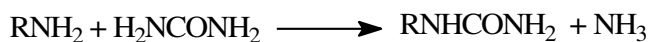
Недостатком этого метода является то, что фосген является токсичным компонентом.

В водном растворе мочевины гидролизуется с образованием аммиака и углекислого газа, что обуславливает её применение в качестве минерального удобрения.

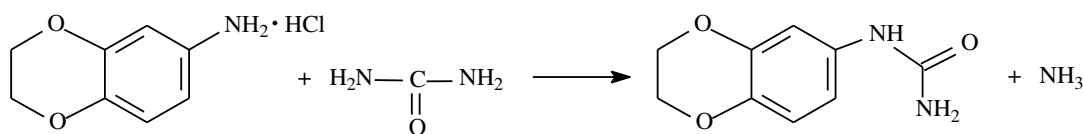
Карбонильный атом углерода в мочевины слабоэлектрофилен, однако спирты способны вытеснять из мочевины аммиак, образуя уретаны:



К этому же классу реакций относится взаимодействие мочевины с аминами, ведущее к образованию алкилмочевин:

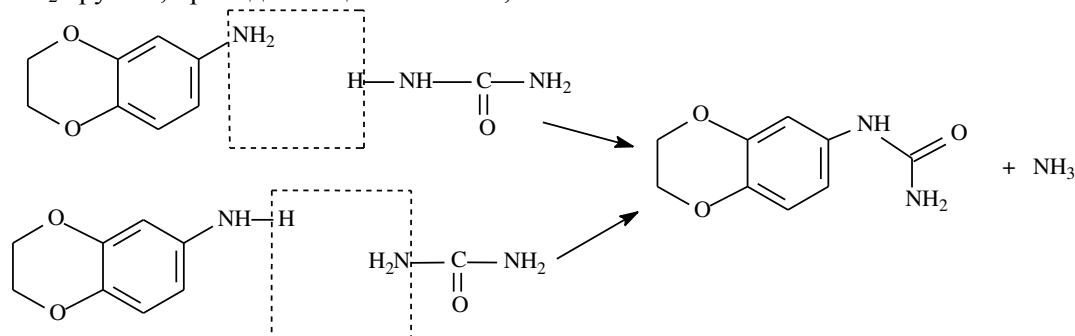


Таким образом, в литературе действием мочевины на гидрохлорид 6-аминобензо-1,4-диоксана, с высоким выходом образованы бензо-1,4-диоксан-6-илмочевина [22]:

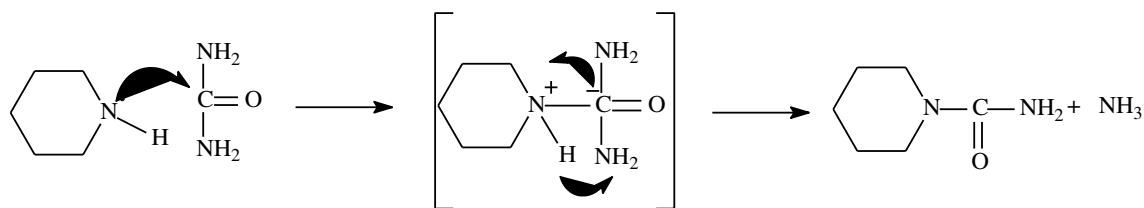


Реакцию проводят кипячением эквимолярного количества мочевины и гидрохлорида 6-аминобензо-1,4-диоксана в растворе разбавленной соляной кислоты в течение 5 часов. При использовании избытка гидрохлорида 6-аминобензо-1,4-диоксана 3- замещение происходит по обе стороны мочевины и, при этом образуется ди(бензо-1,4-диоксан-6-ил)- мочевины.

Однако, при взаимодействии первичных аминов с мочевиной в слабокислой среде, трудно судить о механизме этого превращения. Имеется в виду, каким образом происходит образование аммиака – или это происходит за счет первичной аминогруппы, принадлежащей аминоксоединению, или за счет NH_2 -группы, принадлежащей мочевины, как это показано на схеме:



Авторы показали, что при взаимодействии мочевины со вторичными аминами, например с диэтаноломином или пиперидином получены производные мочевины, в которых сохраняется фрагмент исходного амина. А это возможно только в том случае, если аммиак образуется за счет атома водорода, находящегося при азоте исходного субстрата и NH_2 -группы, принадлежащей мочевины. Углерод карбонильной группы представляет собой ненасыщенную (электрофильную) частицу, а на атоме азота аминогруппы, принадлежащей субстрату, имеется свободная пара электронов (нуклеофильная) частица.

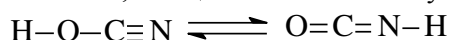


Исследованию взаимодействия аминов с мочевиной и ее производными посвящен ряд работ Девиса с сотрудниками, в которых утверждается, что во время реакции мочевины выделяется аммиак и образует изоциановую кислоту, которая при взаимодействии с первичным амином дает монозамещенную мочевины. Последняя, отщепляя аммиак, превращается в изоцианат, который снова реагирует с амином с образованием дизамещенной мочевины:



Так объясняется механизм образования алкил- и арилзамещенных мочевины.

Известно, что циановая кислота существует в виде двух таутомерных форм:



Циановая кислота-летучая жидкость, чрезвычайно нестойкое вещество с острым запахом и т.кип. 23,6⁰С, существует в свободном виде, а её кетоформа-изоциановая кислота существует только в виде эфиров. Если допустить, что реакция анилина с мочевиной идет по описанному выше механизму, то выход продукта должен быть низким в связи с тем, что циановая или изоциановая кислота при температуре реакции полностью удаляется из сферы реакции.

Сплавлением мочевины с хлористоводородными солями аминов при температуре около 180⁰С или кипячением в водном растворе получены замещенные мочевины с выходом 50—80%. Установлено, что мочевины диссоциируют на аммиак и изоциановую кислоту, которая при взаимодействии с первичным амином дает монозамещенную мочевины; последняя, отщепляя аммиак, превращается в изоцианат, который снова реагирует с амином, образуя дизамещенную мочевины. Мы упоминали об этом выше.

Нагреванием 1 части мочевины с 3 частями анилина при 150—170⁰С получена дифенилмочевины [23].

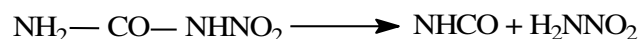
Некоторые авторы с целью увеличения выхода замещенных мочевины рекомендуют проводить реакцию между мочевиной и аминами в высококипящих растворителях-циклогексанол, феноле, декалине [24] или осуществлять взаимодействие исходной мочевины с водными растворами сернокислых или фосфорнокислых солей аминов. Иногда [25] для получения N,N-диалкилмочевины высокой чистоты реакцию между мочевиной и диметил- или диэтиламином проводят в водной среде при температуре 120—140⁰С под давлением.

Одним из методов синтеза 1,3-дизамещенных мочевины является взаимодействие карбаматов с аминами.

Синтез 1,3-дизамещенных мочевины по данному методу осуществляют при нагревании в соотношении карбамат:амин - 1:1, в растворителе: диметилформамид, диизопропилэтиламин, толуол, тетрагидрофуран. Выходы мочевины по данному методу не высокие, до 60%.

Недостатками представленного метода являются: низкий выход продуктов реакции, необходимость проведения реакции при температуре кипения растворителей, труднодоступность исходных реагентов, образование сопутствующих веществ (спиртов).

Удобным методом синтеза замещенных мочевины является реакция аминов с нитромочевиной, которая, как и мочевины, при нагревании расщепляется с образованием изоциановой кислоты и нитрамида:



Поскольку нитрогруппа обладает электроакцепторным характером, нитромочевины разлагаются быстрее, чем мочевины. При взаимодействии первичных и вторичных аминов с нитромочевиной получены соответствующие замещенные мочевины с выходом 80-90%. Взаимодействием эквивалентных количеств нитромочевины с моноалкил-, диалкил-, алкилариламинами в воде получены различные замещенные мочевины с выходами 75-95%.

Если реакцию аминов с нитромочевинной проводить не в воде, а и 95%-ном этаноле, то выходы замещенных мочевины повышаются на 20-40%. Метод особенно эффективен при ограниченной растворимости исходных аминов в воде.

В реакциях м-аминобензойной кислоты или её этилового эфира с нитрат мочевиной изучено влияние соотношения реагентов, продолжительности реакции и характера растворителя на выход бис-карбанилида. Кипячение реагентов в водном растворе при мольном соотношении м-аминобензойной кислоты (или её этилового эфира) и нитрата мочевины 2:1 в течении 5 часов даёт низкий выход ожидаемых продуктов - 27 и 22 %, соответственно. Замена воды как растворителя на этанол привела к увеличению выхода продуктов до 86 и 70 %, соответственно. По-видимому, реакционная смесь лучше растворяется в спирте и облегчается течение реакции [25].

Согласно литературным данным, что N,N'-динитромочевина (ДНМ) очень легко взаимодействует с первичными аминами, с образованием соответствующих алкилпроизводных нитромочевины [26].

Однако взаимодействие ДНМ не протекает с такими аминами как, диметиламин, диалкиламин и *трет*-бутиламин [27]. Основными продуктами реакции являются диалкиламинные (*трет*-бутиламинные) соли ДНМ, устойчивые даже при нагревании. При длительном кипячении соли разлагаются нацело, без образования диалкилнитромочевин и *трет*-бутилнитромочевины. Введение избытка диалкиламинов (*трет*-бутиламина) в реакцию, также не сказывается положительно [28].

Алкил- и диалкилмочевины интересны в плане синтеза биологически-активных соединений. *Трет*-бутилнитромочевина представляет интерес в плане органического синтеза нитропроизводных мочевины, так как она в своем составе содержит легко замещающую *трет*-бутильную группу на электрофил, получить который возможно при нитровании *трет*-бутилмочевины.

Моноалкилмочевину получают из алкиламинной соли соляной кислоты при температуре 40°C смешиванием с водным раствором цианата калия с постоянным перемешиванием. Когда температура раствора в процессе реакции достигает 70-80°C, перемешивание прекращают, охлаждают, добавляют спирт и отделяют хлористый калий. Спиртовой раствор конденсируют и получают бесцветные кристаллы. Теоретический выход по отношению к цианату калия составляет 75-80 %. Диалкилмочевину получают реакцией алкилизотиоцианата с алкиламином в простом эфире. Исходные компоненты растворяют в простом эфире и при перемешивании сразу же протекает экзотермическая реакция и выделяются бесцветные кристаллы. Выход близок к теоретическому [28]. Несмотря на высокие выходы целевых продуктов, этот метод опасен при воспроизведении, так как экзотермическая реакция становится не управляемой и возможно воспламенение простого эфира. Синтез *трет*-бутилмочевины осуществляется взаимодействием нитромочевины с двух-трех кратным избытком *трет*-бутиламина в водной среде или мочевины с избытком *трет*-бутиламина под давлением. Получению чистой *трет*-бутилмочевины препятствует избыток *трет*-бутиламина.

Результаты и обсуждение. Удобным методом синтеза замещенных соединений мочевины является взаимодействие аминов с нитромочевинной, которая, как и мочевина, при нагревании разлагается с образованием изоциановой кислоты и нитрамида.

Поскольку группа азота является электроакцепторной, нитромочевина разлагается быстрее, чем мочевина. В результате реакции первичных и вторичных аминов с нитромочевинной были получены соответствующие замещенные соединения мочевины с выходом 80-90%. В результате взаимодействия моноалкил-, диалкил- и алкилариламидов в воде с эквимолекулярным количеством нитромочевины получены различные замещенные мочевины с выходом 75-95%. Если реакцию аминов с нитромочевинной проводить не в воде, а и 95%-ном этаноле, то выходы замещенных мочевины повышаются на 20-40%. Метод особенно эффективен при ограниченной растворимости исходных аминов в воде.

Анализ литературных данных по методам синтеза замещенных мочевины свидетельствует об их разнообразии, однако многим из них присущи или иные недостатки, ограничивающие их применение. Так, амидный метод характеризуется низкими выходами, использование для синтеза изоцианатов наталкивается на их труднодоступность, фосгенирование аминов позволяет получать замещенные мочевины с высоким выходом, но высокая токсичность фосгена весьма затрудняет работу с ним. С точки зрения доступности сырья и простоты выполнения удобным методом синтеза замещенных мочевины является взаимодействие мочевины, нитромочевины или динитромочевины с аминами, но и этот метод имеет известные ограничения, поскольку в зависимости от использованного амина дает моно- или N,N- дизамещенные мочевины. Все эти недостатки и ограничения необходимо учитывать при выборе метода для получения тех или иных производных мочевины.

Заключение. Рассмотрены основные способы получения замещенных мочевины, как полупродуктов в синтезе биологически активных препаратов (гербицидов, фунгицидов, ростковых препаратов, сахароснижающих препаратов и других). Определены способы получения наиболее доступных алкил-, арил-, гетероарилмочевины.

Показаны основные принципы синтеза замещенных соединений мочевины, используемых в синтезе биологически активных соединений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучерявый В. И., Лебедев В. В. Синтез и применение карбамида. Л.: Химия, 1970, с. 448.
2. Structure based molecular docking studies on some 1, 3-disubstituted urea derivatives as anti-tubercular agents / S. Agarwal [et al.] // International journal of pharmaceutical sciences and research. – 2016. – Vol. 7. – P. 228.
3. Synthesis of *N*-1', *N*-3'-disubstituted spirohydantoin and their anticonvulsant activities in pilocarpine model of temporal lobe epilepsy/ C. Yang [et al.] // Biorg. Med. Chem. Lett. – 2016. – Vol. 26. – P. 2912–2914.
4. Combinatorial Effects of Aromatic 1,3-Disubstituted Ureas and Fluoride on In vitro Inhibition of *Streptococcus mutans* Biofilm Formation. / Kaur, G. [etal.] // Frontiers in Microbiology – 2016. – Vol. 7. – P. 1-13.
5. Synthesis and characterization of urea nitrate and nitrourea, propellants / J.C. Oxley [et al.] // Propellants, Explosives, Pyrotechnics. – 2013. – Vol. 35. –P. 1–10.
6. Urea nitrate and nitrourea: powerful and regioselective aromatic nitration agents / J. Almog [et al.] // Tetrahedron. – 2006. – Vol. 47. – P. 8651–8652.
7. Türker L. A theoretical study on nitrourea and its tautomers / A theoretical study on nitrourea and its tautomers / L. Türker, S. Gümüş, T. Atalar, S. Atlanel // Journal of Energetic Materials. – 2008. – Vol. 26. – P. 181–195.
8. Heming X. Studies on thermal decomposition of energetic nitrourea salts, propellants / X. Heming, Y. Jinhua, X. Xinquan, D. Anbang // Propellants, explosives, pyrotechnics. – 1989. – Vol. 14. – P. 28–30.
9. Thermal decomposition of nitrourea / B.L. Korsunskii [et al.] // Russian chemical bulletin. – 1993. – Vol. 42. – P. 445–448.
10. Ye C. Dense energetic salts of *N,N'*-dinitrourea (DNU) / C. Ye, H. Gao, B. Twamley, J. M. Shreeve // New Journal of Chemistry. – 2008. – Vol. 32. –P. 317–322.
11. Lobanova A.A. Chemistry of urea nitro derivatives: II. Synthesis of nitramide from *N,N'*-dinitrourea. New reactions of nitramide / A.A. Lobanova, S. G. Il'yasov, N.I. Popov, R. R. Sataev // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2002. – Vol. 38. – P. 1–6.
12. The unimolecular thermal decomposition mechanism of syn, anti-*N,N'*- dinitrourea (DNU) / L. Liu [et al.] // Combustion and Flame. – 2012. – Vol. 159 – P. 1393–1398.
13. Sura, T. P. Urea nitrate a reagent for regioselective nitration of aromatic amines / T.P. Sura, M.M.V. Ramana, N.A. Kudav // Synthetic Communications. – 1988. – Vol. 18. – P. 2161–2165.
14. Peña-López M. Iron-catalyzed synthesis of five-membered cyclic carbonates from vicinal diols: urea as sustainable carbonylation agent / M. Pena-Lopez, H. Neumann M. Beller // European Journal of Organic Chemistry. – 2016. –Vol. 2016. – P. 3721–3727.
15. Nagarajan R. A new and facile method for the synthesis of nitrocarbazoles by urea nitrate / R. Nagarajan, D. Muralidharan, P. T.Perumal // Synthetic communications. – 2004. – Vol. 34. – P. 1259–1264.
16. Ni B. Design and synthesis of pyridinium chiral ionic liquids tethered to a urea functionality / B. Ni, Q. Zhang, A. D. Headley // Journal of Organic Chemistry. – 2006. – Vol. 71. – P. 9857–9860.
17. Юсупова М.У., Дускулов В., Гафуров А. Тейлериоз крупного-рогатого скота и новый способ лечения. Зооветеринария. 2010, №6, С.21-22.
18. Yusupova M.O', Do'squlov V., G'afurov A., Rasulov O'. Qoramollar teyleriozi va davolashning takomillashgan usuli. Zooveterinariya-Toshkent, 2009. -№7. -S.18-19.
19. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология, применение / Мельников Н.Н. – М: Химия, 1987. – 910 с.
20. Fukui H. / H. Fukui, F. Tanivoto, H. Kitano. //Bull. Chem.Soc. Japan. – 1965.- V. 38, P. 1586.
21. Gerhardt G.W. / G.W Gerhardt. // J. Pract. Chem. -1968- B. 38, S. 77.

22. Шипидченко М.В., Кулыгина З.П., Исак А.Д. Синтез замещенных мочевины как полупродуктов для получения биологически активных соединений// II Всеукраїнська науково-технічна конференція «Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів», 18-25 квітня 2016 р., м. Рубіжне. -2016. – С.70-74.
23. Патент Японии №571576. Способ получения производных дифенилмочевины / КодэраНо-рио, ГотоКунихиса, МасакиСиндзабуро, Канатика Тацуо // РЖХим. -1984.- 14Н150П.
24. НероокаS. Яп. пат. 60163 (1960); С. А., 1960, v. 54, 19498.
25. Osami S. Яп. пат. 73.37248 (1973); С. А., 1974, v. 80, 12035.
26. Юсупова М.У., Ахмедов К.Н., Таджимухамедов Х.С. Конденсация м-аминобензойной кислоты и её этилового эфира с мочевиной. Узбекский химический журнал, –Тошкент, 2005. -№4. –С.21-23.
27. Ильясов Д.С., Ильясов С.Г. Разработка метода получения производных алкилмочевины // Ползуновский вестник. – 2015. – № 4. – С. 126-130.
28. Ильясов Д.С., Ильясов С.Г. Исследование взаимодействия динитромочевины с т-бутиламином // Ползуновский вестник. – 2013. – № 3. – С. 15–19.

M. U. Yusupova, N. Sh. Xudoyberganova, K. Babajanova

M-ALMASHINGAN MOCHEVINALAR. OLINISH USULLARI, XOSSALARI VA QO‘LLANILISH SOHALARI

Referat. *Muammoning kelib chiqishi.* Mochevinaning alkillash reaksiyalari va uning funksional guruhlarni o‘zichigaolganturli birikmalar bilan o‘zaro ta’siri ko‘ribchiqiladi. Almashingan mochevinalarni amaliy qo‘llashning asosiy sohalari muhokama qilinadi.

Ishning maqsadi: almashingan mochevinalarni i sintez qilish usullari va amaliy foydalanish sohalari bo‘yicha adabiyotlarda mavjud ma’lumotlarni o‘rganish va ko‘rib chiqish.

Metodologiya. Almashingan mochevinasintezidagi quyidagi asosiy usullarni ajratib ko‘rsatish mumkin: - izosianat; - aminlarning atsillanishi; - aminlarning mochevinanitromochevinabilano‘zarota‘ sirlashishi; - aminlarning karbonillanishi; - mochevinavakislotaamidlarining o‘zarota‘ siri.

Ilmiy yangilik. Biologik faol birikmalar sintezida qo‘llaniladigan almashingan mochevina birikmalarini sintez qilishning asosiy tamoyillari ko‘rsatilgan. Turli usullarning afzalliklari va kamchiliklari qayd etilgan.

Olingan ma’lumotlar. Almashingan mochevina birikmalarini sintez qilishning qulay usuli aminlarning nitromochevinavamochevinanitratibilano‘zarota‘ sirlashishini hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: almashingan mochevinalar, aminlarning nitromochevina bilan o‘zaro ta’sirlashishi, o‘simliko‘shishini regulyatorlari, organik izosianatlar, mochevinanitrat, sulfonil mochevina.

Xususiyatlari:

- aminlarning nitromochevinabilano‘zarota‘ sirlashishi;
- maydaviyirikshoxliqoramollarning pirolazmidozkasalliklarini davolashda;
- sunnierituvchisifatida etanol bilan mashtirish mahsulotunumining 86 va 70% gacha oshishiga olib keldi.

M. U. Yusupova, N. Sh. Xudoyberganova, K. Babajanova

M-SUBSTITUTED UREAS. PRODUCTION METHODS, PROPERTIES AND APPLICATIONS

Abstract. *Background.* The reactions of alkylation of urea and its interaction with various compounds containing functional groups are considered. The main fields of practical use of substituted ureas are discussed.

Purpose: is to study and consider the data available in the literature on the methods of synthesis and areas of practical use of substituted ureas.

Methodology. The main methods in the synthesis of substituted ureas are the following: - isocyanate; - acylation of amines; - interaction of amines with urea and nitrourea; - carbonylation of amines; - interaction of ureas and acid amides.

Originality. The basic principles of the synthesis of substituted urea compounds used in the synthesis of biologically active compounds are shown. The advantages and disadvantages of various methods are noted.

Findings. A convenient method for the synthesis of substituted urea compounds is the interaction of amines with nitrourea and urea nitrate.

Key words: substituted urea, interaction of amines with nitrourea, plant growth regulators, organic isocyanates, urea nitrate, sulfonylureas.

Highlights:

- interaction of amines with nitrourea;
- in the treatment of piroplasmidosis diseases of small and large cattle;
- replacement of water as a solvent by ethanol led to an increase in the yield of products up to 86 and 70%.

УДК 691.16

Р. М. ЖАББИЕВ, М. Ж. ЖУМАНИЯЗОВ, Ш. К. АИТОВА

ГОССИПОЛ СМОЛАСИ АСОСИДА НЕФТСИЗ ҚУРИЛИШ БИТУМИ ОЛИШ ИМКОНИАТЛАРИ

Урганч давлат университети

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Нефт захиралари кундан-кунга камайиб бораётгани, мавжудларининг сифати пасаётгани сабабли, таннархи арзон ва юқори физик-механик хоссаларга эга бўлган қурилиш битумларини ноанъанавий хомашёлардан фойдаланган ҳолда олиш технологиясини яратиш долзаб масалалардан бири ҳисобланади.

Мақсад. Ёғ-мой саноатининг чиқиндиси бўлган госсипол смоласи асосида нефтсиз бутум олишнинг илмий асосларини яратиш.

Методология. Замонавий кимё ва физик-кимё усулларида фойдаланилди. Энг муҳим хоссаларидан -адгезия (ГОСТ 13614-2013), игна ботиш чуқурлиги (ГОСТ 11501-78), чўзилувчанлиги (ГОСТ 11505-75) талаблари асосида ўрганилди.

Илмий янгилик. Термик оксидланган смоллага СаО, полиэтилен, резина кукунини киритиш орқали илк бор госсипол смоласидан нефтсиз битумлар олиш илмий ва амалий асосланди. Олинган нефтсиз битумларнинг физик-механик хоссалари ўрганилиб, аналогларидан устунлиги исботланди.

Олинган натижалар. Госсипол смоласини термооксидлаш тадқиқодлари лаборатория шароитларида моделлаштирилган махсус оксидлаш колонкасида амалга оширилди. Термооксидлаш жараёнларининг иқтисодий самарали усуллари топилди. Оксидлаш жараёнини 210-220°C ҳароратда, Fe₂O₃ ва H₃PO₄ катализаторлар иштирокида олиб борилиши мақбуллиги аниқланди. Термооксидланган госсипол смоласининг реакция қобилиятлари оширилиб, унга СаО, полиэтилен, резина кукунини таъсирлаштирилганда кутилаётган параметрли нефтсиз битумлар олиш мумкинлиги илмий асосланди.

Калит сўзлар: госсипол смоласи, модификатор, структура ҳосил қилувчи, пластификатор, резина катрони, нефтсиз битум, чиқиндилар,

Хусусиятлари:

- госсипол смоласи асосида нефтсиз қурилиш битумларини олиш имкониятлари;
- нефтсиз битумни ишлаб чиқиш истиқболи;
- ёғ-мой корхоналарини чиқиндисиз саноат тоифасига киритиш имконияти.

Кириш. Битум-полимер композицияларни кенг қўламда ишлатилишига сабаб, уларнинг ташқи муҳитнинг агрессив таъсирларига чидамлилиги, диэлектрик хоссалари, иссиқлик ва намлик изоляцияси, юқори даражадаги адгезияси, узоқ муддат хизмат қилиши каби хусусиятларни намоён қилишидир. Нефт захираларининг тугаб бораётганлиги сабаб, дунё олимлари олдида битум маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун муқобил нефтсиз хомашё турларини излаш долзарб муаммо бўлиб қолмоқда. Бу борада нефтсиз битумли изоляцион материалларни ишлаб чиқариш учун қўллаш мумкин бўлган муқобил хомашё манбаларни қидириш йўналишидаги илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш заруриятини келтириб чиқаради.

Ушбу мақолада госсипол смоласи муаммосининг ечими бўйича кўп йиллик илмий маълумотларимизни тизимлаштириш, госсипол смоласи асосида нефтсиз битум ишлаб чиқаришнинг

технологик жиҳатларини ишлаб чиқиш ва асослаш, олинган маҳсулотни амалда синаб кўриш ва муқобил нефтсиз битумни серияли равишда саноатда ишлаб чиқаришга тайёрлаш масалалари келтирилган.

Ёғ кислоталарини 220-230°C ҳароратда дистиллаб олинадиган, таркибида 40-50% госсиполнинг конденсатланиш, полимерланиш ва бошқа таъсирлашув маҳсулотларини тутган смола нефтсиз битумни олиш учун тўлақонли муқобил хомашё бўлиб хизмат қилиши мумкин. Госсипол смоласининг нефтдан устунлик жиҳати шундаки, унинг таркибида ароматик бирикмалар мавжуд бўлиб, улар барча физик-механик стандартларга жавоб берувчи йўл битумларини олиш имконини беради. Госсипол смоласи лактам кўринишидаги ёғ кислоталарига бой ва бу лактамлар битумнинг мустаҳкамлигини таъминлаб, унинг хизмат муддатини узайтиради, “эскириш” жараёнини секинлаштиради. Ўсимлик ёғини ишлаб чиқариш давом этиб турса, бунинг натижасида ҳосил бўлган госсипол смоласи нефтсиз битум олиш учун битмас-туганмас хомашё хомашё манбаи бўла олиши мумкин.

Методлар ва материаллар. Яратилган нефтсиз битумларнинг адгезияни аниқлаш ГОСТ 13614-2013 бўйича амалга оширилди. Игна ботиш чуқурлиги ГОСТ 11501-78 бўйича пенетрометрда аниқланди. Битумсимон композицияларнинг чўзилувчанлиги ГОСТ 11505-75 бўйича ўрганилди.

Дастлабки объектлар сифатида госсипол смоласи, кальций оксиди, паст молекулали полиэтилен чиқиндилари ва резина қатронлари ишлатилди.

Натижалар ва муҳокама. Жаҳон амалиётида битумнинг ўрни беқиёс бўлиши билан бирга кундан кунга тақчил бўлиб бормоқда. Ҳозирги кунда битумни олишнинг бирдан-бир усули – уни нефт асосида ишлаб чиқаришдир. Аммо, маълумки дунё бўйлаб нефт захиралари тобора камайиб бормоқда ва яқин келажакда бутунлай тугайди. Энергетика муаммоси инсоният олдида турган улкан муаммо ҳисобланади, 2030 йилга бориб дунё аҳолисини энергияга бўлган талабини қондириш учун, Chevron Corporation корпорациясининг вице-президенти Питер Робертсон фикрига кўра, замонавий жамиятнинг энергияга бўлган талаби кундан-кунга ортиб бориши давом этмоқда ва бир вақтни ўзида асосий энергия манбалари бўлган нефт ва газ захиралари тезкор суръатларда камайиб бормоқда [1].

Туркменистоннинг нефт ва газ халқаро университети тадқиқотчиси А.Амановнинг тадқиқотларида муқобил энергия манбалари ривожланиши ва уларнинг жамият ривожидagi ўрнининг муҳим жиҳатлари ёритилган. Унда технологияларни қўллашдаги самарадорликни ортишига турли омилларнинг таъсирлари ўзаро ва қиёсий таҳлил қилинган. Тадқиқотчининг фикрига кўра, қазилма ёқилғилардан фойдаланишнинг ҳозирги кун суръатларида фойдаланиш даражаси ва ушбу ресурсларга бўлган қарамлик оқибатида мавжуд захираларнинг тез фурсатларда тугашига олиб келади. Агарда бу масалада эҳтиёткорлик қилинмаса, қимматбаҳо, қайта тикланмайдиган органик захираларимиз буткул тугайди. Бу ҳолат шуни англатадики, нефт, газ ва ҳатто тошкўмир манбалари йўқ бўлади [2].

Ўз даврида тадқиқотчи Т.А.Асон берган прогнозга кўра, 2021 йилга келиб Россияда нефт ва газ конденсати қазиб чиқариш миқдори ўзининг максимумига чиқиб, суткасига 11,74 млн баррелга етади. Шундан кейин, қазиб чиқариш суръатлари босқичма-босқич камайиб бориб, 2023 йилга келганда суткасига 11,53 млн баррелга тушади [3].

Ҳозирги кунда дунё бўйича ёқилғи ресурсларининг мавжуд захираларининг қанча муддатга етиши бўйича тахминлар хавотирли кўринишга эга, углеводородлардан фойдаланишнинг ҳозирги кундаги эҳтиёжлари бўйича ҳисобланганда нефтнинг 40 йиллик, газнинг 60 йиллик, тошкўмирнинг эса 270 йиллик захиралари қолган. Ушбу захиралар тугаб битганидан сўнг, жиддий иқтисодий муаммолар келиб чиқади, бу ҳолат ҳаттоки энергетик захиралар миқдорининг буткул тугамасидан аввалроқ ҳам содир бўла бошлайди [4].

Тадқиқотчилар К.Бикмухамедов ва унинг ҳаммуаллифлари томонидан илгари сурилган фикрларга кўра, ҳозирги кундаги нефтни қайта ишлаш саноати асосан хом нефтни чуқур қайта ишлар ва тиниқ фракцияларни максимал даражада ажратишдан манфаатдор. Бунда йўл қопламалари учун сифатли битум ишлаб чиқаришни мақсад қилиб олган ва шунга йўналтирилган нефтни қайта ишлаш деярли амалга оширилмайди. Айни вақтнинг ўзида нефтнинг табиий захираларини камайиб бориши асносида ва қайта ишланаётган хомашёдан сифатли битум олиш билан боғлиқ муаммоларнинг юзага келиши натижасида битум олиш учун бошқа турдаги янги хомашёларни қидириб топиш билан боғлиқ тадқиқотларга туртки берилади [5].

Хубберт марказининг ахборотномаси фикрига кўра, қалтис вазият нефтнинг буткул тугашида эмас, балки ишлаб чиқариш суръатлари қачон максимумига чиқиб, сўнгра пасайиб боришидадир. Айни шу жиҳат жаҳон иқтисодиёти учун муҳим бир масалага айланади [6]. Нефт жаҳон энергетикаси эҳтиёжларининг 40% қисмини ва транспорт ёнилғисининг 90% қисмини ташкил этади. Аёнки,

инсоният жамияти нефтдан камроқ фойдаланишни ўрганишга мажбур. Бу ишларни ҳозирги кундаги нефт саноати чиқиндиларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилса, жараён осонроқ кечади [7].

Буюк Британия энергетик тадқиқотлар маркази ҳам нефтнинг мавжуд захиралари глобал миқёсда камайиб бораётгани ҳақида ёзмоқда. Ушбу мавзу энергетик секторнинг манфаатдор томонлари ва ҳукумат экспертлари, илмий жамоатчилик ва хусусий сектор вакиллари билан иборат бўлган ГРА Консултатив гуруҳи билан маслаҳатлашувидан сўнг кўтарилган [8].

Юқоридагилардан келиб чиқиб, битум муаммоларининг ечими бўйича ягона тўхтамга келдик, битум ишлаб чиқариш учун муқобил хомашёларни кидириб топиш зарур. Бизнинг кўп йиллик тадқиқотларимиз натижалари шуни кўрсатадики, ёғ-мой саноатининг чиқиндиси бўлган госсипол смоласидан битум ишлаб чиқариш учун иккиламчи хомашё сифатида тўлақонли фойдаланиш мақсадга мувофиқ келади.

Мавзуга оид илмий-техник адабиётларда госсипол смоласидан фойдаланиш бўйича кўплаб маълумотлар ва тавсиялар мавжуд. Бироқ, таклиф этилаётган усуллар фақатгина назарий ёки лаборатория тадқиқотлари даражасига эга. Госсипол смоласидан тўлақонли фойдаланиш бўйича кўплаб уринишлар бесамар кетган.

James A. Canega томонидан ёзилган шарҳда госсипол ҳақидаги замонавий билимлар, унинг стереохимияси, таутомерияси ҳамда госсипол ва унинг ҳосилалари иштирок этган жуда кўплаб реакциялар умумлаштириб берилган [9]. К.С.Нодиров ва бошқалар госсипол смоласи асосида металл қувурлар коррозиясига қарши уч қаватли қопламанинг оралиқ қатлами учун янги таркибни ишлаб чиққан. Одатдаги зичлиги паст полиэтилен ва этиленвинилацетат ўрнига таркибга турли нисбатларда минерал тўлдирувчи сифатида вермикулит ва госсипол смоласи киритилган. Адгезиянинг ортиши, зарб қовушқоқлиги, тинч ҳолат ва қатламлар қаршилиги каби кўрсаткичлар нуқтаи назаридан қатлам компонентларининг оптимал нисбатлари аниқланган [10, 11].

М.М. Абдукаримов ва бошқалар томонидан эълон қилинган мақолада коррозияга қарши қопламаларнинг рақобатбардошлиги бўйича натижалар баён этилган. Унда госсипол смоласи ва фосфат кислота асосида модификацияланган мустаҳкам коррозияга қарши қоплама синтез қилинган бўлиб, бу қопламанинг ишлаш механизми нафақат барьер типидagi, балки коррозион-модификацияловчи хоссаларга эга бўлганлиги, физик-механик ва технологик хоссаларининг яхшилانганлиги, юқори адгезион хусусиятлари ва эскиришга чидамлиги, юқори даражадаги иссиқ ва совуққа чидамлилиги билан тавсифланади [12].

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, шуни таъкидлаш жоизки, олимларнинг госсипол смоласининг саноат чиқиндиларига бўлган қизиқишлари катта ва улар турли-туман тадқиқот йўналишларига эга. Ушбу йўналишлар госсипол смоласининг таркиби ва тузилишини англашга, смолани қайта ишлаб тайёр маҳсулот олишга ҳамда олинган маҳсулотларни халқ хўжалигининг турли соҳаларида қўллашга қаратилган. Ёғ-мой саноатининг чиқиндиси – госсипол смоласини нефтсиз битум олишга йўналтириш йирик масштабли ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш имконини мавжуд. Шундай бўлсада, ҳозирда госсипол смоласи аввалгидек ёқиб юборилмоқда ёки ахлатга чиқариб юборилмоқда.

Қурилиш битумига бўлган талабнинг йилдан-йилга ортиб бораётганлигини ҳисобга олсак, бугунги кунда ушбу маҳсулотнинг сифати ва ишлаб чиқарилиш ҳажми қониқарсиз даражада қолмоқда. Айнан шунинг учун ҳам маҳаллий ресурслар ва иккиламчи хомашёлардан фойдаланган ҳолда битумни ўрнини босиши мумкин бўлган янги маҳсулот турини ишлаб чиқиш талаб этилади. Нефт захираларининг камайиши, шунингдек паст навли хомашёдан стандарт битум олиш билан боғлиқ муаммоларнинг борлиги сифатли битум олиш учун ноанъанавий материаллардан фойдаланиш бўйича тадқиқотларни амалга оширишга ундайди.

Тажрибавий тадқиқотларда асосий иккиламчи хомашё сифатида “Урганч ёғ-мой” АЖ цехларидан чиққан госсипол смоласидан фойдаланилди. Унинг сифат кўрсаткичлари Ўзбекистондаги бошқа ёғ-мой корхоналаридан олинган госсипол смоласи билан қиёсий маълумотлар 1-жавдалда берилган. Тадқиқотлар учун танлаб олинган госсипол смоласининг 80°C ҳароратдаги шартли қовушқоқлиги 60-65 МПа·с га тенг.

1-жадвал. Ўзбекистондаги ёғ-мой корхоналаридан олинган госсипол смолаларининг қиёсий кўрсаткичлари

№	Корхона	Кўрсаткичлар					
		Ацетонда эрувчанл, масса, %	Кул модда, масса, %	Кислота сони, мг, КОН/г	Молекуляр масса	Госсиполнинг ўзгарган маҳсулотлари, масса, %	Ёғ ва оксиген кислоталар, масса, %
1	Янгийўл	78,6-79,2	1,2-1,3	84,3-86,4	600,8-640,3	30-32	58,6-59,0
2	Каттакўргон	76,0-76,2	0,7-1,3	93,55,49-	620,6-624,8	31-32	55,4-56,0
3	Андижон	70,0-71,3	0,89-1,0	67,0-68,0	784,7-800,0	28-31	57,0-58,0
4	Урганч	70,0-80,0	1,0-1,2	70,0-100	595,3-1000	30-31	50,0-52,0

Госсипол смоласи мураккаб олигомер субстанциялар қаторига киради. У ўзининг табиатига кўра мураккаб модда ҳисобланади. Унинг таркибида фенол, гидроксил ва орто-карбоксил гуруҳларни тутган ароматик бирикмалар, 12% азот сақловчи бирикмалар, 36% нафтол гидроксиллар, госсиполнинг ўзгаришга учраган ҳосилалари ва 52% миқдорда ёғлар ва лактон типидagi ёғ кислоталарини сақлайди. Госсипол смоласи яққол кислоталилик хоссаларига эга, реакция қобилятига кўра фенол, альдегид ва карбон кислоталар хоссаларини намоён қилади.

Ундаги гидроксил, карбонил, карбоксил ва бошқа гуруҳларнинг одатдаги шароитлардаги реакция қобилятилари паст. Шунинг учун биз дастлабки тадқиқотларимизни термик оксидлаш йўли билан госсипол смоласидаги функционал гуруҳларнинг фаоллигини оширишга қаратдик.

Биз тақлиф этаётган термооксидлаш усули аввалгилардан тубдан фарқ қилади. Тажрибаларни лаборатория шароитларида моделлаштирилган оксидлаш колонкасида амалга оширилди. Госсипол смоласини термооксидлаш жараёнларини реакторнинг 210-220°C ҳароратда, Fe₂O₃ ва H₃PO₄ катализаторларини қўллаган ҳолда олиб борилди. Катализатор сифатида темир оксидларидан фойдаланишдан мақсад шуки, улар госсипол смоласининг карбоксил гуруҳлари билан реакцияга киришиб, қатор темирли совунларни ҳосил қилади. Олинган юқори молекуляр карбон кислоталарнинг темирли тузларини деформацион хоссалари шуни кўрсатадики, улар коагуляцион фазовий тузилишга эга бўлади. Ҳаво сарфи 1 кг госсипол смоласи учун 5 литр/дақиқа миқдорда бўлиши таъминланди. Таркибдаги катализаторларнинг миқдорлари масса бўйича 0,1% Fe₂O₃ ва 0,1% H₃PO₄ миқдори танланди.

Госсипол смоласини оксидланишида катализатор ишлатилмаганда юмшаш ҳароратининг максимал қиймати 44,7°C ташкил этди ва бу натижага тажрибанинг 360-дақиқасида эришилди. 0,1% Fe₂O₃ катализатори қўлланилган госсипол смоласининг юмшаш ҳарорати 52,2°C ва вақт 313 дақиқани ташкил этди. 0,1% H₃PO₄ катализатори қўлланилган госсипол смоласида эса 49,2°C ҳароратда юмшайдиган масса ҳосил бўлди ва бунга 442 дақиқа вақт сарфланди. Оптимал кўрсаткичлар эса 0,1% Fe₂O₃ ва 0,1% H₃PO₄ катализаторларини қўллаган ҳолда госсипол смоласини термооксидланиш жараёнлари натижасида 285 дақиқа мобайнида 54°C ҳароратда юмшаш даражасига эришилганда қайд этилди. Шундай қилиб, катализаторларни биргаликда қўллаган ҳолда уларнинг таъсир механизмида синергизмнинг юзага келишини кўриш мумкин.

Оксидланиш жараёнлари давомида ҳар соатда намуналар олиниб, уларнинг ГОСТ 11501 бўйича игна ботиш чуқурлигини, ГОСТ 11506 бўйича юмшаш ҳароратини, ГОСТ 11505 бўйича дуктиллигини, ГОСТ 11507 бўйича мўртлигини ва ГОСТ 4333 бўйича чакнаш ҳароратлари ўлчаб борилди. Оксидланиш мобайнида олинган асосий физик-механик кўрсаткичлар 2-жадвалда келтирилган. Келтирилган тажрибалар натижалари шуни кўрсатадики, госсипол смоласини 3 соатдан ортиқ узок вақт давомида ва 220°C дан юқори ҳароратда термооксидлаш натижасида мўртлашиш ҳароратининг -19 дан -11°C гача ортишига олиб келади, 25°C ҳароратда игна ботиш чуқурлигини 150 дан 65 гача, 0°C ҳароратда эса 28 дан 15 гача ёмонлашувига сабаб бўлади, чўзилувчанлик даражаси ҳам 80 дан 45 гача пасайиб кетади.

2-жадвал. 0,1% Fe₂O₃ ва 0,1% H₃PO₄ катализаторларини қўллаган ҳолда госсипол смоласини термооксиданиш жараёнларидаги физик-механик хоссаларнинг ўзгариши

№	Кўрсаткич номи	Оксидланиш давомийлиги, дақиқа						
		0	60	120	180	240	300	360
1	Игна ботиш чуқурлиги, 0,1 мм: 25°C ҳароратда 0°C ҳароратда	150	130	71	65	48	45	45
		28	25	20	15	11	10	10
2	Ҳалқа ва шар бўйича юмшаш ҳарорати, °C	39,0	43,5	47,7	51,0	53,5	54,0	54,0
3	Чўзилувчанлик, см: 25 °C ҳароратда	80	67	57	45	39	35	35
4	Мўртлик ҳарорати, °C	3,3	3,1	2,2	1,5	-	-	-
5	Чакнаш ҳарорати, °C	-19	-17	-15	-14	-12	-11	-11

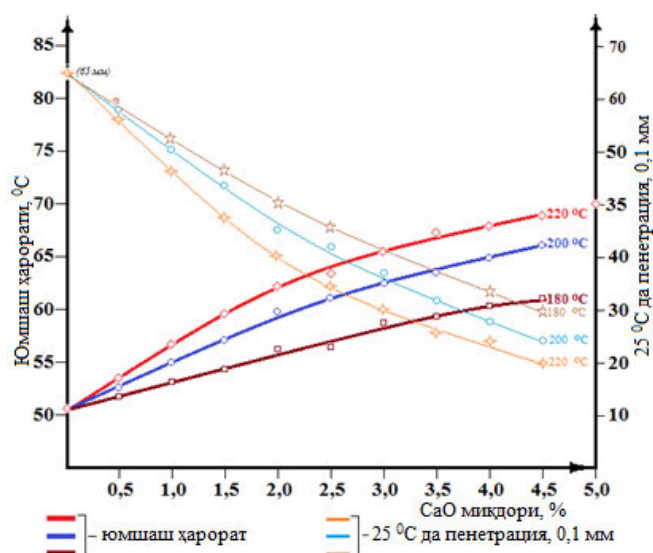
Кўрсаткичларнинг бу даражада ёмонлашуви битумнинг хизмат муддатини камайишига ва бошқа эксплуатацион хоссаларига салбий таъсир кўрсатади. Оксидланиш жараёнининг вақт бўйича оптимал давомийлиги 180 дақиқа эканлиги аниқланди. Бунда 25°C ҳароратдаги пенетрацияси 65, юмшаш ҳарорати 51°C, мўртлиги -14°C ва 25°C ҳароратдаги чўзилувчанлиги 45 см ва 0°C ҳароратдаги чўзилувчанлиги 1,5 см бўлган битум-полимер масса ҳосил бўлади. Госсипол смоласининг термик оксидланиши жараёнида олигомернинг алоҳида бўлакларини ўзаро бирлашиб, янги полимер тузилмаларни ҳосил қилади. Ҳосил бўлган бундай тузилмалар эса ўз навбатида битумли композициянинг мустаҳкамлигини таъминлайди. Термик усулда фаоллантирилган госсипол смоласи фаоллантирилган фенол, карбонил, карбоксил ва бошқа гуруҳлар ҳисобига кислоталик хоссасини намоён қилган ҳолда, бошқа реагентлар билан ҳам осонлик билан реакцияга кириша олади. Натижада оддий ва мураккаб эфирлар, алифатик аминларнинг ҳосилалари, фосфатидлар, нейтрал тузлар ва бошқа бирикмаларни ҳосил қилади.

Тадқиқотларимизнинг кейинги босқичлари нефтсиз битум олиш мумкин бўлган параметрларни топишни ўз ичига олади. Бунда олинаётган маҳсулотнинг сифати ГОСТ 6617-76 (БН 70/30) талабларига максимал даражада жавоб бериши ва юқори эксплуатацион тавсифларга эга бўлиши мақсад қилинган. Тегишли кўрсаткичларга эга бўлган битумни олишнинг оптимал шароитларини аниқлаш учун термик оксидланган, фаол госсипол смоласини модификаторлар, пластификаторлар ва тўлдирувчилар билан таъсирларини ўрганиб чиқилди.

Битумларнинг узоқ муддат давомида хизмат қилишини таъминлашда битумнинг эксплуатацион ҳарорат оралиқлари, яъни юмшаш ва мўртлашиш ҳароратлари муҳим ўрин тутди. Госсипол смоласи асосидаги битумни эксплуатация қилиш ҳароратлари оралиқларини кенгайтириш мақсадида битумнинг юмшаш ҳароратини оширувчи СаО моддасининг термооксидланган госсипол смоласига таъсири ўрганилди.

Тажрибалар 180, 200 ва 220°C ҳароратларда таркибга 0,5-4,5% СаО моддасини қўшиш билан олиб борилди. СаОни муҳитда бир маромда тарқалишини таъминлаш учун жараёни доимий аралаштириб турган ҳолда амалга оширилди. Жараёнда кўпик ҳосил бўлишининг тўхтаб қолиши полимерланиш реакциясини якунланганлигидан далолат беради. Ҳар 0,5% СаО қўшиб амалга оширилган реакциянинг якунида ҳосил бўлган массада намуна олиниб, ГОСТ талаблари бўйича юмшаш ва пенетрация ҳароратлари ўлчаб борилди.

Ўтказилган тажрибалар натижаларининг таҳлилидан кўринадик, таркибда СаО миқдорининг ортиб бориши билан термик оксидланган госсипол смоласининг юмшаш ҳарорати ортади, пенетрация ҳарорати эса аксинча пасаяди. Олинган натижалар 1-расмда келтирилди.



1-расм. Термик оксидланган госсипол смоласининг юмшаш ва пенетрация ҳароратларига СаО нинг таъсири

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, таркибга СаО қўшилиши натижасида массанинг юмшаш ва мўртлиши ҳароратларининг ўзгариши муҳит ҳароратига ҳам тўғридан-тўғри боғлиқ бўлади. 1-расмдаги графикдан кўринадики, қўйилган мақсадга эришиш учун, яъни 62°C ҳароратда юмшаш кўрсаткичига эга бўлган битум полимерни олиш учун жараёни 220°C ҳароратда олиб бориш ва 2% миқдорнида СаО қўшилиши керак. 200°C ва 180°C ҳароратларда олиб борилган жараёнларда эса юқоридаги кўрсаткичга эришиш учун ўзаро мос равишда 2,9 ва 5,5% СаО моддасидан қўшиш талаб этилади. Тажрибалардан кўринадики, муҳитнинг ҳарорати ортиб бориши билан деполимерланиш реакцияси тезлиги ҳам ортиб боради. Сополимерланишнинг 220°C ҳароратида СаО миқдорининг 0,5 дан 2,0% гача ошириш натижасида маҳсулотни юмшаш ҳарорати 51 дан 62°C гача кескин ортиши ва пенетрация (62 дан 34 мм гача) ҳароратининг пасайиши кузатилади. Массага 2-5% миқдорида СаО қўшиш юқоридаги хоссаларнинг ўзгаришига жуда кам таъсир кўрсатади. Бошқа ҳолатларда, яъни 200°C ва 180°C ҳароратларда эса 2,5-3% миқдорида СаО қўшилиши натижасида массанинг юмшаш ҳарорати кескин ортади. 220°C ҳароратда СаО концентрациясининг 4,5% гача ортиши билан борадиган жараёнда олинган массанинг пенетрация кўрсаткичи 20 мм гача камаяди. Бунда массанинг юмшаш ҳарорати 68,7°C ни ташкил этади. Бизнингча, СаО реакцияси госсипол смоласи таркибидаги фаолантирилган карбоксил гуруҳларнинг мавжудлиги эвазига содир бўлади. 180-220°C ҳароратда карбоксил гуруҳлар СаО билан таъсирлашади ва реакция натижасида янги деполимеризацияланган мустаҳкам таркиблар ҳосил бўлади ва улар композициянинг физик-механик хоссаларининг ўзгаришига таъсир қилади.

Олинган битум ўзининг барча кўрсаткичлари бўйича БН 70/30 қурилиш битумига мос келмайди, кўплаб камчиликларга эга, замонавий талабларга жавоб бермайди, ёрилишга чидамлилиги паст, эксплуатация ҳароратлари интервали кичик, юмшаш ҳарорати минимал қийматлардан ҳам паст, юқори мустаҳкамликка эга эмас ва узоқ муддат хизмат қила олмайди.

Қурилиш саноати ва технологияларининг жадал ривожланиши натижасида қурилиш битумининг сифатига қўйилган талаб ҳам ортиб бормоқда. Ишлаб чиқиладиган нефтсиз битумлар бир қатор стандарт физик-механик сифатларга эга бўлиши лозим. Улар ҳароратбардошлик, чўзилувчанлик, механик мустаҳкамлик, ёрилишга ва силжишларга чидамлик ҳамда паст ҳароратларда ёрилишларга қарши тура олиши кабилардир. Олинаётган нефтсиз битумнинг юқорида санаб ўтилган кўрсаткичлари стандарт талабларга жавоб бериши учун тадқиқотларнинг навбатдаги босқичларида госсипол смоласи асосидаги таркибга фаол модификаторларни қўллаш бўйича тажрибалар амалга оширилди. Фаол модификаторлар сифатида резина кукунлари, полиэтилен саноати чиқиндилари, олтингугурт ва каучуклар танланган.

БН 70/30 маркали битумга қўйилган барча талабларга жавоб бера оладиган, госсипол смоласи асосидаги юқори сифатли нефтсиз қурилиш битумини олиш имкониятларини асослаш мақсадида, юмшаш ҳарорати 62°C, пенетрацияси 34,0 мм ва 25°C ҳароратдаги чўзилувчанлиги 24 см бўлган

таркиб танлаб олинди ва унинг устида битумнинг эксплуатацион хоссаларини яхшилаш бўйича тажриба синовлари ўтказилди.

Тадқиқотлар учун кукунларининг ўлчамлари 0,1 мм дан катта бўлмаган, майдаланган резина бўлакчаларидан фойдаланилди. Бу иккиламчи хомашё ишдан чиққан автомобил шиналаридан олинади. Иккиламчи резина хомашё ТУ 38.108035-97 техникавий шартларга жавоб бериши керак. Таркибни модификациялаш жараёни аралаштиргич билан жиҳозланган реакторда 220°C ҳароратда олиб борилди. Кўп сонли тажрибалар натижалари шуни кўрсатадики, резина кукунларини композицияга киритишда реакция муҳит ҳарорати ва реакция аралашмани аралаштириш тезлиги муҳим ўрин тутди. 220°C дан паст ҳароратларда резинанинг бўкиши ва девулканланиши секинлашади, реакция массани маълум бир тезликда аралаштириб турилмаса, резина кукунлари бутун реактор бўйлаб бир маромда тарқалмайди ва олинган масса бир жинсли бўлмайди. Госсипол смоласи аралаштиргичга жойланди ва бир маромда аралаштириб турган ҳолда, муҳит ҳарорати 220°C гача кўтарилди. Кўрсатилган ҳарорат ва аралаштириш 3 соатда давомида бир хилда таъминлаб турилди. Сўнгра резина кукунларини масса бўйича 1% ли порцияларга бўлиб-бўлиб, аралаштиргичга қўшиб борилди. Резина кукунларининг ҳар бир порцияси қўшилгандан сўнг массани 35-40 дақиқа аралаштирилди. Ҳар бир порция қўшилиб, аралаштирилгандан сўнг массада намуна олиниб, унинг физик-механик хоссалари ўрганиб борилди. Ўрганишлар натижалари 3-4-жадвалларда келтирилди.

3-4 жадваллардаги келтирилган маълумотлардан кўришиб турибдики, дастлабки таркибнинг юмшаш ҳарорати 62°C, мўртлиги -12°C, пенетрацияси 34 мм, чўзилувчанлиги 24 см ни ташкил этган эди. 220°C ҳароратда битумга 5% миқдорда резина кукунларини қўшиш натижасида юмшаш ҳарорати 69°C, мўртлиги -18°C, пенетрацияси 26,2 мм ва чўзилувчанлиги 15,7 см бўлган резина-битумли материал ҳосил бўлди.

4-жадвал. Резина кукунининг юмшаш ҳароратига боғлиқлиги

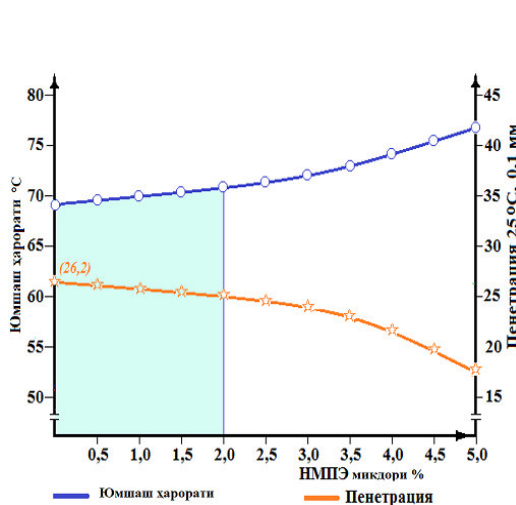
Термик режим	Резина кукунининг миқдори, %	Юмшаш ҳарорати, °C	Битумнинг чўзилиши, см	Битумнинг пенетрацияси, 0,1 мм, 25 °C
200°C ҳарорат шароитида	0	62	24	34
	1,0	63	22,5	33,5
	2,0	63,5	20,5	32,5
	3,0	64,5	19,5	31
	4,0	64,8	18,5	30,5
220°C ҳарорат шароитида	5,0	65	18	29,8
	0	62	24	34
	1,0	63,8	21	33
	2,0	65	19	32
	3,0	66	18	30
	4,0	67	17	29,5
	5,0	68	16	33,3

200°C ҳароратдаги режимда эса юмшаш ҳарорати 66°C, мўртлиги -15°C, пенетрацияси 28,0 мм ва чўзилувчанлиги 17,3 см кўрсаткичларга эга бўлган маҳсулотнинг ҳосил бўлиши кузатилди.

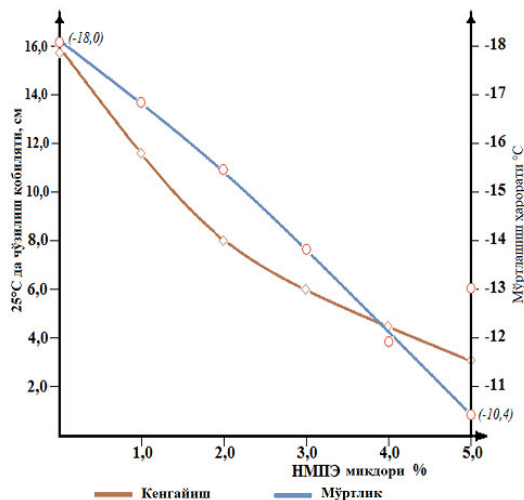
Госсиполли муҳитга резина кукунларини қўшишда таркибнинг қовушқоқлиги ортади, сўнгра 15-20 дақиқа вақт ўтгандан кейин қовушқоқлик камайдди. Бу ҳолатни резинанинг госсипол смоласи таъсири остида бўккан резинанинг диссоциланиши ва девулканланиши билан изохлаш мумкин. Девулканланган резина ароматик, карбонил, карбоксил ва гидроксил гуруҳлар сонини ортишига сабаб бўлади ва бунинг оқибатида нефтсиз битумнинг сифат кўрсаткичлари яхшиланади. Резина кукунлари таркибга киритилгандан сўнг қисман диссоциланишга учрайди ва госсипол смоласи билан боғланиб, мустаҳкам ва турғун бирикмаларни ҳосил қилади. Битум таркибига резина кукунларини киритилиши битумнинг физик-кимёвий хоссаларини ўзгаришига олиб келади, резина кукунлари битумнинг юмшаш ва игна ботиш чуқурлигини ҳароратини оширади, шунингдек госсиполли таркибнинг чўзилувчанлигини камайтириб, мўртлик ҳароратини ҳам пасайтиради, булардан ташқари, нефтсиз битумнинг бир қатор хоссаларини яхшилайдди, яъни оксидланишга, эскиришга, атмосфера таъсирларига чидамлигини оширади.

Битумни эксплуатация қилишнинг ҳарорат интерваллари унинг пластиклиги билан белгиланади. Битумнинг юмшаш ва мўртлик ҳароратлари орасидаги фарқ битумнинг пластиклигини

ҚМПЭ қўшилгандан кейин, 30 дақиқа давомида бир маромдаги диспергация таъминлаб турилди. Белгиланган вақт ўтгандан кейин, анализ учун намуналар олиниб, стандарт усуллар ёрдамида кўрсаткичларнинг ўзгариши текшириб борилди. Олинган натижалар 3-4-расмларда ва 7-жадвалда кўрсатилган.



3-расм. Нефтсиз битум юмшаш ҳароратининг таркибига қўшилган ҚМПЭ миқдорига боғлиқлиги



4-расм. Нефтсиз битум таркибига қўшилган ҚМПЭ миқдорининг ҳарорат ва пенетрациянинг битум мўртлиги ва чўзилувчанлигига таъсири

Олинган натижаларга кўра, таркибга масса бўйича 5% миқдорида ҚМПЭ қўшилиши таркибнинг юмшаш ҳароратини 76,5°C га ва мўртлик ҳароратини -10,4°C га ўзгартирди. Бунда бензолда эрувчанлик 99,7 дан 99,2% гача, пенетрация 16,5°C гача ва чўзилувчанлик 3 см гача пасайди. Бу ҳолат ҚМПЭнинг таркибга пластификацияловчи таъсир кўрсатиши ва госсиполли муҳитда фазовий композицион тузилма ҳосил қилганлигидан далолат беради. Тажрибалар натижаларига кўра, нефтсиз битум таркибига масса бўйича 2% гача ҚМПЭ қўшилиши битумнинг барча физик-механик хоссаларига ижобий таъсир кўрсатди ва ишлаб чиқиладиган таркибга 2% миқдорида ҚМПЭ қўшиш кераклиги тўғрисида қарор қабул қилинди. Тадқиқотларнинг мазкур босқичида олинган нефтсиз битум ўзининг физик-механик хусусиятлари бўйича ГОСТ 6617-2021 нинг асосий талабларига жавоб беради. Бундай таркибга эга бўлган нефтсиз битумнинг адгезияси яхши бўлади ва у юқори эластиклик ҳамда мустаҳкамликка эга бўлади.

Хулоса. Ўтказилган кимёвий, физик-кимёвий ва технологик тадқиқотлар асосида ёғ-мой саноатининг йирик тоннажли чиқиндиси – госсипол смоласи асосида нефтсиз қурилиш битумини олишнинг илмий асослари ишлаб чиқилди. Олинган илмий ва амалий натижалар нефтсиз битумни ишлаб чиқишнинг мақсадга мувофиқлигини, истиқболлини ва заруратини, халқ хўжалигининг йирик масаласининг ўз ечимини топганидан дарак беради. Яратилган нефтсиз битумларнинг юқори физик-механик тавсифларга эга бўлиши уларнинг узоқ муддат хизмат қилишлари таъминланади. Нефтсиз битумларнинг физик-механик хусусиятлари саноат шароитларида ҳам ўрганиб чиқилган бўлиб, улар меъёрий-техник ҳужжатлар, ишлаб чиқариш далолатномалари ва тажриба намуналарининг синови ҳақидаги далолатномалар билан тасдиқланган. Энг асосийси, госсипол смоласи – арзон, топилиши осон ва етарли даражадаги хомашё базасидир.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Раҳманкулов Д.Л., Николаева С.В., Латыпова Ф.Н., Вильданов Ф.Ш. // О проблеме истощения мировых запасов нефти // Башкирский химический журнал. 2008. – Том 15. – № 2. – С.5.
2. Аманов Абдырахым, Гуртгелдиев Атаяммет, Мяммедова Бибисара. Развитие альтернативных источников энергии // Научный журнал « IN SITU » ISSN (p) 2411-7161 / ISSN (e) 2712-9500 №1 / 2023, С.103-1-5
3. Ason T.A. (2019). Prospects for the development of the world oil market. The Eurasian Scientific Journal, [online] 2(11). Available at: <https://esj.today/PDF/65ECVN219.pdf> (in Russian)

4. Сайфудинова Н.З. Влияние альтернативной энергетики на развитие экономики государства и окружающую среду// Московский экономический журнал №6 2020. С.185 DOI 10.24411/2413-046X-2020-10419
5. Бикмухаметова К., Емельянычева Е.А., Абдуллин А.И., Сибгатуллина Р.И. Битумные материалы в дорожном строительстве. Применение водо-битумных эмульсий// Вестник технологического университета. 2015. – Т.18. –№20. –С. 128.
6. [Hubbert center newsletter # 2002/3 M. King hubbert center for petroleum supply studies m. king hubbert center Petroleum Engineering Department Colorado school of mines golden CO 80401-1887 Forecasting global oil supply 2000-2050 by Colin J. Campbell. PC#2002/3-1-5].
7. Peak Oil: a Turning for Mankind Hubbert Center Newsletter # 2001/2-1, M. King Hubbert Center For Petroleum Supply Studies, Colorado School Of Mines
8. https://ukerc.rl.ac.uk/UCAT/PUBLICATIONS/Global_Oil_Depletion_An_assessment_of_the_evidence_for_a_near-term_peak_in_global_oil_production.pdf
9. James A Kenar. Reaction Chemistry of Gossypol and Its Derivatives Journal of the American Oil Chemists' Society 83(4):269-302. May 2007, DOI:10.1007/s11746-006-1203-1. United States Department of Agriculture
10. Nadirov K.S., Zhantassov M.K., Sakybayev B.A., Orynbasarov A.K.. The study of the gossypol resin impact on adhesive properties of the intermediate layer of the pipeline three-layer rust protection coating// International Journal of Adhesion and Adhesives. – Volume 78, October 2017. – P. 195-199. 78DOI:10.1016/j.ijadhadh.2017.07.001
11. Nurlybek Shyrynbekuly Otarbaev, Vladimir Mikhailovich Kapustin, Kazim Sadykovich Nadirov, Gulmira Zhankabylovna Bimbetova, Manap Kurmanbekovich Zhantassov, Rashid Kazimovich Nadirov. New Potential Demulsifiers Obtained by Processing Gossypol Resin. // Indonesian Journal of Chemistry. August 2019. Vol 19, No 4, 959-966. DOI:10.22146/ijc.38671
12. Абдукаримов М.М. и др. Синтез новых антикоррозионных покрытий на основе gossypol смолы. // Журнал. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2020. DOI.org/10.29013/AJT-20-5.6-26-31

Р. М. Жаббиев, М. Ж. Жуманиязов, Ш. К. Аитова

ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ БИТУМОВ БЕЗ НЕФТИ НА ОСНОВЕ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* В связи с тем, что запасы нефти с каждым днем сокращаются, а качество существующих снижается, создание технологии получения дешевого строительного битума с высокими физико-механическими свойствами с использованием нетрадиционного сырья является одной из актуальных задач.

Цель работы. Создание научных основ получения битума без нефти на основе госсиполовой смолы

Методология. Использованы современные химические и физико-химические методы. Важнейшие свойства - адгезия, глубина проникновения иглы и эластичность изучались на основании требований ГОСТ 13614-2013, ГОСТ 11501-78 и ГОСТ 11505-75

Научная новизна. Путем введения в термоокисленную смолу CaO, полиэтилена, резинового порошка впервые были созданы научные и практические основы получения битумов без нефти, на основе госсиполовой смолы. Изучены физико-механические свойства полученных битумов и доказано их превосходство над аналогами.

Полученные данные. Исследования термоокисления госсиполовой смолы проводились на специальной окислительной колонне, смонтированной в лабораторных условиях. Найдены экономически эффективные методы процессов термоокисления. Определено, что процесс окисления допустимо проводить при температуре 210-220°C, в присутствии катализаторов Fe₂O₃ и H₃PO₄. Научно доказано, что при взаимодействии термоокисленной госсиполовой смолы с CaO, полиэтиленом и резиновым порошком можно получить битум без нефти с заданными параметрами.

Ключевые слова: госсиполовая смола, модификатор, пластификатор, структурообразователь, резиновая смола, безнефтяной битум, отходы

Особенности:

- возможность получения безмасляного строительного битума на основе госсиполовой смолы;

- перспектива разработки безмасляных битумов;
- возможность включения нефтедобывающих предприятий в категорию промышленных безотходных.

R. M. Zhabbiyev, M. Zh. Zhumaniyazov, Sh. K. Aitova

POSSIBILITIES OF OBTAINING OIL-FREE CONSTRUCTION BITUMEN BASED ON GOSSYPOL RESIN

Abstract. *Background.* Acid-resistant coatings are essential for protecting various materials from corrosion and degradation. However, most of these coatings are imported from foreign countries, which increases the cost and dependence on external sources. Therefore, developing domestic production of acid-resistant coatings based on local raw materials and secondary resources is a critical challenge that requires a solution.

Purpose of study. Developing a scientific framework for enhancing the physicochemical properties of acid-resistant coatings derived from gossypol tar and local resources using indigenous materials.

Methodology. In these experimental studies, physical, physico-chemical and chemical research methods were used to analyze the properties of raw materials and obtained products.

Originality. Experimental evidence demonstrates the enhancement of physicochemical and mechanical properties of acid-resistant anticorrosive coatings based on gossypol tar and local resources by incorporating carboxymethyl cellulose and secondary polyethylene.

Findings. The optimal formulation of the acid-resistant anticorrosive coating with improved physicochemical and mechanical properties was established and validated by laboratory tests. The formulation comprised the following components, wt %: gossypol resin (95.6), zinc phosphate (2.0), potassium dichromate (2.0), hexamethylenetetramine (0.4), secondary polyethylene (2.0) and carboxymethylcellulose (2.0). This formulation significantly decreased the corrosion rate in acidic media. The protection efficiency of the formulation was higher than 98.4%. The coating adhesion increased by 2.5 times, and the service life by 2 times. The effectiveness of the research was corroborated by chemical and physicochemical analyses, laboratory experiments, and pilot-scale tests.

Keywords: acid-resistant coatings, corrosive environment, zinc phosphate, pastifier, additive, adhesion, flexibility, secondary polyethylene, plasticity.

Highlights.

- the possibility of obtaining petroleum-free building bitumen based on gossypol tar;
- prospect of oil-free bitumen development;
- the possibility of including oil-oil enterprises in the industrial category without waste.

УДК 631.632: 14

Б. У. ПИРНАЗАРОВ¹, Р. К. КУРБАНИЯЗОВ², А. Р. СЕЙТНАЗАРОВ¹, А. М. РЕЙМОВ²,
Ш. С. НАМАЗОВ¹, Д. А. КАЙМАКОВА¹, Х. А. АЗИЗОВА²

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АММОФОСФАТА НА ОСНОВЕ ЖЕЛВАКОВЫХ ФОСФОРИТОВ КАРАКАЛПАКСТАНА

¹Институт общей и неорганической химии АН РУз, Ташкент, Узбекистан, ² Каракалпакский государственный университет, Нукус, Узбекистан

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Наблюдается быстрый рост населения Узбекистана, что насчитывается 36.02 млн человек. При таком глобальном демократическом взрыве необходимо обеспечить населения сельскохозяйственными продуктами. А объем его можно за счет химизации, в частности применением фосфорных удобрений. Фосфориты Каракалпакстана месторождения Ходжакуль относятся желваковым типам и могут применены для обеспечения сельского хозяйства фосфорными удобрениями. Переработка желваковых фосфоритов Каракалпакии в аммофосфатные удобрения, в альтернативный аммофос и двойному суперфосфату, являются рациональным способом.

Цель. Изучение процесса получения аммофосфатного удобрения путем разложения фосфоритовой муки (ФМ) Ходжакульского фосфорита экстракционной фосфорной кислотой (ЭФК) из фосфоритов Центральных Кызылкума.

Методология. Процесс получения аммофосфата проводили в термостатированном цилиндрическом реакторе, снабженном винтовой мешалкой. Температура в термостате равнялась 65°C. Массовое соотношение варьировалось в диапазоне ЭФК : ФМ = 100 : (5-30). Далее кислые фосфатные пульпы подвергались нейтрализации газообразным аммиаком до значений pH 3.1-4.4. Грануляцию аммофосфатных пульп осуществляли в процессе сушки методом интенсивного размешивания и окатывания. Затем просеивали через набор сит, где продукционная фракция (1-5 мм) составляет 98-99%. Высушенные образцы продуктов подвергались химическому анализу. Усвояемые формы P₂O₅ определяли по 2%-ной лимонной кислоте и 0.2 М раствору Трилона Б. СаО определяли только по лимонной кислоте. Азот определяли методом Кьельдаля. Статическая прочность гранулированных продуктов определяли на приборе ИПГ-1.

Научная новизна. Определено влияние массового соотношения ЭФК : ФМ на состав и статическую прочность аммофосфатных удобрений. Найдено, что с увеличением массовой доли фосфорита снижается усвояемая форма P₂O₅, показатели прочности, наоборот увеличиваются.

Полученные данные. Найдено оптимальное условие получения аммофосфатных удобрений, найденных при массовом соотношении ЭФК : ФМ = 100 : 25, в результате которого получен продукт марки Б состава (масс %): N – 4.20; P₂O₅общ. – 34.72; СаОобщ. – 14.99; P₂O₅усв. : P₂O₅общ. = 94.41; P₂O₅водн. : P₂O₅общ. = 79.12; СаОусв. : СаОобщ. = 94.22%; СаОводн. : СаОобщ. = 62.48 с прочностью гранул 7.69 МПа.

Ключевые слова: фосфорит, фосфорная кислота, разложение, аммофосфат, прочность.

Особенности:

- увеличение массового соотношения ЭФК : ФМ увеличивает усвояемых форм P₂O₅;
- увеличение массового соотношения ЭФК : ФМ увеличивает прочность удобрений;

Введение. Численность постоянного населения Узбекистана по состоянию на 1 января 2023 года составила 36.024 миллиона человек, говорится в демографическом отчете Агентства по статистике при президенте РУз [1]. В то время площадь пахотных и поливных земель не увеличиваются, а наоборот сокращаются.

Поэтому для нас вопросы химизации сельскохозяйственного производства являются приоритетными задачами. Главная перспектива развития сельского хозяйства связана с повышением урожайности за счет внедрения новейших технологий обработки почвы, применения высокоурожайных сортов технических культур, комплексного применения минеральных удобрений и средств защиты растений. Одним из основных факторов, определяющих урожайность растений, является применение фосфорсодержащих удобрений.

Технология получения высококонцентрированных фосфорсодержащих удобрений, таких как аммофос, двойной суперфосфат, аммофосфат, конденсированные полифосфаты аммония и кальция основана на серно- и фосфорнокислотной переработке качественного фосфатного сырья.

В условиях острого дефицита фосфорных удобрений, обусловленного ограниченностью объема высокосортного фосфатного сырья, необходимо найти эффективные способы вовлечения бедного фосфатного сырья в производство квалифицированных фосфорных удобрений.

Технология аммофосфата, в отличие от производства традиционных удобрений на основе фосфатов аммония имеет ряд технико-экономических и экологических преимуществ. Она позволяет снизить удельные расходы серной кислоты, энергоресурсов и объем отходов фосфогипса на 20%, увеличить степень использования фосфатного сырья на 5-8%. А также практически ликвидирует потерю аммиака, исключает стадию упарки аммонизированных пульп, значительно сокращает подачу воздуха и объем газа, выбрасываемых в атмосферу [2].

Важным преимуществом аммофосфата является возможность использования в качестве вторичного материала практически любой вид фосфатного сырья [3]. Процесс его получения основан на разложении природных фосфатов высокой (150-200%) нормой фосфорной кислоты, с последующей нейтрализацией оставшейся кислотности аммиаком, гранулирования и сушки продукта [4]. Широкие агрохимические испытания аммофосфата показали, что по эффективности он не уступает аммофосу и двойному суперфосфату и может применяться в различных почвенно-климатических зонах под все сельскохозяйственные культуры [5].

Производство аммофосфата было освоено из фосфоритов Каратау на Джамбульском суперфосфатном заводе в Казахстане, на Чарджоуском химическом заводе в Туркмении, на Алмалыкском

АО «Аммофос-Максам», из апатитового концентрата на Балаковском ПО «Минудобрения» в России [6-10].

Исходя из вышеизложенного, где в качестве фосфатного сырья использовались пластовые фосфориты и апатитовый концентрат, практический и научный интерес представляют желваковые фосфориты Каракалпакстана.

Материалы и методы. В качестве объекта выбрана фосфоритовая мука Ходжакульского месторождения состава (вес. %): P_2O_5 – 19.11; $P_2O_{5\text{сув.}}$ по лимонной кислоте : $P_2O_{5\text{общ.}}$ = 63.26; $P_2O_{5\text{сув.}}$ по трилону Б : $P_2O_{5\text{общ.}}$ = 35.85; CaO – 32.83; MgO – 0.30; CO_2 – 4.03; Fe_2O_3 – 3.50; Al_2O_3 – 1.54; SO_3 – 1.10; F – 1.58; кислотнорастворимый SiO_2 – 28.0; нерастворимый остаток – 1.64; H_2O – 2.62; $CaO_{\text{общ.}}$: $P_2O_{5\text{общ.}}$ = 1.72. Ситовой анализ показывает, что её дисперсность характеризуется следующим образом: класс (-5+3) – 7.65%; (-3+2) – 24.43%; (-2+1 мм) – 18.29%; (-1+0.5 мм) – 3.0%; (-0.5+0.25 мм) – 22.73%; (-0.25+0.16 мм) – 10.07%; (-0.16+0.1 мм) – 4.11%; (-0.1+0.05 мм) – 6.20%; (-0.05 мм) – 3.51%.

Данный тип фосфорита относится к конкреционным типам, основными минералами которых являются курскит и франколит почти в равных количествах.

Для разложения фосфатного сырья была использована экстракционная фосфорная кислота (ЭФК), получаемая из мытого обожженного концентрата (26% P_2O_5) дигидратным способом на Алмалыкском АО «Аммофос-Максам» и имеющая состав (вес. %): 14.65 P_2O_5 ; 0.43 CaO; 0.57 MgO; 0.23 Fe_2O_3 ; 0.26 Al_2O_3 ; 0.73 F; 1.33 SO_3 , $\rho = 1.20 \text{ г/см}^3$.

Опыты проводили в термостатированном цилиндрическом реакторе, снабженном винтовой мешалкой. Температура в термостате равнялась 65°C . Массовое соотношение варьировалось в диапазоне ЭФК : ФМ = 100 : (5-30). Далее кислые фосфатные пульпы подвергались нейтрализации газообразным аммиаком до значений pH 3.1-4.4.

Для получения готовых продуктов аммонизированные фосфатные пульпы сушили при температуре 65°C . Низкая температура сушки объясняется тем, что при температуре $100-105^\circ\text{C}$ с большой скоростью идет процесс ретроградации усвояемых фосфатов. Грануляцию аммофосфатных пульп осуществляли в процессе сушки методом интенсивного размешивания и окатывания. Затем просеивали через набор сит, где продукционная фракция (1-5 мм) составляет 98-99%. Высушенные образцы продуктов подвергались химическому анализу [11]. Статическая прочность гранулированных продуктов определяли на приборе ИПГ-1 [12].

Материалы и методы. Результаты исследований представлены в таблице 1. Из таблицы следует, что чем больше массовая доля фосфатного сырья в реакционной смеси, тем ниже качественные характеристики готовых продуктов. Так, в зависимости от соотношения ЭФК : ФС в содержание $P_2O_{5\text{общ.}}$ в образцах аммофосфата меняется от 34.51 до 42.57%; $P_2O_{5\text{сув.}}$ по трилону Б – от 31.47 до 41.39%; $P_2O_{5\text{сув.}}$ по лимонной кислоте от 32.09 до 42.01%; $P_2O_{5\text{водн.}}$ – от 23.24 до 41.11%; азота – от 4.01 до 7.86%.

Таблица 1. Аммофосфат на основе фосфорно-кислотного разложения желваковой фосмуки Каракалпакши месторождения Ходжакуль

Массовое соотношение ЭФК:ФМ	Химический состав продукта, %							
	N. %	$P_2O_{5\text{общ.}}$ %	$P_2O_{5\text{сув.}}$ по трил. Б. %	$P_2O_{5\text{сув.}}$ по лим. к-те. %	$P_2O_{5\text{водн.}}$ %	$CaO_{\text{общ.}}$ %	$CaO_{\text{сув.}}$ по лим. к-те. %	$CaO_{\text{водн.}}$ %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
100:5	7.86	42.57	41.39	42.01	41.11	6.81	6.71	5.17
100:10	6.51	40.41	39.03	39.42	35.29	9.61	9.33	7.14
100:15	5.28	38.08	36.35	36.88	32.46	12.41	11.98	8.82
100:20	4.53	35.42	33.59	33.91	28.92	13.11	12.49	9.04
100:25	4.20	34.72	32.24	32.78	27.47	15.91	14.99	9.94
100:30	4.01	34.51	31.47	32.09	23.24	16.96	15.78	10.22

Водные формы P_2O_5 и CaO свидетельствуют о наличии в продуктах монокальцийфосфата, а также моноаммонийфосфата. Существование последнего объясняется присутствием азота. Разница между усвояемыми формами P_2O_5 и CaO и водными их формами даёт нам содержание в продукте дикальцийфосфата и активизированной формы фосфатного минерала. Помимо того разница между общими формами P_2O_5 и CaO и их усвояемыми формами говорит о том, что в продукте остались неразложившимися как фосфатный, так и карбонат кальция. Степень декарбонизации фосмуки составляет

99-100%. Следует отметить, что продукты помимо фосфора содержат кальций в усвояемых для растений формах. Кальций является пятым питательным элементом после N. P. K. S и Mg.

В аммофосфатах, полученных с использованием фосмуки Ходжакульского месторождения имеются следующие виды кальция: $\text{CaO}_{\text{общ.}}$ – 6.81-16.96%; $\text{CaO}_{\text{усв.}}$ по лимонной кислоте – 6.71-15.78% и $\text{CaO}_{\text{водн.}}$ – 5.17-10.22%.

Относительные формы P_2O_5 и CaO в продуктах, полученных из фосфоритов месторождения Ходжакуль представлены в рисунках 1 и 2. Как видно из гистограмм, что с увеличением массового соотношения ЭФК : ФМ относительные усвояемые формы фосфора по трилону Б варьируются в пределах от 91.19 до 97.23 %; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ по лимонной кислоте составляет 92.99-98.68 %, а относительные водные формы увеличиваются от 67.34 до 96.57 %.

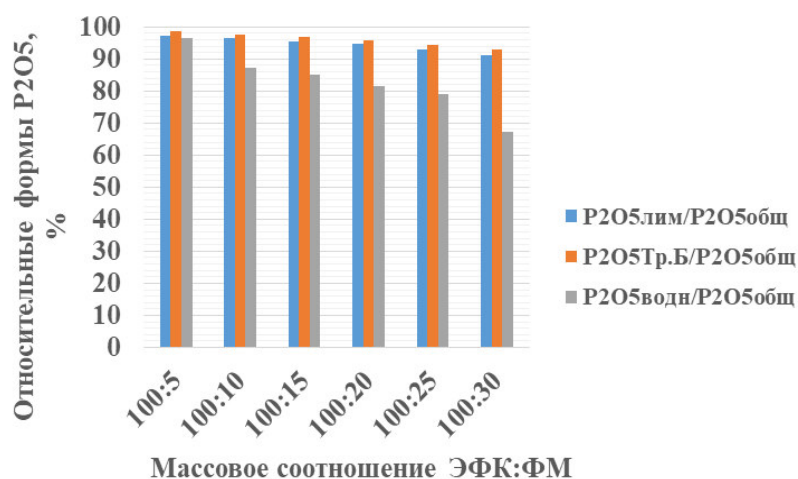


Рис. 1. Зависимость изменения относительных усвояемых и водных форм P_2O_5 от массового соотношения ЭФК:ФМ (Ходжакуль)

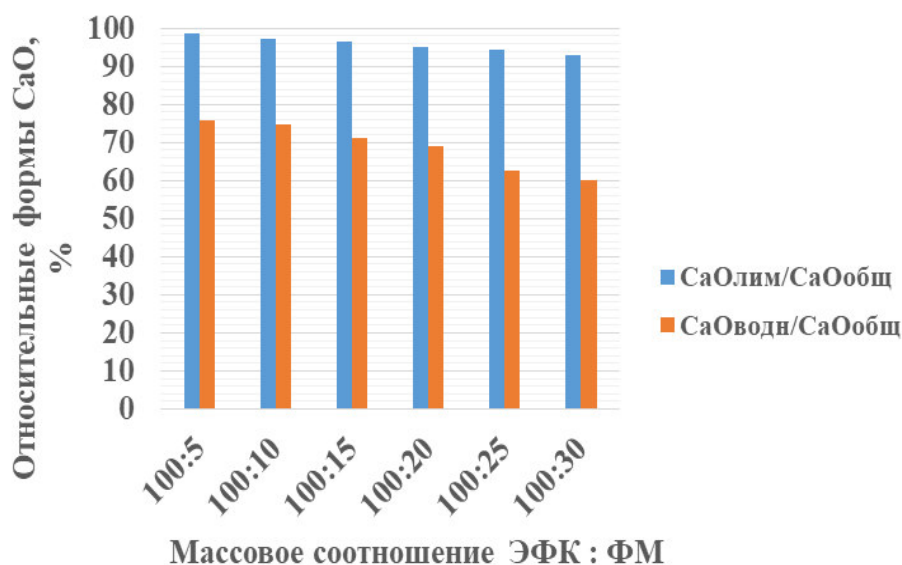


Рис. 2. Зависимость изменения относительных усвояемых и водных форм CaO от массового соотношения ЭФК:ФС (Ходжакуль)

Тогда как относительная форма кальция $\text{CaO}_{\text{усв.}}$: $\text{CaO}_{\text{общ.}}$ составляет = 93.04-98.53 %, а относительная водная форма - $\text{CaO}_{\text{водн.}}$: $\text{CaO}_{\text{общ.}}$ = 60.26-75.92 % (рис. 2).

Далее изучена зависимость изменения выхода фракции удобрений после грануляции и их прочность гранул от массового соотношения ЭФК : ФМ. Общая картина выхода фракции демонстрирует увеличение товарного продукта -5 ÷ +2 мм и снижению мелкой фракции -1 мм со снижением массовой доли фоссырья в отношении ЭФК. Однако, увеличение количества массовой доли фоссырья способствует с одной стороны снижению товарной фракции, а с другой стороны увеличению отношения мелкой фракции к товарной получаемого продукта.

Например, при массовом соотношении ЭФК : ФМ = 100:30 выход продукта по фракции $-5\div+3$ мм составляет от 6.72 до 11.68 % и выход мелкой фракции менее 1 мм является 0.49 %, т.е. отношение его к товарной фракции составляет 7.29%. Тогда как при массовом соотношении ЭФК : ФМ = 100:5 продукт с фракцией $-5\div+3$ мм составляет 11.68 % и выход мелкой фракции является 0.18%, при котором отношение этой фракции к $-5\div+3$ мм = 1.54. С увеличением массовой доли фоссырья способствует увеличению прочности гранул от 4.96 до 7.96 МПа.

С учетом коэффициента разложения фосфатного сырья, технологического выхода продукта оптимальным для аммофосфата на основе Ходжакульского фосфорита считается ЭФК:ФМ = 100:25, при котором получается аммофосфат марки Б состава (масс%): N – 4.20; $P_2O_{5\text{общ.}}$ – 34.72; $CaO_{\text{общ.}}$ – 14.99; $P_2O_{5\text{усв.}}$: $P_2O_{5\text{общ.}}$ = 94.41; $P_2O_{5\text{водн.}}$: $P_2O_{5\text{общ.}}$ = 79.12; $CaO_{\text{усв.}}$: $CaO_{\text{общ.}}$ = 94.22%; $CaO_{\text{водн.}}$: $CaO_{\text{общ.}}$ = 62.48 с прочностью гранул 7.69 МПа.

Таблица 3. Зависимость изменения выхода фракции удобрений и прочности гранул от массового соотношения ЭФК : ФМ, полученных из фосфоритов Ходжакуль

№ образца	Массовое соотношение ЭФК:ФС	Выход фракции, %					Прочность гранул, МПа
		$-5\div+3$ мм	$+3\div-2$ мм	$+2\div-1$ мм	+1 мм	-1 мм	
1	100:5	11.68	74.83	12.83	0.48	0.18	4.96
2	100:10	21.39	66.29	11.19	0.74	0.38	5.98
3	100:15	12.84	50.35	29.88	6.39	0.54	6.84
4	100:20	27.58	56.19	14.74	1.19	0.29	6.97
5	100:25	1.85	40.41	42.21	12.62	2.91	7.69
6	100:30	6.72	54.22	33.89	4.68	0.49	7.96

Что касается относительного соотношения мелкой фракции используемой в качестве ретура к товарной составляет 0.92; 0.03; 0.29; 0.36; 1.73 и 0.16 % соответственно для вышеуказанных массовых соотношений.

Однако кривые изменения фракционного состава продукта не повлияли на рост статической прочности продуктов, что составили равномерное увеличение со снижением массового соотношения ЭФК : ФМ в порядке от 4.82 до 7.91 МПа. Показатели прочности аммофосфатных удобрений, полученные на основе фосфоритов Ходжакуль вполне соответствуют требованиям сельского хозяйства, где прочность должно быть не менее 1.5 МПа.

С учетом коэффициента разложения фосфатного сырья, технологического выхода продукта оптимальными считаются азотнофосфорные удобрения с массовым соотношением ЭФК:ФМ = 100:25 на основе фосфорита Ходжакуль состава (масс%): N – 4.20; $P_2O_{5\text{общ.}}$ – 34.72; $CaO_{\text{общ.}}$ – 14.99; $P_2O_{5\text{усв.}}$: $P_2O_{5\text{общ.}}$ = 94.41; $P_2O_{5\text{водн.}}$: $P_2O_{5\text{общ.}}$ = 79.12; $CaO_{\text{усв.}}$: $CaO_{\text{общ.}}$ = 94.22%; $CaO_{\text{водн.}}$: $CaO_{\text{общ.}}$ = 62.48 с прочностью гранул 7.69 МПа.

Следует отметить, что ПО «Минудобрения» в России выпускают аммофосфат высшей марки. Продукт содержит (масс %): N 9.78; $P_2O_{5\text{общ.}}$ 50.25; $P_2O_{5\text{усв.}}$ по трилону Б 47.60; $P_2O_{5\text{усв.}}$ по лимонной кислоте 43.2; $P_2O_{5\text{водн.}}$ 40 [13]. Полученный продукт вышеуказанного состава соответствует аммофосфату марки Б [14]. Продукт подходит для смешивания удобрений со всеми доступными азотными и калийными удобрениями.

Заключение. Таким образом, показана возможность переработки Каракалпакских желваковых фосфоритов месторождений Ходжакуль на азотнофосфорные удобрения. Процесс получения заключается в разложении фосфоритов Каракалпакстана ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов с последующей нейтрализацией свободной кислотности пульпы газообразным аммиаком до pH 4. Результаты исследований показали о приемлемости фосфорнокислотного разложения фосфоритов Каракалпакстана на качественные азотнофосфорные удобрения. Они соответствуют аммофосфату марки Б. Продукт со своим приемлемым составом практически два раза дешевле обходится по сравнению простым суперфосфатом при транспортировке и применения на сельхоз угодьях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qomita-yangiliklar/34140-demografik-holat-2023-yil-yanvar-sentabr-2>

2. Суетинов А.А., Новиков А.А., Стародубцев В.С., Микаев Б.Т., Габескирия О.В., Янишевский Ф.В., Кувшинников О.И. Новые разработки и технологии аммофосфата // Обз.инф. НИИТЭХИМ. Сер.: Минерал. удобр. и сер. к-та. М.: НИИТЭХИМ, 1990. – 50 с.
3. Сейтназаров А.Р., Саттаров Т.А., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Аммофосфатные удобрения на базе фосфоритов Центральных Кызылкумов // Узбекский химический журнал. - Ташкент, 2013. - №4 - С. 52-58.
4. Суетинов А.А., Новиков А.А., Янишевский Ф.В., Микаев Б.Т., Габескирия О.В., Кузнецова А.Г., Левин В.И., Стародубцев В.С. Исследования, разработка и освоение технологии нового сложного удобрения – аммофосфата // Обз.инф. НИИТЭХИМ. Сер.: Минерал. удобр. и сер. к-та. М.: НИИТЭХИМ, 1987. – 56 с.
5. Янишевский Ф.В., Новикова З.М., Подколзина Г.В., Суетинов А.А., Новиков А.А. Агрохимическая эффективность аммофосфата в полевых опытах на различных почвах // Агрохимия. – 1992. - № 8. - С. 50-56.
6. Стародубцев В.С. Разработка и промышленное внедрение процесса фосфорнокислотного разложения фосфоритов Каратау в технологии аммофосфата: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Москва. – 1988. -16 с.
7. Суетинов А.А., Классен П.В., Кузнецова А.Г., Стародубцев В.С., , и др. Исследование и разработка технологии получения аммофосфата. – М.: НИИТЭХИМ – 1984. – 31 с (Минеральные удобрения и серная кислота. Обзор информ.).
8. Суетинов А.А., Новиков А.А., Стародубцев В.С., Габескирия О.В., Левин В.И., Сыротятников А.Л., Кувшинникова О.И. Разработка и исследование технологии нового фосфорсодержащего удобрения – аммофосфата // Химическая промышленность. – 1991. - № 9. – С. 22-24.
9. Суетинов А.А., Новиков А.А., Киприянов Ю.И. и др. Реконструкции технологической схемы производства аммофоса Чарджуского химического завода для перевода его на выпуск аммофосфата. – Рекомендации по пуску, освоению и реконструкции производства на предприятиях основной химической промышленности. М.: - 1986. – вып.4. – 36 с.
10. Суетинов А.А., Левин В.И., Габескирия О.В. и др. Реконструкция технологической схемы производства аммиака Джамбульского суперфосфатного завода для перевода его на выпуск аммофосфата с использованием аппарата РКСГ. – Рекомендации по пуску и освоению производств на предприятиях основной химической промышленности. – М.: - НИУИФ. – 1987. – вып.1. – 49 с.
11. Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. - М.: Химия, 1975. - 218 с.
12. ГОСТ 21560.2 – 82. Удобрения минеральные. Методы испытаний.– М.: Госстандарт, 1982. – 30 с.
13. Янишевский Ф.В., Новикова З.М., Подколзина Г.В., Суетинов А.А., Новиков А.А. Агрохимическая эффективность аммофосфата в полевых опытах на различных почвах // Агрохимия. – 1992. - № 8. - С. 50-56.
14. ТУ 113-08-552-84. Аммофосфат. 1984.

Б. У. Пирназаров, Р. К. Курбаниязов, А. Р. Сейтназаров, А. М. Реймов, Ш. С. Намазов,
Д. А. Каймакова, Х. А. Азизова

ҚОРАҚАЛПОҚ ЖЕЛВАКЛИ ФОСФОРИТЛАРИ АСОСИДА АММОФОСФАТ ОЛИШ ТАДҚИҚОТИ

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Ўзбекистон аҳолисининг жадал ўсиши кузатилмоқда, бу 36.02 миллион кишини ташкил этади. Бундай глобал демографик портлаш билан аҳолини қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари билан таъминлаш зарур. Бироқ унинг ҳажми кимёвийлаштириш, хусусан, фосфорли ўғитлардан фойдаланиш билан боғлиқ бўлиши мумкин. Қорақалпоғистоннинг Хўжакул қоний фосфоритлари желвакли турларга киради ва қишлоқ хўжалигини фосфорли ўғитлар билан таъминлашда қўлланилиши мумкин. Қорақалпоқ желвакли фосфоритларини, аммофос ва қўш суперфосфатга муқобил бўлган аммофосфат ўғитларига қайта ишлаш рационал усул ҳисобланади.

Ишининг мақсади. Хўжакул фосфорит унини (ФУ) Марказий Қизилқум фосфоритлари экстракцион фосфат кислотаси (ЭФК) билан парчалаш йўли орқали аммофосфат ўғитини олиш жараёнини ўрганиш.

Методология. Аммоний фосфат олиш жараёни винтли аралаштиргич билан жиҳозланган термостатик бошқариладиган цилиндрсимон реакторда амалга оширилди. Термостатдаги ҳарорат 65°C . ЭФК : ФМ нинг оғирлик нисбати 100: (5-30) ораликларида ўзгариб турилди. Кейинчалик фосфат бўтқалари газсимон аммиак билан рН қиймати 3.1-4.4 гача бўлгуга қадар нейтралланди. Аммофосфат бўтқаларини донадорлаш жараёни қуриштириш пайтида интенсив аралаштириш ва доналаштириш орқали амалга оширилди. Кейин улар элаклар тўплами орқали элакдан ўтказилди, бу ерда ишлаб чиқаришдаги улуш (1-5 мм) 98-99% ни ташкил қилади. Қурилган маҳсулот намуналари кимёвий таҳлилдан ўтказилди. P_2O_5 нинг ўзлашувчан шакллари 2% лимон кислотаси ва 0.2 М Трилон Б ёрдамида аниқланди. СаО ўзлашувчан шакли фақат лимон кислота эритмаси билан аниқланди. Азот Къельдал усули билан аниқланди. Дондорланган ўғит намуналарининг статик мустаҳкамлиги ИПГ-1 қурилмасида аниқланди.

Илмий янгилиги. ЭФК: ФУ оғирлик нисбатининг аммофосфат ўғитларининг таркиби ва статик мустаҳкамлигига таъсири аниқланди. Фосфоритнинг массавий улуши ортиши билан P_2O_5 нинг ўзлашувчан шакли камайди, мустаҳкамлик кўрсаткичлари, аксинча, ортади.

Олинган натижалар. Аммофосфат ўғитларини олишнинг мақбул шароитлари ЭФК : ФУ = 100 : 25 оғирлик нисбатларида топилди, натижада таркиби (оғир %: N – 4.20; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{сумум}}$ – 34.72; СаО_{умум} – 14.99; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{сумум}}$ = 94.41; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{сув}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{сумум}}$ = 79.12; СаО_{ўзл} : СаО_{умум} = 94.22%; СаО_{сув} : СаО_{умум} = 62.48 доналар мустаҳкамлиги 7.69 МПа га тенг бўлган Б навли маҳсулот олинди.

Калит сўзлар: фосфорит, фосфат кислотаси, парчалаш, аммофосфат, мустаҳкамлик.

Хусусиятлари:

- ЭФК : ФМ оғирлик нисбатининг ортиши ўзлашувчан шаклдаги P_2O_5 миқдорини оширди;
- ЭФК : ФМ нисбатининг камайиши ўғит доналарининг мустаҳкамлитги оширди;

B. U. Pirnazarov, R. K. Kurbaniyazov, A. R. Seitnazarov, A. M. Reimov, Sh. S. Namazov,
D. A. Kaymakova, Kh. A. Azizova

STUDY OF AMMOPHOSPHATE OBTAINING BASED ON NODULAR PHOSPHORITES OF KARAKALPAKSTAN

Abstract. Background. There is a rapid growth of the population of Uzbekistan, which is 36.02 million people. With such a global demographic explosion, it is necessary to provide the population with agricultural products. And its volume can be due to chemicalization, in particular, the use of phosphorus fertilizers. The phosphorites of Karakalpakstan from the Khojakuli deposit belong to the nodular types and can be used to provide agriculture with phosphorus fertilizers. Processing of Karakalpak nodular phosphorites into ammophosphate fertilizers, as an alternative to ammophos and double superphosphate, is a rational way.

Purpose. Study of the process of obtaining an ammophosphate fertilizer by decomposition of Khojakul phosphorite powder (PP) with extraction phosphoric acid (EPA) from phosphorites of Central Kyzylkums.

Methodology. The process of obtaining ammophosphate was carried out in a thermostatically controlled cylindrical reactor equipped with a screw stirrer. The temperature in the thermostat was 65°C . The mass ratio varied in the range of EPA : PP = 100 : (5-30). Further, acid phosphate pulps were neutralized with gaseous ammonia to pH values of 3.1-4.4. Granulation of ammophosphate pulps was carried out during drying by intensive stirring and pelletizing. Then they were sieved through a set of sieves, where the production fraction (1-5 mm) is 98-99%. Dried product samples were subjected to chemical analysis. The digestible forms of P_2O_5 were determined by 2% citric acid and 0.2 M solution of Trilon B. CaO was determined only by citric acid. Nitrogen was determined by Kjeldahl method. The static strength of granulated products was determined on the IPG-1 device.

Originality. The influence of the EFC: PP mass ratio on the composition and static strength of ammophosphate fertilizers has been determined. It was found that with an increase in the mass fraction of phosphorite, the digestible form of P_2O_5 decreases, strength indicators, on the contrary, increase.

Findings. The optimal condition for obtaining ammonium phosphate fertilizers found at a mass ratio of EPA : PP = 100 : 25 was found, as a result of which a product of grade B composition (mass %) was obtained: N – 4.20; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ – 34.72; СаО_{total} – 14.99; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{accep}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ = 94.41; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{water}}$: $\text{P}_2\text{O}_{5\text{total}}$ = 79.12; СаО_{accep} : СаО_{total} = 94.22%; СаО_{water} : СаО_{total} = 62.48 with a granule strength of 7.69 МПа.

Keywords: phosphorite, phosphoric acid, decomposition, ammophosphate, strength.

Highlights:

- increasing mass ratio of EPA :PP increases the acceptable forms of P_2O_5 ;

- increasing the mass ratio of EFA : PP increases the strength of fertilizers;

УДК 666.3.666.974.2.

А. Ш. РУЗМЕТОВА, З. К. БАБАЕВ, А. А. МУСАЕВ, Ф. Р. САБИРОВА, Х. Ю. ЯКУБОВ

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ КЛИНКЕРА ЖАРОСТОЙКОГО ВЯЖУЩЕГО В СИСТЕМЕ «КАОЛИН-ИЗВЕСТНЯК-ГЛИНОЗЕМСОДЕРЖАЩИЙ ОТХОД»

Ургенчский Государственный университет

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Получение качественного клинкера жаропрочного вяжущего в условиях Узбекистана в системе «каолин-известняк-глиноземсодержащий отход» зависит от разработки правильного химического состава смесей.

Цель работы. Изучение сырьевых материалов и отходов промышленности региона Приаралья и получение клинкера жаропрочного вяжущего.

Методология. Проведение научно-экспериментальных исследований по получению клинкера жаропрочного вяжущего основывалась согласно Гост 969-2019. Рентгенограмма клинкера жаропрочного вяжущего проводили на дифрактометре XRD Shimadzu при напряжении 40 кВ, силе тока 30 мА. Для определения минералов, соответствующих дифракционным максимумам рентгенограммы, использовались таблицы справочников Л.Я. Гиллера, В.Н. Михеева и данные картотеки ASTM.

Научная новизна. Из минерально-техногенного сырья региона Приаралья получен клинкер жаростойкого вяжущего на 250°C ниже температуры получения обычного клинкера портландцемента

Полученные данные. По расчетам количество основных оксидов в смеси составляет: (масс.%) Al_2O_3 -37,20-46,65; CaO- 35,48-43,47; SiO_2 -4,25-10,69; Fe_2O_3 -0,19-0,25 и суммарное количество R_2O колеблется в пределах от 1,02 до 1,46. Процесс получения клинкера осуществлялся между максимальными температурами 1150, 1200 и 1250°C. Установлено, что при 1200 °C в клинкере жаропрочного вяжущего образуются новые огнеупорные минералы, как кальций диалюминату $CaO \cdot 2Al_2O_3$, монокальций алюминату $CaO \cdot Al_2O_3$, трёхкальциевому алюминату $3CaO \cdot Al_2O_3$ и пятикальциевому трёхалюминату $5CaO \cdot 3Al_2O_3$.

Ключевые слова: клинкер, жаростойкое вяжущее, глиноземсодержащий отход, технологическая схема, переработка, обжиг.

Особенности:

- установлено образование новых минералов CA , CA_2 , C_3A , C_5A_3 ;
- установлены оптимальные технологические параметры;
- изучены показатели пульпы клинкера жаропрочного вяжущего.

Введение. Во всем мире темпы роста производства жаропрочных материалов определяются промышленным спросом [1]. Стекольная, металлургическая и керамическая отрасли промышленности Узбекистана испытывают острый дефицит в жаропрочных изделиях [2]. В последние годы в этой сфере вместо традиционных материалов все более популярным становится использование жаростойких вяжущих [3]. Важное значение использования жаростойких вяжущих состоит в снижении энергозатрат и времени в несколько раз, чем штучные виды огнеупоров, а также резкого ускорения процесса монтажа тепловых агрегатов [4]. В результатах исследований в зарубежных научно-исследовательских учреждениях достигнуты ряд достижений в этой области [5], разработав новые методы производства жаропрочных вяжущих материалов и на их основе жаростойких бетонов [6], при строительстве тепловых установок в промышленности обеспечены качественным сырьем [7], разработаны новые составы и технологии получения жаропрочных материалов [8], также внедрены в промышленном масштабе. В лабораторных исследованиях доказаны возможности получения продукции высокого качества путем улучшения состава жаропрочных вяжущих за счет применения современных физико-химических исследований [9].

В настоящее время в мире для организации производства жаропрочных материалов на основе новых современных технологий с использованием традиционного и нетрадиционного сырья ведутся научные исследования по снижению ресурсо- и энергозатрат на единицу продукции [10]. В связи с этим особое внимание уделяется упрощению и совершенствованию технологических методов при получении новых видов жаропрочных вяжущих материалов [11]; эффективное использование местного сырья и промышленных отходов при получении жаропрочных материалов; снижению энергозатрат при сохранении ее качественных показателей по отношению к штучной продукции.

Однако в этой области недостаточное внимание уделяется полному использованию минеральных и техногенных ресурсов Узбекистана.

Целью работы является изучение сырьевых материалов и отходов промышленности региона Приаралья и получение клинкера жаропрочного вяжущего.

Материалы и методы. Проведение научно-экспериментальных исследований по получению клинкера жаропрочного вяжущего основывалась согласно Гост 969-2019 [12].

Химический и гранулометрический составы сырья исследовались согласно серии действующих стандартов ГОСТ 19286-77, ГОСТ 19607-74 и ГОСТ 9552-2019. Теоретически рассчитан химический состав разработанной смеси для глиноземистого цемента. Расчеты проводились по известным литературным методам [13]. По расчетам количество основных оксидов в смеси: (масс.%) Al_2O_3 -37,20-46,65; CaO- 35,48-43,47; SiO_2 -4,25-10,69; Fe_2O_3 -0,19-0,25 и суммарное количество R_2O колеблется в пределах от 1,02 до 1,46.

В ходе исследования получен клинкер методом обжига при максимальной температуре $1200^\circ C$ и сравнительные физико-механические показатели клинкера при разных температурах приведены в таблице 2.

Кристаллические фазы в составе клинкера определялись с помощью рентгенофазового анализа. Проводился он на дифрактометре XRD Shimadzu при напряжении 40 кВ, силе тока 30 мА. Для определения минералов, соответствующих дифракционным максимумам рентгенограммы, использовались таблицы справочников Л.Я. Гиллера, В.Н. Михеева и данные картотеки ASTM. На рисунке 1 приведена рентгенограмма клинкера жаропрочного вяжущего.

Результаты и обсуждения. По результатам физико-химического анализа сырьевых материалов, установлена возможность получения клинкера жаропрочного вяжущего. На основе их разработан состав смесей для получения клинкера жаропрочного вяжущего. Содержание каолина в составе массы увеличивается от 11,26-26,27%; содержание известняка наоборот уменьшается от 57,20-27,65% и масса глиноземсодержащего отхода увеличивается от 31,54-46,09% соответственно.

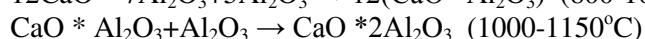
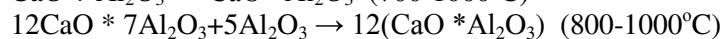
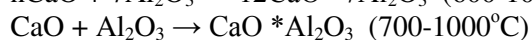
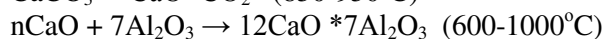
Показатели пульпы шихты жаропрочного вяжущего приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели пульпы шихты жаропрочного вяжущего

Показатели	Составы				
	ГЦ40-А1	ГЦ40-А2	ГЦ40-А3	ГЦ40-А4	ГЦ40-А5
Влажность, %	39,00	39,00	38,00	38,00	37,00
Степень крупности, количество остатка на сите № 008, %	14	14	13	12	10
Титр, %	30	28	26	24	22
Степень текучести, мм	45	43	43	42	41

Полученные результаты показали, что показатели содержимого практически не отличаются друг от друга и только их титр меняется в зависимости от количества известняка. Поэтому мы выбрали сухой способ получения клинкера.

Для этого образцы состава высушивали в лабораторных условиях при температуре $120^\circ C$ до постоянной массы. На лабораторном прессе формовали кубики (размером 2,0 см). Для увлажнения использовалось известковое молоко. Производство глиноземистого цемента характеризуется производством при относительно низких температурах в камерных печах. Для обжига кубики помещали в корундовые тигли и помещали в лабораторную камерную электропечь. Процесс получения клинкера осуществлялся между максимальными температурами 1150, 1200 и $1250^\circ C$. Образование минералов клинкера жаропрочного вяжущего идёт по нижеследующей схеме:



Образование минералов клинкера жаропрочного вяжущего подтверждена рентгенограммой и приведена на рис. 1.

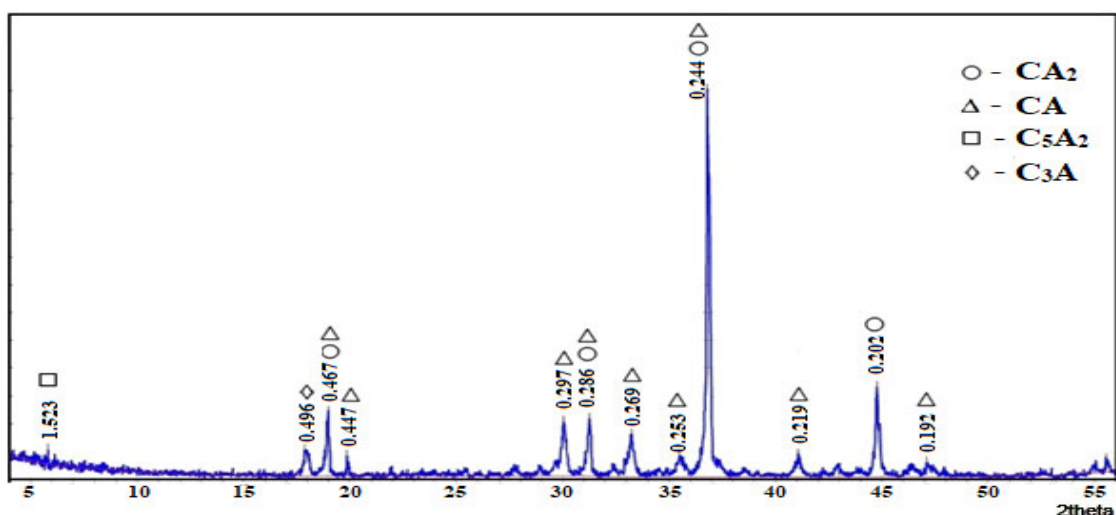


Рис.1. Рентгенограмма клинкера жаропрочного вяжущего

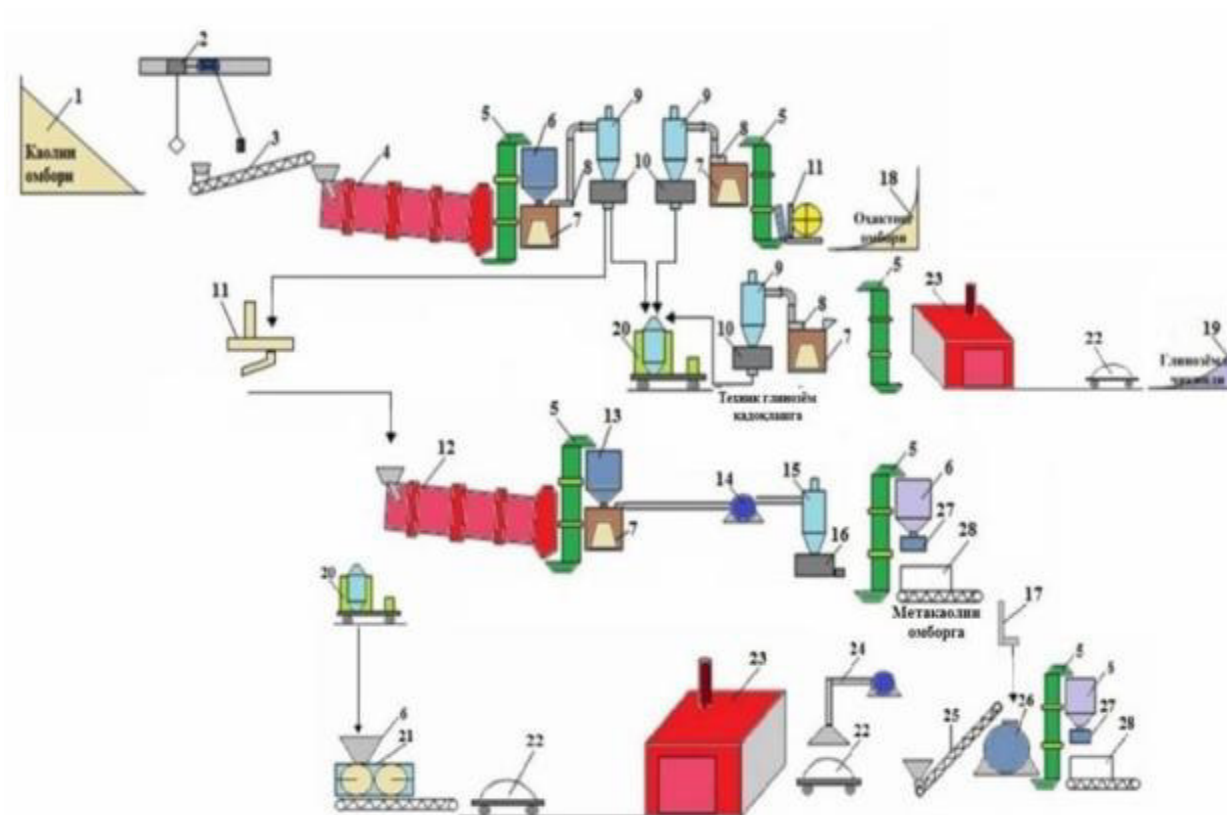


Рис. 2. Технологическая схема производства жаропрочных вяжущих

1-склад каолина; 2-электротельфер; 3-сортировочный конвейер; 4-сушильный барабан; 5-элеватор; 6-бункер; 7-конусно-трапециодальная мельница; 8-вентилятор; 9-циклон-осадитель; 10 осадительная камера; 11-челюстная дробилка; 12-тарельчатое грануляционное оборудование; 13 печь для обжига; 14-вентилятор; 15-циклон; 16-объемный контейнер; 17- измерительный весовой; 18- склад для известняка; 19- хвостохранилище глинозема; 20-измерительная тележка; 21-машина для брекетирувания; 22- тележка с гранулами; 23-камерная печь; 24- система охлаждения; 25- шнековый конвейер; 26-шаровая мельница; 27- дозатор; 28 -упаковочная машина.

На рентгенограмме образца клинкера глинозёмистого цемента обнаружены дифракционные максимумы соответствующие кальций диалюминату $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ($d=0,202$; $0,286$; $0,467$), монокальций алюминату $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ($d=0,192$; $0,219$; $0,253$; $0,269$; $0,286$; $0,297$; $0,447$; $0,467$), трёхкальциевому алюминату $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ($d=0,496$) и пятикальциевому трёхалюминату $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ ($d=0,523$).

Затем образцы вынимали из печи и резко охлаждали. Охлажденные образцы исследовали и изучили их плотность, прочность клинкера, крупность, прочность цементного камня через 24 и 72 часа, а также визуальные характеристики. Полученные гранулы ГЦ40-А1, ГЦ40-А2 и ГЦ40-А3, обожженные при температуре 1200°C, являются полностью выдержанными, с небольшим количеством пузырьков газа, с механической прочностью при сжатии цементных камней после 24 и 72 часа отвечает всем требованиям по ГОСТу 969-2019. Степень дисперсности после дробления этих образцов также находится на необходимом уровне. При разрушении клинкерного камня в образцах ГЦ40-А4 и ГЦ40-А5 было видно, что большая часть общей массы (около 60%) представляет собой полностью созревшую монолитную массу, а центральная часть гранул представляет собой богатую массу неомогенную пузырьками газа. С учетом этого оптимальным условием является обжиг клинкерной массы при температуре 1200°C. Причиной созревания клинкерных огнеупорных минералов при такой низкой температуре, является наличие в массе оксидов, проявляющих свойства сплавленности, а также за счет тонкого помола используемого сырья ускоряется их воздействие на твердую фазу. В частности, из-за присутствия в массе оксидов щелочных и щелочноземельных металлов температура варки смещалась в сторону понижения за счет образования эфтектических точек.

Сравнительные физико-механические показатели клинкера с ГОСТ 969-2019 при разных температурах приведены в нижеследующей таблице 2.

В целях организации производства оптимального состава на основе экспериментальных исследований была разработана следующая технологическая схема

Таблица 2. Физико-механические показатели клинкера при разных температурах

Показатели	Время выдержки 40 мин при температуре 1150 °С					Время выдержки 40 мин при температуре 1200°C					Время выдержки 40 мин при температуре 1250°C.					ГОСТ 969-2019
	ГЦ 40-А1	ГЦ 40-А2	ГЦ 40-А3	ГЦ 40-А4	ГЦ 40-А5	ГЦ 40-А1	ГЦ 40-А2	ГЦ 40-А3	ГЦ 40-А4	ГЦ 40-А5	ГЦ 40-А1	ГЦ 40-А2	ГЦ 40-А3	ГЦ 40-А4	ГЦ 40-А5	
Плотность, кг/см ³	3130	3135	3138	3144	3146	3140	3142	3143	3146	3147	3150	3152	3153	3156	3157	3150
Прочность клинкера, МПа	12,00	13,00	13,45	13,56	13,64	13,20	14,10	14,48	14,50	14,68	18,50	19,60	20,80	24,30	24,40	-
Описание клинкерного камня	Поверхность гладкая, внутренность пористая					Поверхность гладкая, внутренность пористая					Поверхность гладкая, внутренность непористая					-
Степень крупности, не более	8,00	8,40	9,00	8,86	8,70	9,00	9,40	9,65	9,66	9,75	11,00	11,40	11,60	11,90	14,70	10,00
Прочность цементного камня через 24 часа, МПа	18,00	18,20	18,00	16,00	15,80	23,00	22,80	23,00	23,00	22,80	25,00	25,20	25,40	25,50	27,30	22,50
Прочность цементного камня через 72 часа, МПа	33,00	33,20	33,40	38,00	37,50	40,20	39,20	39,40	39,00	39,50	44,20	44,20	44,40	45,00	45,50	40,00

Заключение. Таким образом, из минерально-техногенного сырья региона Приаралья получен клинкер жаростойкого вяжущего на 250°C ниже температуры получения обычного клинкера портландцемента.

Комплексным изучением каолина Ходжакульского, известняка Актауского месторождений и глинозёмсодержащего отхода, обоснована возможность получения необходимой массы для глинозёмистого цемента на основе такого нетрадиционного сырья.

Разработаны цементные составы в системе «каолин-глинозёмсодержащий отход-известняк» с содержанием мас. %: Al₂O₃-35,00-50,00; CaO-35,00-45,00; SiO₂-5,00-15,00; Fe₂O₃ 0,0-5,00.

Определены образование новых клинкерных реакционноспособных минералов при

высокотемпературной термообработке в сырьевых смесях $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$; $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$; $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$; $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ и $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$.

Предложена технологическая схема получения клинкера жаропрочного вяжущего на основе минерально-техногенного сырья региона Приаралья

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев З.К., Рузметова А.Ш., Мусаев А.А. / Неорганические вяжущие материалы и системы "каолин-известняк-глинозем содержащие отход" и основные его совыства. Узбекский научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» 2021, №4, С. 199-200.
2. Эминов А.А. Изучение химико-минералогического состава каолинов месторождения «Альянс» и их керамико-технологические свойства // Науч. конф.проблемы геологии и освоения недр ТПУ Томск-2017 г. Стр. 445-447.
3. Gerasimov A. M., Eremina O. V. Application microwave radiation for directional changes of layered silicates properties // Eurasian Mining. 2021. No. 1. P. 55–60. DOI: 10.17580/em.2021.01.11.
4. Choudhary R. P., Sheoran A. S., Trivedi S. K. A small kaolin beneficiation unit: State of art // Int. J. Earth Sci. and Engineering. 2012. No. 4. P. 775–781.
5. Marco Simoni, Theodore Hanein, Tristana Y. Duvallet, Robert B. // Producing cement clinker assemblages in the system: $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{-CaCl}_2\text{-MgO}$ / Cement and Concrete Research/ 2021. Vol. 144. P. 266-271 <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2021.106418>
6. S. N. Leonovich, D. V. Sviridov, A. L. Belanovich, V. P. Savenko, S. A. Karpushenkov// Heat-Resistant Foam Concrete on the Basis of Two-Component Binder/ Civil and Industrial Engineering/ 2019. Vol.18. n 2. P121-126.
7. Bartosz Zegardło// Heat-resistant concretes containing waste carbon fibers from the sailing industry and recycled ceramic aggregates/ Case Studies in Construction Materials/ 2022. Vol.2. P.2-14. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01084>
8. Yanjie Tang, Liang Zhao, Bo Li, Wei Chen// Controlling the soundness of Portland cement clinker synthesized with solid wastes based on phase transition of MgNiO_2 / Cement and Concrete Research/2022. Vol. 157. P. 350-359. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2022.106832>
9. Horst-Michael Ludwig, Wensheng Zhang//Research review of cement clinker chemistry// Cement and Concrete Research/2015. Vol. 78. P. 125-133. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2015.05.018>
10. Y. Bagherzadeh M.H. Golmakani E.Z. Karimi. Straight synthesis of α and γ alumina from kaolin by HCl acid leaching.// Journal of Mining and Metallurgy Section B Metallurgy/ 2023. P. 78–90. DOI:10.2298/JMMB230101017B LicenseCC BY-SA 4.0
11. Бабаев З.К., Рузметова А.Ш. / Жаростойкие и неорганические материалы на основе минерального сырья Приаралья и техногенных отходов. Огнеупоры и техническая керамика. 2020, № 1-2, С. 27-31. Scopus (3), SJR-0,125.
12. ГОСТ 969-2019. Цементы глинозёмистые и высокоглинозёмистые. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. -14 с.
13. В.К. Козлова, А.М. Маноха, А.В. Вольф, Е.Ю. Малова, Е.В. Мануйлов/ Анализ состава и свойств клинкеров и цементов различных производителей// Ползуновский вестник № 1. 2011г. Стр 83-87.

А. Ш. Рузметова, З. К. Бабаев, А. А. Мусаев, Ф. Р. Сабирова, Х. Ю. Якубов

«КАОЛИН- ОҲАКТОШ-ГЛИНОЗЕМ САҚЛОВЧИ ЧИҚИНДИ» ТИЗИМИДА ИССИҚҚА ЧИДАМЛИ БОҒЛОВЧИ ОЛИШ БЎЙИЧА ТАДҚИҚОТЛАР

Реферат. *Муаммони келиб чиқиши.* Ўзбекистон шароитида “каолин-оҳактош-глинозем сақловчи чиқинди” тизимида сифатли иссиққа чидамли боғловчи клинкерини олиш аралашмани кимёвий таркибини тўғри ишлаб чиқишга боғлиқ.

Ишни мақсади. Оролбўйи минтақаси хомашё материаллари ва саноат чиқиндиларини ўрганиш ва иссиққа чидамли боғловчи клинкерини олиш.

Методология. Иссиққа чидамли боғловчи клинкерини олиш бўйича илмий- экспериментал тадқиқотлар Гост 969-2019 га асосланган ҳолда олиб борилди. Иссиққа чидамли боғловчи клинкерини рентгенограммаси XRD Shimadzu дифрактометрида 40 кВ кучланишда 30 мА ток

кучида олиб борилди. Рентгенограммада мос келувчи дифракцион максимумларни аниқлаш учун Л.Я. Гиллер ва В.Н. Михеев маълумотномаси жадвалларидан ҳамда ASTM картотекасидан фойдаланилди.

Илмий янгилиги. Оролбўйи минтақаси минерал-техноген хомашёларида иссиққа чидамли боғловчи клинкери оддий портландцемент клинкеридан фарқли равишда 250°C паст ҳароратда олинди.

Олинган маълумотлар. Аралашма таркибидаги асосий оксидларни миқдори ҳисоби бўйича (масс.%): Al_2O_3 -37,20-46,65; CaO - 35,48-43,47; SiO_2 -4,25-10,69; Fe_2O_3 -0,19-0,25 ва R_2O миқдори 1,02 дан 1,46 гача чегараси ётади. Клинкер олиш жараёни 1150, 1200 ва 1250°C максимал ҳароратлар орасида амалга оширилган. 1200 °C ҳароратда иссиққа чидамли боғловчи клинкерида $CaO \cdot 2Al_2O_3$, $CaO \cdot Al_2O_3$, $3CaO \cdot Al_2O_3$ и пентакальциевому $5CaO \cdot 3Al_2O_3$ каби янги ўтга чидамли минераллар ҳосил бўлиши аниқланган.

Калит сўзлар: клинкер, иссиққа чидамли боғловчи, глинозем сақловчи чиқинди, технологик схема, қайта ишлаш, қуйдириш.

Хусусиятлари:

- CA , CA_2 , C_3A , C_5A_3 минералларнинг ҳосил бўлиши аниқланган;
- мақбул технологик параметрлар аниқланди;
- иссиққа чидамли клинкер қуйқасини кўрсаткичлари ўрганилган.

A. Sh. Ruzmetova, Z. K. Babaev, A. A. Musaev, F. R. Sabirova, H. Y. Yaqubov

RESEARCH ON OBTAINING HEAT-RESISTANT CLINKER BINDER IN THE “KAOLIN-LIMESTONE-ALUMINA-CONTAINING WASTE” SYSTEM

Abstract. *Background of the problem.* Obtaining high-quality clinker heat-resistant binder in the conditions of Uzbekistan in the “kaolin-limestone-alumina-containing waste” system depends on the development of the correct chemical composition of the mixtures.

Purpose. Study of raw materials and industrial waste of the Aral Sea region and production of clinker heat-resistant binder.

Methodology. Conducting scientific and experimental research on the production of clinker heat-resistant binder was based in accordance with GOST 969-2019. The X-ray diffraction pattern of the clinker heat-resistant binder was carried out on a Shimadzu XRD diffractometer at a voltage of 40 kV and a current of 30 mA. To determine the minerals corresponding to the diffraction maxima of the X-ray diffraction pattern, tables from the reference books of L.Ya. were used. Giller, V.N. Mikheev and ASTM card index data.

Originality. Clinker of a heat-resistant binder was obtained from mineral-technogenic raw materials of the Aral Sea region at 250°C lower than the temperature of production of conventional Portland cement clinker

Findings. According to calculations, the amount of main oxides in the mixture is: (wt.%) Al_2O_3 - 37.20-46.65; CaO - 35.48-43.47; SiO_2 -4.25-10.69; Fe_2O_3 -0.19-0.25 and the total amount of R_2O ranges from 1.02 to 1.46. The clinker production process was carried out between maximum temperatures of 1150, 1200 and 1250°C. It has been established that at 1200 °C, new refractory minerals are formed in the clinker of the heat-resistant binder, such as calcium dialuminate $CaO \cdot 2Al_2O_3$, monocalcium aluminate $CaO \cdot Al_2O_3$, tricalcium aluminate $3CaO \cdot Al_2O_3$ and pentacalcium trialuminate $5CaO \cdot 3Al_2O_3$.

Key words: clinker, heat-resistant binder, alumina-containing waste, technological scheme, processing, roasting.

Highlights:

- the formation of new minerals CA , CA_2 , C_3A , C_5A_3 was established;
- optimal technological parameters have been established;
- the indicators of clinker pulp of heat-resistant binder were studied.

УДК 661.635.41:661.635.42:661.152.2

И. Т. ШАМШИДИНОВ, Р. Ю. НАЖМИДДИНОВ, Г. К. КОДИРОВА,
И. Т. РУСТАМОВ, Ф. А. КАРИМОВ

ПОЛУЧЕНИЕ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ ОДИНАРНЫХ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ЭФК НА ОСНОВЕ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Наманганский инженерно-строительный институт, Наманган, Узбекистан

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Основным источником поступления фтора в почву являются фосфорсодержащие удобрения. Соединения фтора оказывают самое вредное воздействие на окружающую среду. Очистка экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) от фтора позволит значительно снизить его содержание в фосфорсодержащих удобрениях и повысить качество получаемой продукции.

Цель работы. Целью исследования является снижение содержания фтора и сульфатов в экстракционной фосфорной кислоте путем введения в готовую экстракционную пульпу перед фильтрацией кальцийсодержащего сырья и получение высококачественных кальций и магнийсодержащих фосфорных удобрений на ее основе.

Методология. Определение фосфатов проводили дифференциальным фотометрическим, фтора – ионометрическим, кальция, магния, алюминия и железа – комплексометрическим, сульфатов – весовым методами.

Научная новизна. Впервые получены научно-обоснованные данные по одновременному снижению содержания фтора и сульфатов в ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов и получению высококачественных кальций магнийфосфатных удобрений на ее основе.

Полученные данные. Найден оптимальные технологические параметры процесса одновременного обесфторивания и обессульфачивания ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов карбонатом кальция, доломитом и мытым обожженным фосфоконцентратом (МОФК) путем введения их во вторую секцию экстрактора, в готовую экстракционную пульпу в количестве 100% на связывание сульфатов и 100-150% на связывание фтора, а также получения высококачественных продуктов на основе очищенной ЭФК.

Степень перехода фтора в газовую фазу и фосфогипс при норме 100-150% оксида кальция на связывание фтора составляет 86,2-89,4% и его содержание в экстракционной фосфорной кислоте снижается с 1,18% до 0,22-0,29%. При этом, содержание SO_3 в кислоте снижается с 1,21% до 0,24-0,26%. Скорость фильтрации сульфатно-фосфатной пульпы изменяется незначительно и составляет 807,6-812,6 кг/м²·ч по сухому остатку.

Ключевые слова: экстракционная фосфорная кислота, экстракционная пульпа, карбонат кальция, мытый обожженный фосфатный концентрат, обесфторивание, обессульфачивание, фосфаты кальция и магния.

Особенности:

- показана возможность очистки ЭФК от фтора и сульфатов, получения высококачественных кальций и магнийфосфатных удобрений на ее основе. Установлены оптимальные технологические параметры.

Введение. Фтористые соединения оказывают самое вредное воздействием на окружающую среду. Исследования показывают, что фтор отрицательно сказывается не только на растениях, но и на людях, животных, рыбах, вызывая различные серьезные заболевания [1, 2].

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 [2]. 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 [4].

Основным источником поступления фтора в почву являются фосфорсодержащие удобрения. Так, апатиты и фосфориты содержат в среднем 3,0 и 2,7% фтора, соответственно. Выпускаемые на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов экстракционная фосфорная кислота (ЭФК) содержит

до 1,5% фтора. Методы осаждения из кислоты щелочными металлами в виде кремнефторидов малоэффективны, так как кислота практически не содержит кислоторастворимого кремния [5].

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 водных бассейнов [6]. Пагубное действие соединений фтора, попадающих в атмосферу и грунтовые воды, на животный и растительный мир изучено достаточно полно [3, 4, 7].

Для осаждения фтора из экстракционной фосфорной кислоты в виде малорастворимых соединений кремнефторидов щелочных металлов, используются сульфаты, хлориды, фосфаты, карбонаты и гидроокиси натрия и калия [8]. 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%. Однако, степень очистки от фтора ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов по этому способу не превышает 38-40%.

Процессы очистки ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов солями щелочных металлов подробно отражены в литературных источниках. В работе [9] очистку ЭФК проводили последовательно от сульфатов и только затем от фтора. 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% путем введения кислоторастворимого кремния в виде диоксида и метасиликата кремния и разработанная технология обесфторивания ЭФК [10-12].

Имеются материалы по обесульфачиванию обесфторенной ЭФК небогащенным фосфатным сырьем Центральных Кызылкумов [13], карбонатом, оксидом кальция, мытым обожженным фосфоритом [14-18]. запатентован способ очистки ЭФК от соединений фтора и сульфатов с получением кормового преципитата [19]. Однако материалов по одновременной очистке от фтора и сульфатов серно-фосфорнокислотной экстракционной пульпы при получении ЭФК Центральных Кызылкумов не найдены.

В настоящее время потребность к фосфатному сырью в мире составляет 190 млн. т. или 43 млн. т. в год по P_2O_5 . По прогнозам, ожидается рост потребности фосфатного сырья к 2020 году до 1,3 млн. т. и к 2030 году до 2 млн. т. К 2050 году потребность в фосфатном сырье вырастит до 220 млн. т. или до 70 млн тонн по P_2O_5 [20].

В связи с ростом потребности сельского хозяйства к фосфорным удобрениям и снижением запасов высококачественного фосфатного сырья год за годом в настоящее время привлечение низкосортного фосфатного сырья на переработку в фосфорные удобрения является одной из актуальных задач.

Нейтрализация экстракционной фосфорной кислоты природным карбонатным сырьем позволяет увеличить количество выпускаемой продукции на 4-5%, чем при получении аммофоса.

Производимые фосфорные удобрения содержат большое количество фтора (до 4%) и это в определенной степени оказывает негативное влияние на агрохимическую эффективность удобрений. В связи с этим были проведены исследования по очистке ЭФК от фтора.

Очистка ЭФК от фтора проводится тремя способами [8, 19]: обесфторивание методом упарки кислоты; превращение соединений фтора в кислоте в нерастворимые соединения и выделение их из ЭФК; экстракция фтористых соединений из кислоты органическими реагентами. Очистка ЭФК этими методами требует дополнительных реагентов, объемного оборудования и больших капитальных затрат.

Поэтому, исследования, направленные на изыскание методов очистки ЭФК одновременно от фтора и сульфатов являются актуальными.

Материалы и методы. Для исследований использовали карбонат кальция (химический чистый – х.ч.), природные минералы – известняк, состава (масс. %): $\text{CaO} = 54,09$, $\text{MgO} = 1,07$, $\text{R}_2\text{O}_3 = 0,19$, $\text{SO}_3 = 0,09$, $\text{CO}_2 = 43,65$, $\text{H}_2\text{O} = 0,29$, нерастворимый остаток = 0,62; доломит состава (масс. %): $\text{CaO} = 32,36$; $\text{MgO} = 18,68$; $\text{CO}_2 = 45,76$; $\text{R}_2\text{O}_3 = 0,53$; $\text{H}_2\text{O} = 1,0$, нерастворимый остаток = 1,34, мытый обожженный фосконцентрат (МОФК) Центральных Кызылкумов, состава в масс. %: $\text{P}_2\text{O}_5 = 26,20$; $\text{CO}_2 = 3,08$; $\text{CaO} = 57,64$; $\text{MgO} = 0,60$; $\text{R}_2\text{O}_3 = 0,79$; $\text{SO}_3 = 2,22$; $\text{F} = 2,88$; н.о. = 1,54 и ЭФК, состава в

масс. %: $P_2O_5 = 17,23$ и $20,15$; $CaO = 0,32$ и $0,41$; $MgO = 0,66$ и $0,82$; $Fe_2O_3 = 0,36$ и $0,28$; $Al_2O_3 = 0,81$ и $0,33$; $F = 1,18$ и $1,32$; $SO_3 = 1,21$ и $2,22$.

Осаждение фтора и сульфатов из экстракционной пульпы проводили карбонатом кальция (мел) доломитом и МОФК при норме оксида кальция 60-150% на образование фторида кальция и 80-100% на связывание SO_3 .

Опыты проводили на лабораторной, модельной установке непрерывного действия, состоящей из двухсекционного экстрактора из нержавеющей стали ЭИ-943 с изолированным электронагревательным слоем, снабженный электромешалками и дозаторами кислот и фосмуки. Производительность установки 150 г по фоссырью, рабочий объем экстрактора 2,5 л.

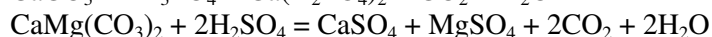
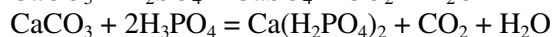
Разложение фосфорита осуществляли смесью серной и оборотной фосфорной кислот в дигидратном режиме. Система работала без циркуляции пульпы. Перед началом работы обе секции экстрактора были заполнены экстракционной пульпой, предварительно полученной в условиях дигидратного режима из стандартного сырья. Скорость перемешивания в первом реакторе составляла 120-140 оборот/минут, а во втором 80-100 об/мин, продолжительность процесса – 3 часа. Соотношение жидкой и твердой фаз 2,5, избыток сульфат иона в жидкой фазе в пересчете на SO_3 составлял 3,3-3,5 г/100 мл. Фильтрацию проводили на воронке Бюхнера через фильтроткань при разряжении 400 мм рт. ст.

Время пребывания экстракционной пульпы в первой секции реактора 1 час, а во втором 2 часа, так как объем второго реактора в 3 раза больше, чем первого, а скорость вращения мешалки в 1,5 раза меньше, чем в первом реакторе. Это обеспечивает благоприятные условия для процесса кристаллообразования.

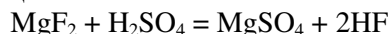
Химический анализ сырья, промежуточных и конечных продуктов проводили по известным методикам [21-24].

Полученные результаты приведены в таблицах 1-4.

Результаты и обсуждение. Из таблицы 1 видно, что при получении ЭФК без введения карбоната кальция (х.ч.) и МОФК степень перехода фтора в газовую фазу составляют 5,1% от общего количества в фосфорите, в фосфогипс переходит 41,3% и остается в составе ЭФК 53,6% фтора. При введении карбоната кальция или доломита в экстракционную пульпу могут протекать следующие реакции:



Фторид магния в отличие от фторида кальция более растворим в кислотах, и реагирует с сильными кислотами, в частности, с серной, с образованием сульфата магния и фтористого водорода по реакции:



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 почти не изменяется и сохраняется на уровне 0,66-0,72% (таблица 1). При введении карбоната кальция и образовании фторида кальция уменьшается количество фтора, выделяемого в газовую фазу с 5,1 до 4,0%, что указывает на выделение основного его количества в начале процесса в первом реакторе. Общая степень перехода фтора в газовую фазу и фосфогипс с введением $CaCO_3$ в процессе разложения при норме 100-150%, составляет 86,2-89,4%. Содержание фтора в ЭФК при этом составляет 0,22-0,29%, что в 4,1-5,4 раза меньше, чем в случае без введения карбоната кальция.

Степень обесфторивания ЭФК при норме 100-120% CaO в виде $CaCO_3$ на содержание фтора составляет 75,4-80,5%, а обессульфачивания 78,5-79,3% при норме 100%. При норме карбоната кальция свыше 120% из расчета на имеющееся содержание фтора и сульфатов в кислоте степени обесфторивания и обессульфачивания изменяются незначительно. Количества фтора, остающегося в составе ЭФК, составляет 10,6-13,8% от общего количества в фосфорите. При изменении нормы карбоната кальция на имеющийся фтор в фосфорите от 60 до 100% наблюдается дополнительный переход фтора в фосфогипс на 27,8-40,5%. Повышение нормы карбоната кальция до 120-150% увеличивает степень перехода фтора в твердую фазу всего лишь на 3,1-3,6%. 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. Из данных таблицы 1 видно, что содержание SO_3 снижается с 1,21% до 0,24-0,26%, а содержание оксида кальция повышается с 0,32% до 2,73%. При этом коэффициенты разложения, извлечения, отмывки и

Таблица 1. Влияние нормы карбоната кальция (х.ч) на химический состав ЭФК и распределение фтора по фазам

Наименование показателей	Суммарная норма карбоната кальция на связывание фтора, % от стехиометрии						
	-	60	80	100	120	140	150
Норма карбоната кальция на связывание свободной H_2SO_4 , % от стехиометрии	-	80	100	100	100	100	100
Химический состав экстракционной фосфорной кислоты, масс. %							
P_2O_5	17,23	17,28	17,25	17,19	17,10	16,98	16,90
CaO	0,32	0,39	0,54	0,88	1,40	2,21	2,73
MgO	0,66	0,72	0,71	0,68	0,68	0,67	0,67
SO_3	1,21	0,47	0,28	0,26	0,25	0,25	0,24
R_2O_3	0,71	0,70	0,68	0,67	0,67	0,65	0,65
F	1,18	0,62	0,46	0,29	0,24	0,23	0,22
взвеси	0,29	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18	0,15
Степень перехода фтора, %							
В фосфогипс	41,3	69,1	74,5	81,8	84,9	85,2	85,4
В газовую фазу	5,1	5,1	4,9	4,4	4,2	4,1	4,0
Всего	46,4	74,2	79,4	86,2	89,1	89,3	89,4
Степень обесфторивания продукционной ЭФК	-	47,6	61,1	75,4	79,5	80,2	81,0
Степень обессульфачивания продукционной ЭФК	-	61,3	76,9	78,5	79,2	79,2	79,3

Таблица 2. Технологические показатели производства обесфторенной и обессульфаченной экстракционной фосфорной кислоты

Наименование показателей	Суммарная норма карбоната кальция на связывание фтора и сульфатов, % от стехиометрии						
	-	140	180	200	220	240	250
$K_p, \%$	99,1	99,0	98,9	98,9	98,9	98,8	98,8
$K_{\text{extractions}}, \%$	96,3	96,2	96,2	96,1	96,1	96,1	96,1
$K_{\text{отм.}}, \%$	99,0	99,1	99,1	99,2	99,2	99,2	99,2
$K_{\text{вых.}}, \%$	95,3	95,3	95,3	95,3	95,3	95,3	95,3
Плотность пульпы (ρ), г/см ³ при 25°C	1,24	1,24	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25
Вязкость пульпы (η), спз при 25°C	3,10	3,42	3,52	3,61	3,68	3,72	3,73
Скорость фильтрации экстракционной пульпы, кг/м ² ·ч	815,4	812,6	811,7	810,6	809,5	808,3	807,6

Таблица 3. Влияние нормы МОФК на химический состав ЭФК и распределение фтора по фазам

Наименование показателей	Норма фосфорита на связывание фтора, % от стехиометрии						
	-	60	80	100	120	140	150
Норма мытого обожженного фосконцентра на связывание свободной H_2SO_4 , % от стехиометрии	-	80	100	100	100	100	100
Химический состав ЭФК, масс. %							
P_2O_5	20,15	20,87	21,28	21,13	21,71	21,81	21,89
CaO	0,41	1,04	1,17	1,26	1,55	1,94	2,15
MgO	0,82	0,85	0,86	0,85	0,88	0,89	0,88
SO_3	2,22	0,90	0,61	0,47	0,48	0,48	0,48
R_2O_3	1,17	1,09	1,08	1,08	1,07	1,08	1,07
F	1,32	0,74	0,56	0,36	0,30	0,31	0,31
взвеси	0,25	0,34	0,31	0,25	0,27	0,28	0,19
Степень обесфторивания продукционной ЭФК	-	43,9	57,6	72,7	76,3	76,5	76,5
Степень обессульфачивания продукционной ЭФК	-	59,5	72,5	77,9	78,4	78,4	78,4

выхода составляют 98,8-99,1%, 96,1-96,3%, 99,0-99,2% и 95,3%, соответственно, для норм карбоната кальция на связывание фтора от 60 до 150% и избыточной серной кислоты от 80 до 100% (таблица 2).

Скорость фильтрации фосфогипса относительно высокая и составляет 807,6-812,6 кг/м²·ч по сухому остатку.

В таблице 3 приведены результаты по обесфториванию и обессульфачиванию ЭФК мытым обожженным фосконцентратом Центральных Кызылкумов. В отличие от использования в процессе очистки кислоты карбоната кальция, при использовании МОФК повышается содержание P_2O_5 в продукционной ЭФК с 16,90-17,28% до 20,15-21,89%. Содержание CaO в кислоте составляет 1,55-2,15% при норме 120-150% на образование фторида кальция и 100% на образование сульфата кальция, а содержания MgO составляет примерно 0,88%. Содержание фтора в продукционной кислоте снижается до 0,31%, а содержание SO_3 такие же снижается до 0,48%.

После фильтрации экстракционной пульпы с использованием карбоната кальция (х.ч.) образуется очищенный раствор ЭФК, состава (масс. %): P_2O_5 = 17,10-17,19; CaO = 0,88-1,40; MgO = 0,68; SO_3 = 0,25-0,26, F = 0,24-0,29.

После фильтрации экстракционной пульпы с использованием МОФК образуется очищенная ЭФК состава (масс. %): P_2O_5 = 21,13-21,71; CaO = 1,26-1,55; MgO = 0,85-0,88; SO_3 = 0,47-0,48; F = 0,30-0,36.

Проведенные исследования показали принципиальную возможность одновременного обесфторивания и обессульфачивания ЭФК из фосфоритов Центральных Кызылкумов путем введения карбоната кальция (х.ч.) и МОФК в экстракционную пульпу. Оптимальной нормой карбоната кальция (х.ч.) и МОФК являются 100-120% CaO на образование фторида кальция и 100% CaO на образование сульфата кальция. При этом содержание сульфатов снижается с 1,21% до 0,24-0,26%, фтора с 1,18% до 0,22-0,29%, степень перехода фтора в газовую фазу при экстракции снижается с 5,1% до 4,2-4,4%, а в фосфогипсе увеличивается с 41,3% до 81,8-84,9%.

С целью получения высококачественных одинарных фосфорных удобрений, содержащих фосфаты кальция и магния, изучен двухстадийный процесс нейтрализации ЭФК природными карбонатами кальция и кальций-магния (известняк, доломит).

Таблица 4. Технологические показатели и химический состав продуктов нейтрализации ЭФК известняком и доломитовым сырьем

№ п/п	Показатели	Химический состав, %			
		Суперфосфатная пульпа		Готовый продукт – фосфатов кальция и магния	
1.	Стехиометрическая норма CaCO ₃ по CaO на 1-й и 2-й стадиях процесса, %:				
	В 1-й ступени по F	100	120	100	120
	В 1-й ступени по SO ₃	100	100	100	100
	Во 2-й ступени – для нейтрализации ЭФК	100	100	100	100
Нейтрализация доломитом					
2.	P ₂ O ₅ общий	16,47	16,77	50,08	51,99
3.	P ₂ O ₅ усвояемый	15,72	16,40	47,75	50,83
4.	P ₂ O ₅ водорастворимый	14,78	15,32	44,86	47,43
5.	CaO общий	4,36	4,18	13,25	12,96
6.	MgO общий	2,84	2,85	8,64	8,84
7.	SO ₃ общий	0,36	0,24	1,02	0,74
8.	F общий	0,32	0,23	0,98	0,70
9.	H ₂ O	68,04	68,71	2,81	2,95
10.	(P ₂ O ₅ _{сув.} :P ₂ O ₅ _{общ.})x100, %	95,45	97,79	95,35	97,77
11.	(P ₂ O ₅ _{св.р.} :P ₂ O ₅ _{общ.})x100, %	89,74	91,35	89,58	91,22
Нейтрализация известняком					
12.	P ₂ O ₅ общий	16,86	17,07	49,56	49,84
13.	P ₂ O ₅ усвояемый	16,30	16,78	47,90	48,97
14.	P ₂ O ₅ водорастворимый	15,38	15,90	45,11	46,29
15.	CaO общий	6,84	6,80	20,10	19,85
16.	MgO общий	0,33	0,37	0,98	1,07
17.	SO ₃ общий	0,27	0,24	0,82	0,70
18.	F общий	0,26	0,22	0,75	0,63
19.	H ₂ O	67,08	66,95	3,26	3,51
20.	(P ₂ O ₅ _{сув.} :P ₂ O ₅ _{общ.})x100, %	96,68	98,30	96,65	98,25
21.	(P ₂ O ₅ _{св.р.} :P ₂ O ₅ _{общ.})x100, %	91,22	93,15	91,02	92,88

Первая стадия осуществлена в процессе получения очищенной экстракционной фосфорной кислоты, путем введения карбоната кальция или доломита в количестве 100% CaO на осаждение фтора и 120% CaO на осаждение SO₃.

Вторую стадию нейтрализацию проводили со стехиометрической нормой CaCO₃ (pH = 2,8-3,5), соответствующей нейтрализации очищенной ЭФК до монофосфата кальция и монофосфата магния. Полученную пульпу выпаривали до содержания 30-35% H₂O и сушили при температуре 100-105^oC.

Технологические показатели процесса нейтрализации ЭФК известняком и доломитовым сырьем, химические составы полученных промежуточных и конечных продуктов приведены в таблице 4.

При нейтрализации ЭФК, очищенной от фтора и сульфатов, известняком или доломитом при стехиометрической норме образуется фосфатная пульпа, с содержанием SO_3 0,24% и содержанием 0,22 и 0,23% F, соответственно (таблица 4).

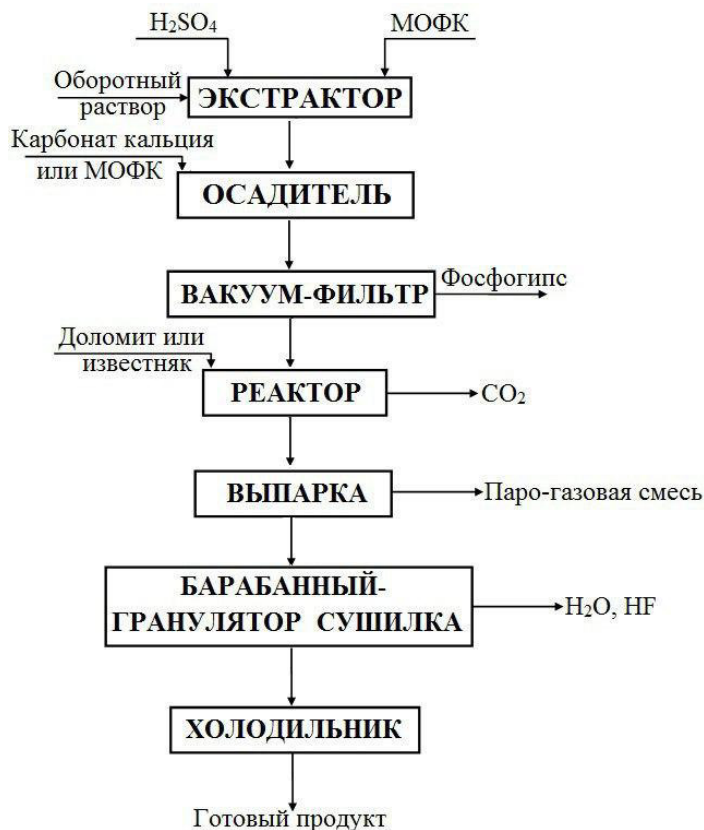


Рис. 1. Блок-схема материальных потоков производства высококачественных кальцийсодержащих одинарных фосфорных удобрений.

В результате выпарки и сушки суспензии, получены удобрения состава (масс. %): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ = 51,99 и 49,84; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{св.}}$ = 50,83 и 48,97; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{в.р.}}$ = 47,43 и 46,29; CaO = 12,96 и 19,85; MgO = 8,84 и 1,07; SO_3 = 0,74 и 0,70; F = 0,70 и 0,63; H_2O = 2,95 и 3,51.

При этом отношение $(\text{P}_2\text{O}_{5\text{св.}}:\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}})\times 100$ составляет 97,77 и 98,25%, а отношение $(\text{P}_2\text{O}_{5\text{в.р.}}:\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}})\times 100$ составляет 91,22 и 92,88%.

Полученные удобрения являются высококачественными, экологически эффективными, таких как удобрений типа двойного суперфосфата.

На рис. 1 приведены блок-схема материальных потоков производства кальций и магнийфосфатных удобрений.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали возможность одновременного обесфторивания и обесульфачивания экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов путем введения кальцийсодержащего реагента в готовую сернофосфорнокислотную пульпу в количестве 100% из реагента на сульфаты и 120% из расчета на фтор. Нейтрализация очищенной ЭФК доломитом из расчета 70-100% на образование монокальций и мономагнийфосфатов позволяет получить обесфторенные одинарные фосфорные удобрения по составу близкие к двойному суперфосфату.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (1988-2007). – Ташкент, 2008. – 298 с.

2. Степень и экономические последствия фторидного загрязнения. Обзорная информация. – Обнинск, 1983. – Вып.1. – 55 с.
3. Васяев Г.В., Шевченко Т.П. О содержании фтора в урожае // Записки Ленинградского с-х. ин-та. – Л.: Изд-во ЛСХИ, 1974. – Т. 218. – С.10-18.
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.
5. Шамшидинов, И. Т. (2014). Технология неорганических веществ и минеральных удобрений: Учебник для профессиональных вузов.
6. World Fertilizer trends and Outlook to 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, FAO, 2015, 55 p.
7. Зайцев В.А., Родин В.И. Влияние фтора на организм животных // Журн. ВХО им. Д.И. Менделеева, 1979. – Т. 24. – № 1. – С.42-47.
8. Кочетков С.П., Смирнов Н.Н., Ильин А.И. Концентрирование и очистка экстракционной фосфорной кислоты / ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2007. – 308 с.
9. Najmiddinov, R., Shamshidinov, I., Qodirova, G., & Sayfiddinov, O. (2022). PURIFICATION OF PHOSPHORIC ACID FROM IMPURITIES IN THE EXTRACTION PROCESS AND RESEARCH OF OBTAINING HIGH-QUALITY NITROGEN-PHOSPHORIC FERTILIZERS. *Models and methods in modern science*, 1(16), 86-99.
10. Najmiddinov, R., Shamshidinov, I., Qodirova, G., Nishonov, A., & Sayfiddinov, O. (2022). Марказий Қизилқум фосфоритлари асосидаги экстракцион фосфат кислотадан юқори сифатли аммоний фосфатлари олиш. *Science and innovation*, 1(A4), 150-160.
11. Шамшидинов, И. Т., Мирзакулов, Х. Ч., & Мамуров, Б. А. (2017). Переработка магнийсодержащих фосфоритов на экстракционную фосфорную кислоту. *Universum: технические науки*, (2 (35)), 84-89.
12. Мамуров, Б. А., Шамшидинов, И. Т., Усманов, И. И., & Кодирова, Г. К. (2019). Исследование процесса нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты мелом. *Universum: химия и биология*, (2 (56)), 21-26.
13. Шамшидинов, И. Т. (2017). Разработка усовершенствованной технологии производства экстракционной фосфорной кислоты и получения концентрированных фосфорсодержащих удобрений из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов. *Дисс... докт. техн. наук, Ташкент*.
14. Шамшидинов, И. Т., Кан, Н. Р., Усманов, И. И., & Мирзакулов, Х. Ч. (2017). Исследование процесса обесфторивания экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральных Кызылкумов. *Узбекский химический журнал. – Ташкент*, (2), 47-52.
15. Кодирова, Г. К., Шамшидинов, И. Т., Тураев, З., & Нажмидинов, Р. Ю. У. (2020). Исследование процесса получения высококачественных фосфатов аммония из экстракционной фосфатной кислоты на основе фосфоритов Центрального Кызылкума. *Universum: технические науки*, (12-3 (81)), 71-75.
16. Шамшидинов И.Т. Переработка фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов на экстракционную фосфорную кислоту и концентрированные фосфорсодержащие удобрения. – М.: Издательство Lambert Academic Publishing, 2021. – 225 с.
17. Mamurov, B., Najmiddinov, R., Sultonov, B., Shamshidinov, I., & Kodirova, G. (2021). Investigation of the Process of Purification of Wet-Process Phosphoric Acid and Production of Concentrated Phosphoric Fertilizers Based on it. *Chemical Science International Journal*, 30(1), 1-10.
18. Гафуров, К., Шамшидинов, И. Т., & Арисланов, А. С. (2020). Сернокислотная переработка фосфоритов Каратау и сложных удобрений на их основе. *Монография. Издательство Lap Lambert Academic Publishing*.
19. Гафуров, К. (2005). Шамшидинов, И.Т., Арисланов АС Обесфторивание экстракционной фосфорной кислоты в процессе ее экстракции. *«Вестник ФерПИ», Фергана*, (1).
20. Ангелов А.И. Мировое производство и потребление фосфатного сырья / А.И. Ангелов, Б.В. Левин, П.В. Классен // Горный журнал. – Москва, 2003. – № 4-5. – С. 6-11.
21. Винник М.М., Ербанова Л.Н. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия, 1975. – 218 с.
22. ГОСТ 24596.4-81. Фосфаты кормовые: Методы определения кальция. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 3 с.

23. ГОСТ 20851.2.75. Удобрения минеральные: Методы определения содержания фосфора. – М.: Издательство стандартов, 1983. – 22 с.
24. Крашенинников С.А. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ. – М.: Высшая школа, 1986. – 280 с.

И. Т. Шамшидинов, Р. Ю. Нажмиддинов, Г. К. Кодирова, И. Т. Рустамов, Ф. А. Каримов

МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИ АСОСИДАГИ ЭКСТРАКЦИОН ФОСФАТ КИСЛОТАДАН ТАРКИБИДА КАЛЬЦИЙ БЎЛГАН ФОСФОРЛИ ОДДИЙ ЎҒИТЛАР ОЛИШ

Реферат. *Муаммонинг келиб чиқиши.* Тупроққа келиб тушадиган фторнинг асосий манбаи фосфорли ўғитлар ҳисобланади. Фторли бирикмалар атроф-муҳитга энг зарарли таъсир кўрсатади. Экстракцион фосфат кислотани (ЭФК) фтордан тозалаш унинг фосфорли ўғитлар таркибидаги микдорини сезиларли даражада камайтиради ва ҳосил бўладиган маҳсулот сифатини яхшилайти.

Ишининг мақсади. Тадқиқотнинг мақсади экстракцион бўтқани филтрлашдан олдин унга таркибида кальций бўлган хомашёни кўшиш орқали экстракцион фосфат кислота таркибидаги фтор ва сульфатлар микдорини камайтириш ҳамда унинг асосида таркибида кальций ва магний бўлган юқори сифатли фосфорли ўғитларни олишдир.

Методология. Фосфатларни аниқлаш дифференциал фотометрик, фторни – ионометрик, кальций, магний, алюминий ва темирни – комплексонометрик, сульфатларни – оғирлик усулларида аниқланди.

Илмий янгилиги. Илк бора Марказий Қизилқум фосфоритларидан олинган ЭФКдаги фтор ва сульфатлар микдорини бир пайтнинг ўзида камайтириш ҳамда унинг асосида кальций ва магний фосфатли юқори сифатли ўғитлар олиш бўйича илмий асосланган маълумотлар олинган.

Олинган маълумотлар. Экстракторнинг иккинчи бўлинмасига тайёр ҳолатдаги экстракцион бўтқадаги сульфатларни боғлаш учун 100% ва фторни боғлаш учун 100-150% стехиометрик микдордаги кальций карбонат, доломит ёки ювиб куйдирилган фосфатли концентрат (ЮКФК) киритиш йўли билан Марказий Қизилқум фосфоритларидан олинган ЭФКни бир пайтнинг ўзида фторсизлантириш ва сульфатсизлантириш, шунингдек тозаланган ЭФК асосида юқори сифатли маҳсулотлар олиш жараёнларининг мақбул технологик параметрлари аниқланган.

Фторни боғлаш учун кальций оксид меъёри 100-150% бўлганда фторнинг газ фазаси ва фосфогипсга ўтиш даражаси 86,2-89,4% ни ташкил этади ва унинг экстракцион фосфат кислотадаги микдори 1,18% дан 0,22-0,29% гача камайтирилади. Бунда кислотадаги SO₃ микдори 1,21% дан 0,24-0,26% гача камайтирилади. Сульфат-фосфат бўтқасининг филтрланиш тезлиги қисман ўзгаради ва куруқ қолдиқ бўйича 807,6-812,6 кг/м²·с ни ташкил этади.

Калит сўзлар: экстракцион фосфат кислота, экстракцион бўтқа, кальций карбонат, ювиб куйдирилган фосфат концентрати, фторсизлаш, сульфатсизлаш, кальций ва магний фосфатлари.

Хусусиятлари:

ЭФКни фтор ва сульфатлардан тозалаш ҳамда унинг асосида юқори сифатли кальций ва магний фосфатли ўғитлар ишлаб чиқариш имконияти кўрсатиб ўтилган. Мақбул технологик кўрсаткичлари аниқланган.

I. T. Shamshidinov, Najmiddinov R.Yu., Kodirova G.K., I. T. Rustamov, F. A. Karimov

OBTAINING CALCIUM-CONTAINING SINGLE PHOSPHORUS FERTILIZERS FROM WPPA BASED ON PHOSPHORITES OF THE CENTRAL KYZYL KUM

Abstract. *Background.* Fluoride compounds have the most harmful effects on the environment. The main source of fluoride in the soil is phosphorus-containing fertilizers. Purification of wet-process phosphoric acid (WPPA) from fluorine will significantly reduce its content in phosphorus-containing fertilizers and improve the quality of the resulting products.

Purpose. The aim of the study is to reduce the content of fluorine and sulfates in the wet-process phosphoric acid by introducing calcium carbonate, dolomite or phosphorite into the finished extraction pulp before filtration and obtaining high-quality calcium and magnesium-containing phosphate fertilizers based on it.

Methodology. Phosphates were determined by differential photometric, fluorine – ionometric, calcium, magnesium, aluminum, and iron-complexometric, and sulfates-by weight methods.

Originality. For the first time, scientifically-based data were obtained on the simultaneous reduction of the content of fluorine and sulfates in WPPA from phosphorites of Central Kyzylkum and the production of calcium-magnesium phosphate fertilizers based on it.

Findings. Optimal technological parameters of the process of simultaneous defluorination and desulfurization of WPPA from Central Kyzylkum phosphorites with calcium carbonate, dolomite and washed burnt phosphoconcentrate (WCPC) were found by introducing them into the second section of the extractor, into the finished extraction pulp in the amount of 100% for sulfate binding and 100-150% for fluorine binding, as well as obtaining high-quality products based on purified WPPA.

The degree of transition of fluorine to the gas phase and phosphogypsum at a rate of 100-150% of calcium oxide for fluorine binding is 86,2-89,4% and its content in the wet-process phosphoric acid decreases from 1,18% to 0,22-0,29%. At the same time, the SO₃ content in the acid decreases from 1,21% to 0,24-0,26%. The filtration rate of the sulfate-phosphate pulp varies slightly and is 807,6-812,6 kg/m²·h by dry residue.

Key words: wet-process phosphoric acid, extraction pulp, calcium carbonate, washed burnt phosphate concentrate, defluorination, desulfurization, filtration, calcium and magnesium phosphates.

Highlights:

- the possibility of purification of WPPA from fluorine and sulfates, obtaining high-quality calcium and magnesium phosphate fertilizers based on it is Shown. Optimal technological parameters are set.

УДК 544.723.23

N. MAMATALIEV, A. ABDIKAMALOVA, I. ESHMETOV, D. SALIKHANOVA, SH. KULDASHEVA
INTERCALATED SYSTEMS FOR PURIFICATION OF WASTEWATER FROM ORGANIC DYES

Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, Uzbekistan, mamataliyev@gmail.com

Abstract. *Background of the problem.* Modern industrial production methods often use dyes in various operations such as dyeing and printing. These production processes generate waste containing a variety of organic compounds that can pose a threat to living organisms and ecosystems. One method to combat this problem is using intercalated systems for wastewater treatment. Due to their unique properties, these systems can effectively remove contaminants, including organic dyes, from industrial wastewater.

The purpose of this study is to evaluate the removal efficiency of organic dyes from wastewater using intercalated systems containing Cr/Al polycations. The analysis will focus on studying the influence of various characteristics of the intercalated material on cleaning efficiency. The analysis will include exploring the concentration and orientation of the intercalated material, the dye content of the samples, the duration of the degradation process, and the effects of oxidizing agents and UV radiation on the purification process.

Methodology: To conduct the study, enriched forms of bentonite clay from the Logon deposit (Fergana region, Uzbekistan) with a high content of montmorillonite were used as starting materials for the synthesis of the material. The following reagents were used during the study: chromium(III) chloride (CrCl₃·6H₂O), aluminium chloride (AlCl₃·9H₂O), bidistilled water, hydrogen peroxide (minimum content of 35% of the main component), hydrochloric acid (HCl), sulfuric acid (H₂SO₄) and technical grade nitric acid, sodium hydroxide (NaOH) and technical grade soda ash (Na₂CO₃). Dyes such as methylene blue (MG) and Congo red (CR) were also used.

Scientific novelty: The research involves the synthesis and characterization of intercalated montmorillonite structures using Cr/Al polycations for the removal of organic dyes from wastewater. This study also examines the influence of various parameters on the efficiency of the purification process, including the concentration and orientation of the intercalated material, the dye content of the samples, the duration of the degradation process, and exposure to oxidizing agents and UV radiation.

Data received: The results of the study showed that intercalated systems based on Cr/Al-montmorillonite have high catalytic activity in the process of removing organic dyes from wastewater using hydrogen peroxide. These results indicate the potential of using intercalated materials in wastewater treatment processes to remove organic pollutants, especially when Cr ions are present in their structure. This research can make a significant contribution to the development of effective industrial wastewater treatment methods and promote environmental sustainability in industrial processes.

Key words: intercalation, adsorption, chromium, aluminum, methylene blue, congo red.

Peculiarities:

- Pillar materials have a highly porous structure due to an increase in the values of the interplane distance.
- High catalytic activity due to the introduction of nanoscale chromium-oxygen columns.
- Pillar materials have a high value of adsorption activities in relation to dyes.

Introduction. Modern industrial production methods often utilize dyes in various operations, such as dyeing and printing. These manufacturing processes lead to the formation of waste containing diverse organic compounds that can pose a certain hazard to living organisms[1] and ecosystems[2]. One method of combating this problem is using intercalated systems for wastewater treatment [3]. Thanks to their unique properties, these systems allow for efficient removal of pollutants, including organic dyes, from industrial wastewater.

The relevance of using montmorillonite-based adsorbents is due to the need to address the issue of environmental pollution, particularly regarding climate change prospects and increasing numbers of industrial productions. The montmorillonite-based adsorbent is an effective tool for maintaining the safety and cleanliness of the environment. The high surface activity of montmorillonite allows for the absorption of both organic and inorganic pollutants from wastewater, while numerous layers create a larger accessible surface area that retains pollutants on the material's surface.

Montmorillonite has the potential to contain various intercalated compounds, including organic cations. Many researchers have attempted to introduce macromolecules into the space between the layers of the host material, a process known as intercalation[4, 5]. This term encompasses different types of compounds where the host material retains guest molecules or ions. Guests can be natural molecules, single-, double-, or complex ions[6]. The interaction between guest phases and materials occurs through cation exchange or ion-dipole interactions [7]. Intercalation reactions can take place in solid, liquid, or gas phase, as well as in solid states. Intercalated structures are held together by electrostatic or other weaker forces [8], and guest particles can be complex and contain various elements in different combinations [9]. Pre-treatment is sometimes necessary for the intercalation of hydrated forms of montmorillonite [10].

There is a significant body of research devoted to studying the adsorption and catalytic properties of intercalated systems based on montmorillonite using organic compounds [11].

The aim of this study is to evaluate the effectiveness of removing organic dyes from wastewater using intercalated systems containing Cr/Al polyoxocations. The analysis will focus on examining the influence of different characteristics of the intercalated material on purification efficiency. Analysis will include studying the concentration and orientation of the intercalated material, dye content in samples, duration of the breakdown process, as well as the effects of oxidants and UV radiation on the purification process.

Materials and methods. Enriched forms of bentonite clay from the Logon deposit (Fergana region, Uzbekistan) with high montmorillonite contents were used as starting materials for material synthesis. The chemical composition of the unenriched clay was presented in oxides (mass %): SiO₂ - 56.32; Al₂O₃ - 17.87; Fe₂O₃ - 4.11; TiO₂ - 0.09; MgO - 1.67; MnO - 0.02; CaO - 0.25; Na₂O - 1.25; K₂O - 2.18; P₂O₅ - 2.06; SO₃ - 0.01; H₂O - 9.45; CO₂ - 1.37; impurities - 12.5. The following reagents were utilized throughout this study: chromium(III) chloride (CrCl₃·6H₂O), aluminum chloride (AlCl₃·9H₂O), bidistilled water, hydrogen peroxide grade "osch-8-4" with a minimum content of 35% of the main component, hydrochloric (HCl), sulfuric (H₂SO₄), and nitric acids of technical purity ("hch" grade), sodium hydroxide (NaOH), and calcined soda (Na₂CO₃) of technical purity ("hch" grade). Additionally, dyes such as methylene blue (MB) and Congo red (CR) of "ChDA" grade were employed as well. Polyoxocations were synthesized using hydrolytic agents consisting of potassium and sodium hydroxide solutions. The initial concentrations of aluminum and chrome salts varied from 0.1 to 1 M, while the concentration of hydrolytic agent ranged between 0.1 and 0.5 M. The molar ratio of Cr³⁺ to Al³⁺ was between 1:1 to 1:10, while the (Cr³⁺+Al³⁺)/OH⁻ ratio was set at (≤3) with a system pH value of 5±0.5 at room temperature. The synthesis duration varied from 30 minutes to 50 hours, and the synthesis system temperature ranged from 20 to 70°C.

Sample preparation of bentonite, as well as quantitative and qualitative analysis were carried out in accordance with the requirements of GOST 28177-89. The purified clay from the Logon deposit was suspended in distilled water at a volumetric ratio of 1:10. Calculated amounts of calcined soda were added to the suspension until the pH value of the system reached 10, converting all exchangeable cations to Na⁺ forms. The optimal amount of modifier was determined by changes in the suspension's pH values after settling.

After adding the modifier soda, the suspension was subjected to ultrasonic treatment to accelerate the dissolution-dispersion process, reducing the time of cation exchange and improving the enrichment of the original clay. The suspension was then allowed to settle for 1-10 days.

Once the designated time had elapsed, the suspension was well mixed and the upper part of the suspension was separated from the lower part by decantation. The solid phase of the upper suspension was separated from the liquid phase by centrifugation (DIAB DM0412) and dried at a temperature of $100\pm 2^\circ\text{C}$. The dried clay was ground using a laboratory mill (Knife Mill, up to 20000 rpm, Universal, IKA M 20). For further purposes, samples of enriched bentonite were sieved through a 250 mesh sieve (SY300 Sieve Shaker).

To establish the composition and structure of the original and enriched bentonite from the Logon deposit, intercalating cations and pillared materials based on them, a complex set of research methods was employed, including X-ray diffraction, spectroscopic, thermal, microscopic methods of analysis and classic analytical chemistry methods in accordance with GOST standards.

X-ray diffractograms were obtained using the XRD Empyrean PANanalytical X-ray diffractometer with a minimum scanning step of 0.0001° and an angle reproducibility of $<0.0002^\circ$. $\text{CuK}\alpha$ radiation was used (β -filter, Ni, 1.54178 Å wavelength, tube current and voltage set at 30 mA and kV respectively) with a detector rotation speed of 4 degrees per minute and a step size of 0.02 degrees, while the scanning angle was varied from 4 to 80° .

Spectrophotometric analyses were performed on dye solutions, namely methylene blue (MB) and Congo red (CR), to establish their adsorption activity. Dye solution concentrations ranged from 0.1 to 1 mM.

For the determination of the catalytic activity of Cr and Cr/Al pillared montmorillonites, model dye solutions were utilized. Stable organic structures such as MB and CR were selected as models for organic pollutants. The oxidation reaction was conducted using a 33% hydrogen peroxide (H_2O_2) solution in the Fenton photo-oxidation system as the oxidizing agent. Adsorbate concentration in the solution ranged from 1 to 500 mg/L, while the oxidant flow rate was chosen based on the stoichiometric ratio with respect to the adsorbate. The catalytic activity of the pillared montmorillonite was determined based on the rate and completeness of dye decolorization and reduction in optical density. Qualitative changes during the catalysis process were measured by UV/Vis-5100 spectrophotometer (Shanghai Metash Instruments Co.) over a wavelength range of 190–1100 nm. Adsorption from solutions and catalytic activity were investigated over the temperature interval of 25–50°C and pH range of 1–11.

The turbidity of the investigated aqueous media was determined using photometric and visual methods. Visual diagnosis was carried out based on the degree of liquid turbidity in a special test tube with a height of 10 cm (GOST 1030-81). The determination of water color was also conducted visually. The degree of dilution or dilution ratio, which leads to the disappearance of coloring in the water column ($h=10$ cm), was determined by the following method: glass vessels were first placed on a white paper sheet, and the sample of the investigated water, filtered and separated from suspended solids, was poured into the first vessel and distilled water into the second one. Diluted water samples were then poured into other containers at volumetric ratios of 1:1, 1:2, 1:3, etc. The water level in the glass vessels was 10 cm. The dilution ratio indicates the number of times the sample has been diluted when the paper appears equally white from the top of the container with distilled water and the last diluted sample.

Results and discussion. As a result, it was found that the stability of pillarizing cations for their synthesis based on Al^{3+} should have an initial salt concentration in the solution no less than 0.5 M, while chromium salts, specifically chromium chloride, should not exceed 0.5 M. It is likely that optimal amounts for salts with other anions will have different values as the ionic strength of solutions changes differently, affecting the size and nature of poly-cations in the system. X-ray diffractograms of synthesized pillared MM are presented below.

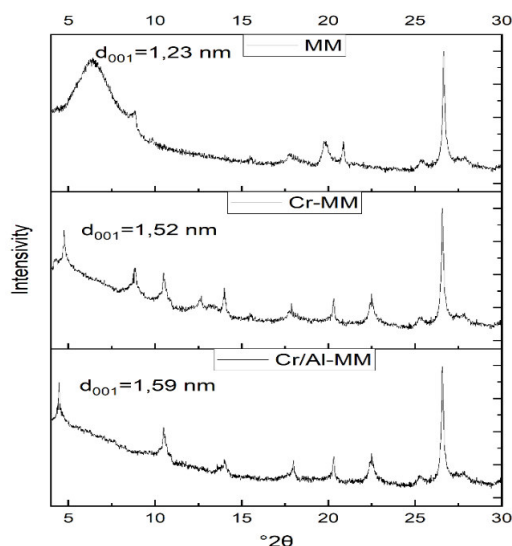
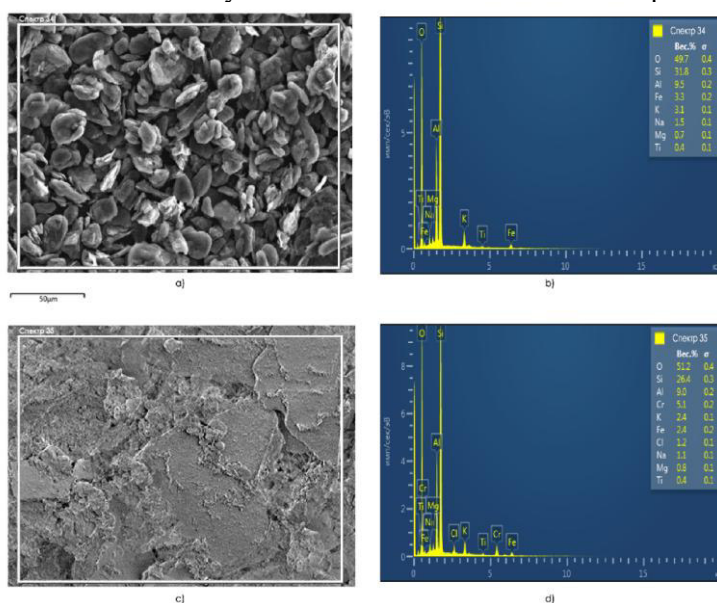


Figure 1. X-ray diffractogram of natural bentonite (MM) and intercalated samples Cr-MM and Cr/Al-MM

As seen from the diffractograms of the samples, the values of d_{001} are different. The reason for the varying interlayer spacing may be due to the size of the poly cation as well as its stability over time. Despite having larger dimensions, less stable ions cannot expand the montmorillonite layers to comparably larger distances. One of the main criteria for establishing the stability of a poly cation that is intercalated into matrix layers is high-temperature annealing. In our view, it is precisely these high-temperature annealing processes that determine not only the stability of the intercalated layered material but also the stability of the poly cation system itself. Changes in the structure of the poly cation resulting from high-temperature annealing primarily lead to a decrease in the intensity of the d_{001} reflection and shift its position towards greater



angles.

Figure 2. SEM and elemental analysis of natural bentonite (a and b), Cr-intercalated bentonite (c and d)

Mixed cation pillars (Cr+Al) are considered the most stable, followed by mononuclear poly cations Al and Cr synthesized at pH=2.35-2.45 and at a temperature not less than 55°C (for mononuclear poly cations Al and Cr, the temperature was around 55 and 70°C).

The montmorillonite particles have a homogeneous size distribution on the surfaces according to Figure 2a. However, after intercalation, particle morphology and sizes change as shown in Figure 2c, leading to greater diversity. EDS elemental analysis revealed a reduction of Na^+ and K^+ ions between layers due to intercalation.

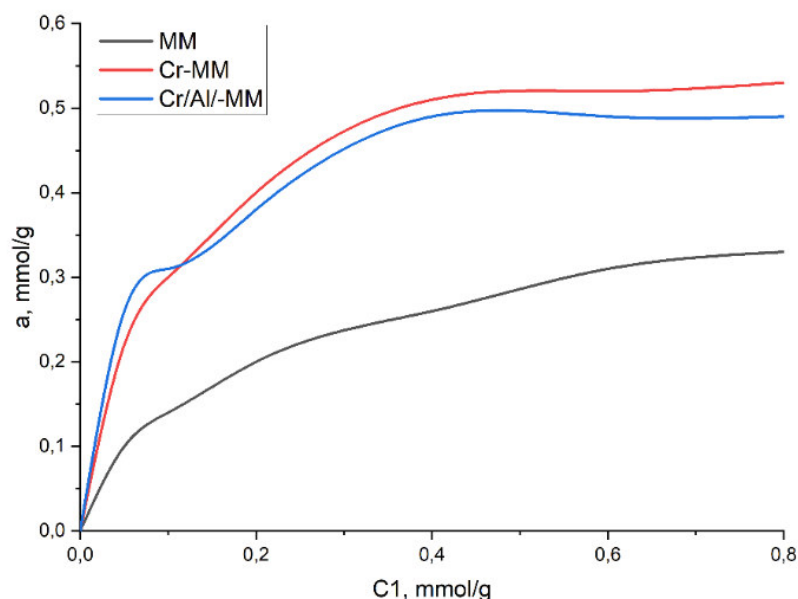


Figure 3. Isotherms of MG adsorption on MM, Cr-MM and Cr/Al-MM.

Table 2. Surface characteristic indicators by methylene blue dye sorption modeling according to Langmuir model for studied specimens

Sample	A_0 , mmol/g	K	S_{sp} , m^2/g	G, J	V, cm^3/g	r, nm
MM	0.387	5.868	244.706	-4310.54	0.106	8.631
Cr-MM	0.610	10.444	385.497	-5714.91	0.170	8.799
Cr/Al-MM	0.553	14.13	349.478	-6451.34	0.157	8.973

The isotherms of MB adsorption on various materials including micro-porous montmorillonite clay (MM), Cr-modified MM, and crystalline pillared materials Cr/Al-MM are presented in Figure 3. Adsorption of MB reached almost complete volume on all materials due to MM's high maximum adsorption capacity for this dye in diluted solutions. However, the adsorption of MB on Cr-pillared MM significantly exceeded values obtained on other listed materials.

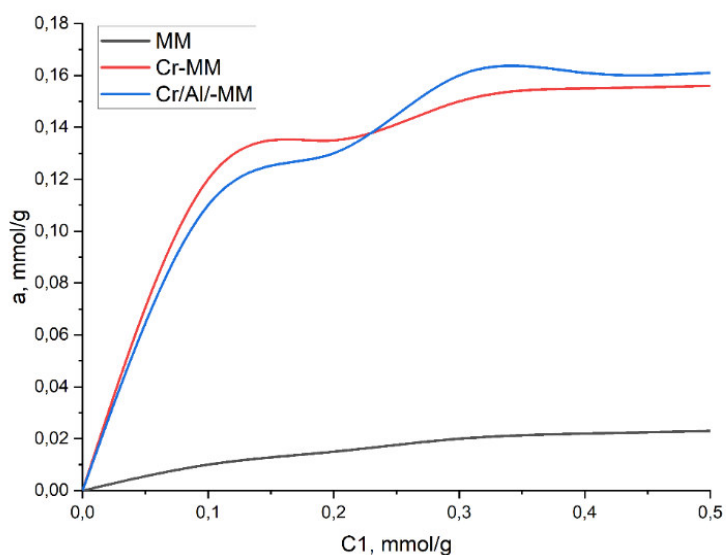


Figure 4. Adsorption isotherms of CR on MM, Cr-MM and Cr/Al-MM

Table 3. Texture characteristics of the investigated samples based on Congo red dye adsorption using Langmuir model

Sample	A_0 , mmol/g	K	S_{sp} , m ² /g	G, J	V, cm ³ /g	r, nm
MM	0.035	3.960	22.314	-3352.698	0.007	14.537
Cr-MM	0.171	21.859	108.184	-7514.077	0.050	9.229
Cr/Al-MM	0.187	14.020	118.393	-6432.310	0.052	8.703

The adsorption isotherms of Congo red (CR) on MM, Cr-MM and Cr/Al-MM are presented in Figure 4. The specific surface area was found to be 22.314 m²/g for MM, while it reached 108.2 and 118.4 m²/g for Cr-MM and Cr/Al-MM, respectively. An increase in concentration of CR resulted in an increased amount of adsorbed material, with a maximum adsorption achieved at a concentration of 0.03 mmol/L for MM and 0.18-0.20 mmol/L for Cr-MM and Cr/Al-MM samples.

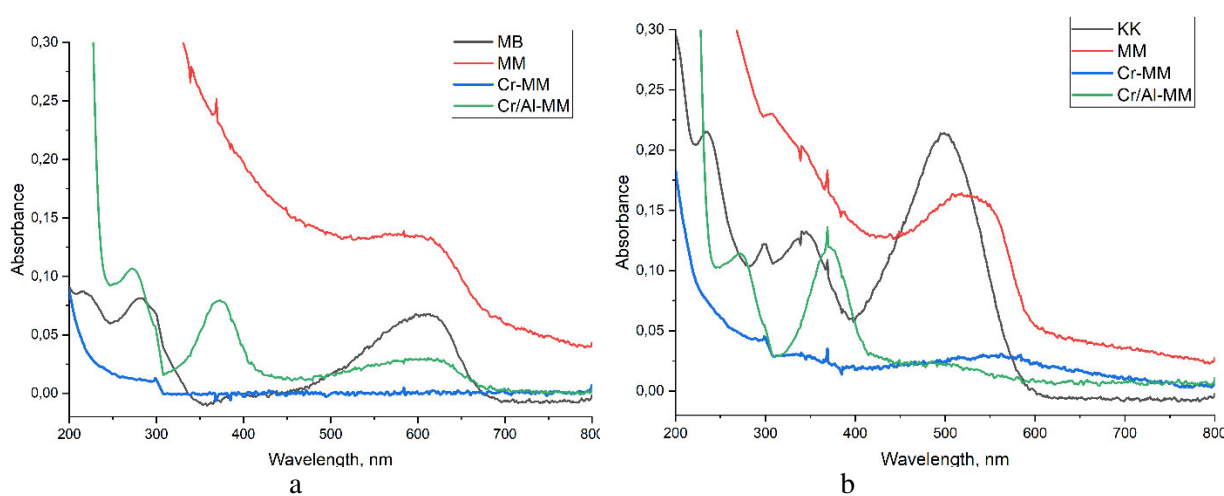


Figure 4. Optical density of aqueous solutions of MB (a) and CR (b) in the presence of pillared materials and hydrogen peroxide under UV light exposure: 1) MM; 2) Cr-MM; 3) Cr/Al-MM

It has been determined that intercalated mononuclear chromium polyoxocation possesses catalytic activity in reactions with hydrogen peroxide. The presence of aluminum ions significantly influences the activity of pillared materials: they decrease the catalytically active component, but increase its stability. The use of this catalyst in the removal process of aromatic substances allows for a significant reduction in process duration. Chromium-pillared montmorillonite demonstrates equal efficiency in converting various dyes, which is connected to the surface acidity of the catalyst. Analysis of adsorption process results show that the pH value in the system has an important influence on the behavior of pillared materials and the dye itself. Maximum rates of destruction of MB and CR are achieved at pH values of 2-3. However, decreasing the pH level promotes the leaching of Cr³⁺ ions from the surface of the catalyst into solution; therefore, controlling the system pH is a necessary measure during catalytic oxidation. Examination of the influence of catalyst concentration on the conversion of MB and CR demonstrates that raising the amount of Cr/Al-MM from 1 to 3-3.5 g/L contributes to an increase in the rate of the conversion process and production yield, whereas further increases in catalyst concentration do not have a significant impact.

Conclusion. The specific surface area calculated based on Congo red (CR) adsorption is 22.314 m²/g for natural montmorillonite (MB) and 108.2 m²/g and 118.4 m²/g for Cr-MM and Cr/Al-MM pillared materials, respectively. Under non-catalytic oxidation of MB and CR dissolved in dye solutions with oxygen, the MB and CR conversion dependence is only 2-3% at an initial dye concentration of 4 mg/L for 120 minutes. The introduction of hydrogen peroxide slightly changes the shape of the optical density curve for dyes, leading to an increase in MB conversion by 2-3%, while no noticeable changes are observed for the system with CR.

Due to their high content of Cr, the catalytic activity of the investigated materials in oxidative organic dye degradation using hydrogen peroxide correlates as follows: MM < Cr/Al-MM < Cr-MM. It takes about

2 hours for complete removal of the aromatic ring from the Cr-MM system, while Cr/Al-MM and MM achieve only 60% and 18-21% purification, respectively. Therefore, it can be concluded that Cr-MM and Cr/Al-MM pillared materials have higher catalytic activity compared to natural montmorillonite (MM) in the removal of organic dyes using hydrogen peroxide. These results indicate the potential use of pillared materials in wastewater treatment processes to remove organic pollutants, especially when Cr ions are present in their structure. Further research could focus on optimizing process conditions and exploring other types of pillared materials to improve their catalytic activity in the removal of organic dyes using hydrogen peroxide. This research may contribute significantly to the development of effective methods for treating industrial wastewater, thus promoting ecological sustainability in industrial processes.

REFERENCES

1. Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., & Al-Attiya, W. A. K. A. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 29, Issue 39). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z>
2. Usmanov, R.M., Abdikamalova, A.B., Eshmetov, I.D., Eshmetov, R.J., Sharipova, A.I. Obtaining coal adsorbents based on local wood waste, research of their physico-chemical and adsorption properties. *Journal of Critical Reviews*, 2020, 7(12), pp. 128–135
3. Michael SmarteAnekwe, I., Adedeji, J., OkiemuteAkpassi, S., & Lewis Kiambi, S. (2022). Available Technologies for Wastewater Treatment. In *Wastewater Treatment*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.103661>
4. Zhu S., Peng H., Chen J., Li H., Cao Y., Yang Y., Feng Z. Intercalation behavior of poly(ethylene glycol) in organically modified montmorillonite // *Applied Surface Science*. 2013. (276). C. 502–511. DOI:10.1016/j.apsusc.2013.03.123
5. Čapková P. Molecular Simulations of Montmorillonite Intercalated with Aluminum Complex Cations. Part I: Intercalation with $[Al_13O_4(OH)_{24+x}(H_2O)_{12-x}](7-x)^+$ // *Clays and Clay Minerals*. 1998. № 3(46). C. 232–239. DOI:10.1346/CCMN.1998.0460302
6. Martins M.G., Martins D.O.T.A., de Carvalho B.L.C., Mercante L.A., Soriano S., Andruh M., Vieira M.D., Vaz M.G.F. Synthesis and characterization of montmorillonite clay intercalated with molecular magnetic compounds // *Journal of Solid State Chemistry*. 2015. (228). C. 99–104. DOI:10.1016/j.jssc.2015.04.024
7. Selecı M., Ag D., Yalcinkaya E.E., Demirkol D.O., Guler C., Timur S. Amine-intercalated montmorillonite matrices for enzyme immobilization and biosensing applications // *RSC Advances*. 2012. № 5(2). C. 2112. DOI:10.1039/c2ra01225a
8. Mei, J. G., Yu, S. M., & Cheng, J. (2004). Heterogeneous catalytic wet peroxide oxidation of phenol over delaminated Fe–Ti-PILC employing microwave irradiation. *Catalysis Communications*, 5(8), 437–440. <https://doi.org/10.1016/J.CATCOM.2004.05.009>
9. Chauhan, M., Saini, V. K., & Suthar, S. (2020). Enhancement in selective adsorption and removal efficiency of natural clay by intercalation of Zr-pillars into its layered nanostructure. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120686. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.120686>
10. Ewis, D., Ba-Abbad, M. M., Benamor, A., & El-Naas, M. H. (2022). Adsorption of organic water pollutants by clays and clay minerals composites: A comprehensive review. In *Applied Clay Science* (Vol. 229). <https://doi.org/10.1016/j.clay.2022.106686>
11. Thiebault, T., Boussafir, M., Fougère, L., Destandau, E., Monnin, L., & le Milbeau, C. (2019). Clay minerals for the removal of pharmaceuticals: Initial investigations of their adsorption properties in real wastewater effluents. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*, <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2019.100266>

Н. Маматалиев, А. Абдикамалова, И. Эшметов, Д. Салиханова, Ш. Кулдашева

ИНТЕРКАЛИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

Реферат. *Предпосылки проблемы:* Современные методы промышленного производства часто используют красители в различных операциях, таких как окрашивание и печать. Эти производственные процессы приводят к образованию отходов, содержащих разнообразные органические соединения, которые могут представлять определенную угрозу для живых организмов и экосистем. Один из

методов борьбы с этой проблемой - использование интеркалированных систем для очистки сточных вод. Благодаря своим уникальным свойствам эти системы позволяют эффективно удалять загрязнители, включая органические красители, из промышленных сточных вод.

Цель данного исследования - оценить эффективность удаления органических красителей из сточных вод с использованием интеркалированных систем, содержащих полиоксокатионы Cr/Al. Анализ будет сосредоточен на изучении влияния различных характеристик интеркалированного материала на эффективность очистки. Анализ включает изучение концентрации и ориентации интеркалированного материала, содержания красителя в образцах, продолжительности процесса разложения, а также воздействия окислителей и УФ-излучения на процесс очистки.

Методология: Для проведения исследования использовались обогащенные формы глины бентонита из месторождения Логон (Ферганская область, Узбекистан) с высоким содержанием монтмориллонита в качестве исходных материалов для синтеза материала. В ходе исследования были использованы следующие реагенты: хлорид хрома(III) ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), хлорид алюминия ($\text{AlCl}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), бидистиллированная вода, перекись водорода (минимальное содержание 35% основного компонента), соляная (HCl), серная (H_2SO_4) и азотная кислоты технической чистоты, гидроксид натрия (NaOH) и кальцинированная сода (Na_2CO_3) технической чистоты. Также использовались красители, такие как метиленовый голубой (МГ) и Конго красный (КК).

Научная новизна: Исследование включает в себя синтез и исследование интеркалированных структур монтмориллонита с использованием полиоксокатионов Cr/Al для удаления органических красителей из сточных вод. Это исследование также рассматривает влияние различных параметров на эффективность процесса очистки, включая концентрацию и ориентацию интеркалированного материала, содержание красителя в образцах, длительность процесса разложения, а также воздействие окислителей и УФ-излучения.

Полученные данные: Результаты исследования показали, что интеркалированные системы на основе Cr/Al-монтмориллонита обладают высокой каталитической активностью в процессе удаления органических красителей из сточных вод с использованием перекиси водорода. Эти результаты указывают на потенциал использования интеркалированных материалов в процессах очистки сточных вод для удаления органических загрязнителей, особенно при наличии ионов Cr в их структуре. Это исследование может внести существенный вклад в разработку эффективных методов очистки промышленных сточных вод и способствовать экологической устойчивости в промышленных процессах.

Ключевые слова: интеркаляция, адсорбция, хром, алюминий, метиленовый синий, конго красный.

Особенности:

- Материалы столбиков имеют высокопористую структуру из-за увеличения значений межплоскостного расстояния.
- Высокая каталитическая активность за счет введения наноразмерных хромоокислородных колонок.
- Столбчатые материалы обладают высоким значением адсорбционной активности по отношению к красителям.

N. Mamataliev, A. Abdikamalova, I. Eshmetov, D. Salixanova, Sh. Qo'ldosheva

OQAVA SUVLARNI ORGANIK BO'YOQLARDAN TOZALASH UCHUN INTERKALIYLANGAN TIZIMLAR

Реферат. Муаммонинг зарурати: Замонавий саноат ишлаб чиқариш усуллари кўпинча бўйша ва босиб чиқариш каби турли хил жараёнларда бўёқлардан фойдаланади. Ушбу ишлаб чиқариш жараёнлари тирик организмлар ва экотизимларга таҳдид солиши мумкин бўлган турли хил органик бирикмаларни ўз ичига олган чиқиндиларни вужудга келтиради. Мазкур муаммо билан курашиш усулларида бири оқова сувларни тозалаш учун интеркаляцияланган тизимлардан фойдаланишидир. Ноёб хусусиятлари туфайли ушбу тизимлар ифлослантирувчи моддаларни, шу жумладан органик бўёқларни саноат оқова сувларидан самарали равишда тозалаши мумкин.

Таdqиқотнинг мақсади Cr/Al полиоксокатсияларини ўз ичига олган интеркаляцияланган тизимлар ёрдамида оқова сувдан органик бўёқлардан тозалаш самарадорлигини баҳолашдир. Таҳлилинтеркаляцияланган материалнинг турли хил характеристикаларитозалаш самарадорлигига таъсирини ўрганишга қаратилган. Шунингдек интеркаляцияланган материалнинг концентрацияси ва йўналишини, намуналарнинг бўёқ таркибини, парчаланиш жараёнининг давомийлигини, оксидловчи

моддалар ва ультрабинафша нурланишининг тозалаш жараёнига таъсирини ўз ичига олади.

Услугиёт: Тадқиқотни ўтказиш учун материал синтези учун дастлабки материаллар сифатида Логон конидан (Фарғона вилояти, Ўзбекистон) монтмориллонитга бой бентонит гилининг бойитилган шаклларида фойдаланилган. Тадқиқот давомида қуйидаги реактивлар ишлатилган: хром (III) хлориди ($\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), алюминий хлорид ($\text{AlCl}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), бидистилланган сув, водород пероксид (асосий компонентнинг минимал миқдори 35%), хлорид кислотаси (HCl), сульфат кислота (H_2SO_4) ва техник нитрат кислота, натрий гидроксид (NaOH) ва кальцинирланган сода (Na_2CO_3). Метилен кўк (МК) ва Конго қизили (КК) каби бўёқлар ҳам ишлатилган.

Илмий янгилиги: Тадқиқот оқова сувлардан органик бўёқларни тозалаш учун Cr/Al полиоксо катионлари ёрдамида интеркаляцияланган монтмориллонит тузилмаларини синтез қилиш ва тавсифлашни ўз ичига олади. Ушбу тадқиқот, шунингдек, тозалаш жараёнининг самарадорлигига турли параметрларнинг таъсирини, шу жумладан интеркаляцияланган материалнинг концентрацияси ва йўналиши, намуналарнинг бўёқ таркиби, парчаланиш жараёнининг давомийлиги, оксидловчи моддалар ва ультрабинафша нурланиш таъсирини ўрганади.

Олинган натижалар: Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, Cr/Al-монтмориллонит асосидаги интеркаляцияланган тизимлар водород пероксид ёрдамида оқова сувдан органик бўёқларни тозалаш жараёнида юқори каталитик фаолликка эга. Ушбу натижалар органик ифлослантурувчи моддаларни, айниқса уларнинг таркибида Cr ионлари мавжуд бўлганда, оқова сувларни тозалаш жараёнларида интеркаляцияланган материаллардан фойдаланиш имкониятларини кўрсатади. Ушбу тадқиқот самарали саноат оқова сувларини тозалаш усулларини ишлаб чиқишга муҳим ҳисса қўшиши ва саноат жараёнларида экологик барқарорликни таъминлаши мумкин.

Kalito'zlar: interkalatsiya, adsorbsiya, xrom, alyuminiy, metilenko'k, kongoqizil.

Xususiyatlari:

- Ustunli materiallar tekisliklararomasofaqiyimatlarining ortishi hisobiga yuqori darajada g'ovakli tuzilishga ega.

- Nanoo'lchamdagixrom-kislorodustunlarinjoriyetishhisobigayuqorikatalitikfaollik.

- Ustunlimateriallarbo'yoqlarganisbatanyuqoriadsorbsionfaollikkaega.

УДК 378.2

Z. Sh. TO'XTAEVA

**TA'LIMDA INTEGRATSIYA KO'RINISHLARI VA TAMOYILLARINI QO'LLASH
IMKONIYATLARI**

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

Referat. *Muammoning kelib chiqishi.* Texnik oliy ta'limda ta'lim tizimini isloh qilish, modernizatsiyalash, muhandislarni innovatsion va texnik-texnologik yondashuv vositasida tarbiyalash, sohaning so'nggi yutuqlarini o'rganish va qo'llash jarayonining dolzarbligi.

Ishning maqsadi. Qo'llanilishiga ko'ra ta'limdagi integratsiya tushunchasining ma'nolari va ishlatilishi, fanlarni o'qitishda integratsiya rivojlanishining qonuniyatlari, integrativlikdan umumiy pedagogik xususiyatlarni yuzaga kelishi o'rganiladi.

Metodologiya. Texnik oliy ta'lim oldida turgan ijtimoiy-iqtisodiy hayotni modernizatsiyalash, ta'lim tizimini isloh qilish, innovatsion va texnik-texnologikvositalaridan foydalanish o'rganildi

Ilmiy yangiligi. Ta'lim jarayonini integrativ tashkil etish, fanlar ichidagi, fanlar orasidagi interatsiya jarayonining namoyon bo'lishi, integratsiyaning qo'llanilishiga ko'ra nomlanishi o'rganildi.

Olingan natijalar: Oliy ta'limda fanlar integratsiyasini ta'minlash masalalari, integratsiyaning ko'rinishlari va tamoyillari, integrativ tamoyilarning ta'lim samaradorligiga erishishdagi ahamiyati yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: integratsiya, tamoyil, uzviylik, ta'lim, metodika, integrativ imkoniyatlar

Xususiyatlari:

- integratsiya tizimi tamoyillari o'rganildi

- fanlarni o'qitishda integratsiyaning turli ko'rinishlaridan foydalanish usullari o'rganildi

- ta'lim jarayonini integrativ tashkil etish yetuk kadrlarni yetkazib beradi

Kirish. Jahon pedagog olimlari va amaliyotchilari tomonidan ilmiy asoslangan ilg'or ta'lim texnologiyalari va axborot texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni ta'lim-tarbiya jarayoniga joriy etish,

me'yoriy hujjatlarni takomillashtirish, ta'lim sifatini yaxshilash bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Ayniqsa, ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi masalalari bo'yicha European University Institute, Max Plank Institute, Harvard Law School, European Integration (ECSA-Austria), ARENA (Oslo), Mannheim Centre for European Social Research kabi tadqiqot markazlarining ilmiy natijalari alohida o'rin tutadi. Ta'lim dasturlarining sifat jihatdan yangilanish sharoitida yoshlarni kasbiy faoliyatga tayyorlashning pedagogik shart-sharoitlarini joriy etish fanlar integratsiyasini ta'minlash orqali o'qitishning integrativ imkoniyatlaridan samarali foydalanishga xizmat qiladi.

Xalqaro tajribalarga ko'ra, oliy ta'limni fan va ishlab chiqarish bilan integratsiyalash hamda nazariy va amaliy kasbiy ta'limni uyg'unlashtirish, bo'lajak mutaxassislarining kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishni taqozo etadi. Talabalarda kasbiy bilim va ko'nikmalarni rivojlantirishga oid ko'plab ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilishiga qaramasdan, bozor munosabatlari qaror topayotgan bir sharoitda mehnat bozorida yuzaga keluvchi hayotiy raqobatga bardosh bera oladigan ixtisoslik fanlarini puxta o'zlashtirgan, muayyan vaziyatlarni to'g'ri baholay oluvchi iqtisodiyotning turli tarmoqlarida mehnat faoliyatini amalga oshira oladigan shaxs sifatida tarbiyalash uchun ularda zarur va etarli darajadagi kasbiy tayyorgarlikni fanlar integratsiyasini ta'minlash vositasida shakllantirish zarurligini taqozo etmoqda. Qayd etilgan muammolar va vazifalar tanlangan mavzuning dolzarbligini belgilaydi.

Manbalar va metodlar. Texnik oliy ta'lim oldida, ijtimoiy-iqtisodiy hayotni modernizatsiyalashning muhim vazifalaridan biri sifatida ta'lim tizimini isloh qilish, modernizatsiyalash va bo'lajak muhandislarni innovatsion va texnik-texnologik yondashuv vositasida tarbiyalash, xorijiy tajribalarni va sohaning so'nggi yutuqlarini o'rganish, qo'llash va takomillashtirishga hissa qo'shish kabi dolzarb va keng qamrovli muammolar yechimi turibdi.

Bu vazifalar parametrlari va ishlab chiqarish faoliyatining barcha sohalarida maqsadga muvofiqlik mezonlarini, ayniqsa, yangi g'oyalarni tashuvchilar va ularning kelajakdagi ijrochilarini shakllantiradigan "ta'lim-innovatsiya" tizimini yaratish, ishlab chiqarish jarayonida innovatsion va nostandart echimlarni topa oladigan muhandislarni tayyorlash orqali hal qilinadi.

Innovatsion ta'lim tizimining eng muhim jihatlaridan biri uning bosqichlari o'rtasidagi hamda fanlararo integratsiyasini ta'minlashdan iboratdir. Shuning uchun ham ta'limning turli bosqichlarida integratsiya, uzviylik va uzluksizlikni ta'minlash metodikasini ishlab chiqish masalasi har doim ta'lim tizimining dolzarb muammolaridan hisoblangan.

Integratsiya jarayonlari tashkillashtirilgan tizimlarda bo'lishi mumkin – bu holda ular tizim butunlik darajasini va tashkillashtirilgan darajasini ko'taradi. Integratsiya jarayonlari oldin bog'lanmagan elementlarni birlashtirish asosini hamda shakllangan tizimlarda ham yuz berib, natijada tizimni bir butunligi va tashkillanish darajasi oshishiga, element va tarkibiy qismlar o'rtasida aloqadorlik murakkablashuviga olib keladi. Bir butunlikka birikkan tarkibiy qismlar turli xil darajada avtonomlikka ega bo'ladi [11].

Mintaqaviy integratsiya jarayonlarida mamlakatlar ishtiroki, davlatlararo savdning rivojiga, erkin raqobatning to'g'ri shakllanishiga, xalqaro mehnat taqsimotining chuqurlashuviga, jahon bozoriga kirib borish imkoniyatining ortishiga zamin yaratib beradi.

Natijalar va tahlil. Bizning nazarimizda, integratsiya tushunchasining mohiyatini yanada aniqroq va to'liq tavsifini berish mumkin. Birinchidan, rivojlanish, ya'ni ob'ektda yangi jihatlar, xossa va sifatlar paydo bo'lishi bilan, ikkinchidan, yangida eskining rivojlangan elementlari, tomonlari va an'alarining saqlanishi bilan tavsiflanadi. Integratsiya falsafiy toifa bo'lib, o'zgarishlar rivojlanishining istalgan jarayonida, oldingi bosqichning alohida belgilari va tomonlarini rivojlanayotgan ob'ektning yangi bosqichidagi yangi shartlari bilan mos ravishda ko'chirish va uning yangi muhitga mos kelmaydigan, eskirgan belgilari va tomonlarini tashlab yuborish va mavjudlarini yaxlitlashtirish zaruriyatini belgilash uchun xizmat qiladi.

Boshqacha qilib aytganda, integratsiya kelgusidagi rivojlanishni ularsiz tasavvur qilish qiyin bo'lgan imkoniyatlar bilan ta'minlaydi, birlashtiradi, bular esa quyidagilar:

yangiga o'tilganlarning yangi sharoitlarda o'zining hayotiyligini yo'qotmagan va rivojlanishga ko'maklashishga qodir bo'lgan elementlarini kiritish;

yangiga boshqa mazmunini kirita olish va uning rivojlanishini ta'minlash holatida bo'lgan alohida shakllarini kiritish.

Shu bilan birga, bu erda texnik oliy ta'lim muassasasida muhandislik-metodik ta'limni tashkil etish va uni oliy ta'lim umumiy tizimidagi texnik ta'lim bilan integratsiyalashning aniq vazifalari uchun muhim bo'lgan umumiy xususiyatga ega bo'lgan individual masalalarga to'xtalamiz. Agar biz oliy ta'limni integratsiyalash muammosining taklif qilingan yechimlarini konseptual darajada ko'rib chiqsak, biz uning ikkita eng istiqbolli yo'nalishlarni ta'kidlashimiz mumkin, ya'ni reproduktiv pedagogikadan shaxsga yo'naltirilgan va ijodiy pedagogikaga o'tish.

Ko'pgina ilmiy ishlarda ta'lim sohasini integratsiyalash jarayoni muhim jarayon ekanligi, chunki ta'lim sohasida mutaxassislarni chuqur malakali etib tayyorlashda o'quv maqsadi – davlat buyurtmasi, ya'ni oliy ma'lumotli, keng dunyoqarashga ega bo'lgan bilimdon muhandislarni tayyorlash g'oyasi bilan bog'liq bo'ladi.

O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida "... ta'lim sifatini baholash mexanizmlarini ishlab chiqish, ta'lim xizmatlarining mavjudligi va samaradorligini oshirish" va "zarur bo'lgan mutaxassisliklar bo'yicha ta'lim olish va kadrlar malakasini oshirish ishlarini keng ko'lamda yo'lga qo'yish" kabi ustuvor vazifalarning ijrosini ta'minlashda ta'lim oluvchilarda yaxlit va tizimli integrativ bilim, ko'nikma va malakalarni shakllantirish va baholash muhim o'rin tutadi [1].

Oliy ta'lim tizimi bakalavriat va magistratura bosqichlaridagi texnik va texnologik ta'limni integratsiyalashuvi metodikasiga asoslangan ta'lim asosida muhandis mutaxassislarining kasbiy tayyorgarligini rivojlantirishning nazariyasi va amaliy usullarini ishlab chiqish masalasi bir necha xorijiy olimlarning ilmiy ishlarida o'z aksini topgan [8,9, 12].

Integrativ ta'lim atrof-muhit ta'sirida o'z-o'zini anglash ehtiyojini yuzaga chiqaradi. Ta'lim tizimida integratsiyani joriy etish bugungi kunda ta'lim muassasasi va jamiyat oldidagi qator vazifalarni hal qilish imkonini beradi. Bugungi kunda olimlar integrativ-pedagogik konsepsiyalar haqida, ya'ni u yoki bu sohadagi integrativ-pedagogik faoliyat mazmuni va yo'nalishini belgilab beruvchi tizimlashtirilgan qarashlar, qoidalar va g'oyalarning birligi to'g'risida so'z yuritmoqdalar [8].

Ta'limning "integratsiyalashuvi" jarayonini bir necha xil ko'rinishda ko'rib chiqish mumkin: ta'lim turlariaro, bosqichlararo, fanlararo, mavzulararo integratsiya sifatida.

Bunda integratsiyaning oxirgi ko'rinishlarida fanlarni o'qitish uslubi, ya'ni ularning mazmunini bayon etilish metodiga tayangan holda turdosh fanlar mazmunidan foydalana bilish, mustaqil ishlashga harakat qilish, shuningdek, uslubiyat va mazmunan kuzatiladigan o'xshashlikni qo'llashda kuzatiladi.

Integrativ jarayonlar nazariy tizimlarning teranlik darajasini oshirib, nazariya va empirik ma'lumotlarning qo'llanish doirasini kengaytiradi. Nazariya mazmunining yanada teranlashuvi informativlik darajasining oshishiga sabab bo'ladi, tushunchalar haqidagi axborotning integrativ jarayonlarga ta'sir ko'rsatish imkoniyatini ro'yobga chiqarishga ko'maklashadi [2].

Pedagogik nuqtai nazardan, bunday integratsiya talabalarning o'zini o'zi rivojlantirishga olib boradigan ta'lim jarayonlari doirasida bir xil turdagi tarkibiy qismlar va mazmun elementlari, o'qitish metodikasi va tizimli ravishda tashkil etilishi hisoblanadi.

Bunday ta'lim integratsiyasi 3 xil darajada namoyon bo'ladi:

fanlar ichidagi (mazmuniy) integratsiya;

fanlar orasidagi integratsiya;

ta'lim turlari fanlari orasidagi integratsiya.

Turli darajadagi integratsiyani ta'lim jarayoniga joriy etish ta'lim mazmuniga, o'qituvchi tomonidan qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari, ta'lim metodlari va vositalariga, ta'lim shakliga ta'sir ko'rsatadi. Integratsiyalashgan ta'lim jarayoni odatdagi dars jarayonlaridan tubdan farq qiladi, unda fan mazmuni chuqur tahlil qilinadi, mavzular aloqadorligi o'rganiladi [3].

Bir qator ilmiy tadqiqotlar va ularning natijalarini sarhisob qilsak, ilmiy va texnologik inqilobning barcha yutuqlari va samaralari insoniyat uchun keng darajada muhim ahamiyat kasb etdi. ILM-fandagi burilishlarni aks ettiradigan inson psixikasida bunday sifatli o'zgarish – bu tashqi va ichki ma'lumotlarni inson tomonidan idrok etilishi va tahlildan o'tkazish qobiliyati takomillashishi bilan bog'liq.

Demak, integratsiya qo'llanilishiga qarab turlicha ma'noda tushuniladi:

vab-integratsiya – bu turli xil qismlar va tizimlarni yagona vab-muhitga birlashtirish;

ma'lumotlar integratsiyasi – turli xil manbalardan olingan ma'lumotlarni birlashtirish va foydalanuvchilarga yagona shaklda taqdim etish;

siyosiy integratsiya – bu o'zaro hamkorlikka yo'naltirilgan siyosiy tuzilmalarning yaqinlashish jarayoni;

ijtimoiy integratsiya – bu nisbatan mustaqil ijtimoiy ob'ektlar o'rtasida maqbul aloqalarni o'rnatish jarayoni;

iqtisodiy integratsiya – bu korxonalar, tarmoqlar, mintaqalar, mamlakatlarning yaqinlashuvi va birlashish jarayoni;

ekologik integratsiya – bu insonning iqtisodiy faoliyatining tabiiy muhitga ta'siri bilan bog'liq ekologik muammolar majmuini hal etish jarayoni [14].

Shunday qilib, olimlar integrativlikdan umumiy pedagogik xususiyatni yuzaga chiqarib, tizimlilik va ketma-ketlikning didaktik tamoyillaridan ko'ra o'zida umumiy tartibdagi toifani tasvirlashini ko'rsatib beradilar.

Integrativlik tabiat va jamiyat rivojlanishining ob'ektiv qonuniyati bo'lib hisoblanadi. Falsafada integratsiya rivojlanishning qonuniyati sifatida ko'riladi, u dialektikaning inkorni inkor qilish qonuni, miqdoriy o'zgarishlarning sifat o'zgarishlariga o'tish qonuni, qarama-qarshiliklar birligi va kurashi qonuni kabi asosiy qonunlarni yuzaga chiqaruvchi bo'lib hisoblanadi.

Miqdoriy o'zgarishlarning sifat o'zgarishlariga o'tishi qonuni tomonlardan biri sifatida ta'limda integratsiyaning yuzaga chiqishini ta'lim muassasasi talabalarini kasbiy tayyorgarlik sifatini rivojlantirib, mos ravishdagi oliy ta'lim muassasasiga o'tkazish zaruriyati misolida ko'rishimiz mumkin. Bunda talabalarni kasbiy tayyorlashni yaxlitlashtirish har tomonlama rivojlangan shaxsni shakllantirishni, uning kasbiy muhim sifatlarini tarbiyalashni, ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va kompyuterlashtirish sharoitlarida yo'naltira olish mahoratini, yangi ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarda kasbiy tayyorgarlikning mazmuni va jarayonini erkinlashtirishni, muhandis-texnik bilim, ko'nikma va mahoratlar o'rnini oshirishni, kasbiy tayyorgarlik jarayonida oliy ta'lim muassasalari bitiruvchilarining ishlab chiqarish sharoitlariga tezda moslashishini ta'minlovchi unumli mehnatning yangi shakllarini joriy qilishni talab qiladi [15].

Ta'limning uzluksizligi integratsiya va uzviylik bilan birlikda ta'limning tarkibiy qismida ta'minlanadi. Ta'limda integratsiyani ta'minlash esa pedagogik jarayonning yaxlitligini ta'minlashning zaruriy sharti bo'lib hisoblanadi.

Bizningcha, integratsiya rivojlanish jarayonining zaruriy xususiyati bo'lib hisoblanadi, takrorlanuvchanlikning oldini oladi, vaqtni tejab, aniq maqsadga yo'naltirilganlikni aniqlaydi.

Ta'lim tizimini fanlar integratsiyasini ta'minlash asosida isloh qilish, bizningcha, yangi metodologiyani talab qiladi uni tashkil etish va birgalikda mantiqiy yondashuv g'oyasi ta'limni mazmunan birlashtirishga, fanlararo aloqalar asosida integratsiyaning yetakchi shakli sifatida xizmat qiladi, bu esa yangi yondashuvga asoslangan o'quv tarkibi yordamida talabalar idrokining yaxlitligini yuzaga keltiradi [5].

Yuqoridagi tadqiqotlar va ilmiy asarlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ta'lim samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlaridan biri ta'lim turlari, bosqichlari, fanlar va mavzulararo integratsiyani ta'minlashdir.

Bizning fikrimizcha, integrativ yondashuv – ta'lim didaktik tamoyillarining har biri bilan o'zaro ta'sirdagi integratsiya (ilmiylik, tizimlilik va izchillik, onglik va faollik, yaqqol ko'rinish, nazariyaning amaliyot bilan bog'liqligi, bilimdan foydalanish imkoniyati va mustahkamligi, talabalarining individual xususiyatlarini inobatga olish) tamoyilini qo'llashni anglatadi.

Integrativ yondashuv – pedagogik shart-sharoitlarni yaratgan holda integratsiyani amalga oshirishni talab etadi, ya'ni: aniq o'quv fanlari integratsiyasi zaruratini umumnazariy asoslash, fanlar integratsiyasi shakllari va optimal darajalarini aniqlash, o'quv materialini to'qnashuv nuqtalari, uning etakchi g'oyalari, o'quv fanlari dasturlarini muvofiqlashtirguncha mos usullar va ko'rinishlardan foydalanish, talabalarining olam to'g'risidagi yaxlit bilimlarini shakllantirish maqsadidagi o'quv vositalari kabilar. Integrativ tavsif, o'qishga integrativ yondashuvni qo'llagan holda, yuqorida keltirilgan pedagogik sharoitlarni yaratadigan o'qituvchi faoliyatiga ko'p jihatdan bog'liq.

Bizning fikrimizga ko'ra, ta'limga integrativ yondashuv – bu integrativ omilning o'quv jarayonidagi haqiqiy timsolidir: uyushgan vazifalar, mashg'ulot tarkibi, shakli, metodlari, ko'rinishlari, vositalar, talabalar yaxlit dunyoqarashi shakllanishiga ta'sir ko'rsatadigan, ushbu sohadagi talabalar tizimli bilimlarini yaratish uchun yondosh fanlar o'zaro bog'liq materiallarini o'rganish vositalari.

Yuqoridagi fikrlardan kelib chiqqan holda aytish mumkinki, integratsiya turli xil fanlar bo'yicha mashg'ulotlarda o'rganiladigan tushunchalar, qonunlar orasidagi aloqani o'rnatib berish va yaxlitlashtirish bo'lib, o'qitishda vujudga kelgan o'quv fanlarining aloqadorligini o'rnatish, tizimli yondashuvni to'liq joriy qilish imkonini beradi. Demak, ta'lim jarayonining ko'p jihatli muammolarini har tomonlama ochib berish imkonini beruvchi fanlararo aloqalar tizimi va integratsiyasini ta'minlash oliy ta'lim tizimi oldidagi muhim vazifalardan biridir.

Ta'limni modernizatsiya qilish nafaqat uning tarkibini yangilash, balki faol innovatsion texnologiyalarning qo'llanilishi, ta'limda kognitiv ijodiy yo'llarni rivojlantirish, ta'lim jarayonini an'anaviy ko'rinishdan pedagogik tadqiqotlarda sinalgan yangi spektrdagi innovatsion integratsiyalashgan ta'limni qo'llash bilan yangilashni ta'kidlaydi. Integrativ ta'limni amalga oshirish natijasida integratsiyalashgan darslar uchun imkoniyatlar kengayadi, voqelikni yaxlit idrok etish ilmiy shakllanishiga hissa qo'shadi [7].

Ta'lim integratsiyasini ta'minlash bilimlarni muvaffaqiyatli o'zlashtirishning zaruriy sharti sifatida, takrorlash jarayonida uyushmaviy aloqalarni yaratish, uzviylikni joriy qilish usuli sifatida ko'rib chiqiladi [6].

Yengil sanoat sohasi umumkasbiy va ixtisoslik fanlarini o'qitish metodikasida yoritilgan yondashuvlar juda ko'p va xilma-xil. Quyida ulardan ba'zi birlarini ko'rib o'tamiz (1-jadvalga qarang).

Yuqorida sanab o'tilgan o'qitish metodikasidagi yondashuvlardan umumkasbiy va ixtisoslik fanlari integratsiyasini ta'minlashda tizimli yondashuv, induktiv-ongli yondashuv, struktural-funksional

yondashuvlar qoʻllanildi. Mazkur yondashuvlarning afzalliklari nazariy bilimlarni amaliy koʻnikmalarga aylanishi, oʻrganilayotgan hodisa va jarayonlarni (biror belgilari asosida tasniflash, tasavvurlar, tushunchalar va qonuniy aloqalarni oʻrnatish) imkoniyati, amaliy faoliyatni ishlab chiqarish faoliyati bilan bogʻlash (tajribalar va amaliyotlardan jarayon va qoidalarni anglashga qarab borish), mazmun bilan ifoda koʻlamining amaliy faoliyat bilan uzviy birlikni hisobga olish imkonini berishi bilan ifodalanadi.

1-jadval. Umumkasbiy va ixtisoslik fanlarini oʻqitish metodikasida yoritilgan yondashuvlar

<i>№</i>	<i>Nomlanishi</i>	<i>Mazmuni</i>
1	<i>Tizimli yondashuv</i>	Oʻrganilayotgan hodisa va jarayonlarni biror belgilari asosida tasniflash, tasavvurlar, tushunchalar va qonuniy aloqalarni oʻrnatish
2.	<i>Bixevioristik yondashuv</i>	Oʻrganilayotgan materialni mexanik ravishda koʻp martalab takrorlash orqali unga doir koʻnikma va malakalar hosil qilish
3.	<i>Induktiv-ongli yondashuv</i>	Tajribalar va amaliyotlardan jarayon va qoidalarni anglashga qarab borish
4.	<i>Funksional-semantik yondashuv</i>	Talabalarning nazariy bilimdan oʻz faoliyatida foydalanishida maʼlumotlarni esga olish va qoʻllashdagi asosiy omil – bilim va koʻnikmalardan foydalanishdagi vazifasi va maʼnosi ustidagi ishlar
5.	<i>Kommunikativ yondashuv</i>	Predmetni yoki uning belgisini, yohud bajargan ish-harakatini va hokazolarni bajarish maqsadi sifatidagi mantiqiy-semantik yoki mantiqiy-maʼnoviy jihatdan talqin qilingan yondashuv, muloqot jarayoni
6.	<i>Strukturali - funksional yondashuv</i>	Mazmun koʻlami bilan ifoda koʻlamining amaliy faoliyat bilan nisbatlanadigan shakli orasidagi uzviy birlikni hisobga olish imkonini beradi

Maʼlumki, oʻqitish tamoyillari – bu oʻqitish va oʻqishning oʻzaro aloqasi xususiyatini aniqlovchi taʼlim jarayonini tashkil etish va amalga oshirishga qoʻyilgan meʼyoriy talablar va boshqaruvchi gʻoyalardir.

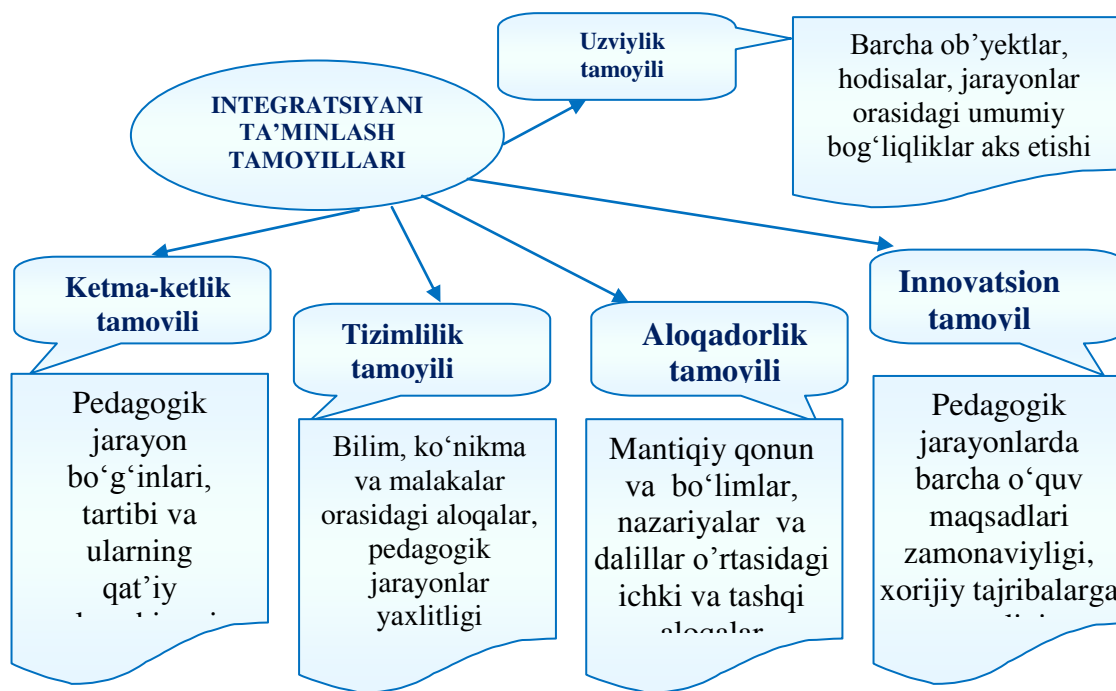
Tizimlilik integratsiya bilan taʼminlanadi. Ketma-ketlik va uzviylik aloqalariga rioya qilish – oʻqitishning tizimlilik va izchilligini joriy qilishning muhim shartlaridan biri boʻlib hisoblanadi.

Integratsiya tamoyili konstruktiv inkor qilish gʻoyasini ifodalab, uning mohiyati oldingilarning kelgusida rivojlanishi, boyitilishi va joriy qilinishida ifodalanadi. Demak, integratsiya tamoyillarini uzviylik, tizimlilik va ketma-ketlik tamoyillari joriy qilingandan soʻnggina amalda qoʻllash, material mazmunini, bilimlar hajmini toʻgʻri aniqlash zarur.

Demak, integrativ taʼlim mazmunini takomillashtirish jarayonida umumkasbiy va ixtisoslik fanlari oʻrtasida integratsiyani taʼminlash tamoyilining imkoniyatlarini koʻrib chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Fanlararo integratsiya oʻqitishning uzviylik, ketma-ketlik, tizimlilik, aloqadorlik va innovatsion kabi didaktik tamoyillari bilan bogʻliqlikda oʻzining amaliy natijasini koʻrsatadi. Mazkur tamoyillarni umumlashtirib, yuqoridagidek ifodaladik (1-rasmga qarang).

Ketma-ketlik tamoyili pedagogik jarayon boʻgʻinlari va bosqichlarining tartibi, qatʼiy almashuvini aniqlaydi, uzviylik tamoyili esa qoʻshni bosqichlar ichki aloqasining mavjudligini, ketma-ketlik joriy qilinishining xususiyatini koʻzda tutadi.

Tizimlilik tamoyili bilim, koʻnikma va malakalar oʻrtasidagi maʼlum aloqalarni, pedagogik jarayon yaxlitligini taʼminlovchi uyushmalar toʻplamini nazarda tutadi. Uzviylik tamoyili umumiy jarayondagi turli xil tizimlarning organik dinamikasini taʼminlab, koʻrsatilgan aloqalar xususiyatini, ularning ichki tabiatini ochib beradi.



1-rasm. Ta'lim integratsiyasini ta'minlashga yo'naltirilgan pedagogik tamoyillar

Integrativlik tamoyili o'qitish jarayonini tashkil etish nazariyasiga tegishli bo'lgan uslubiy va amaliyot masalalarini aks ettiruvchi muntazamlilik (barqarorlik)larga ega bo'ladi. SHuni ta'kidlash joizki, o'qitishning integratsiyani ta'minlash tamoyili boshqa umumdidaktik tamoyillar bilan va xususan – ta'limdagi tizimlilik va ketma-ketlik tamoyili bilan o'zaro uzviy ta'sirlashadi. Xuddi shunday o'qitishning integrativ tamoyili faqat umumdidaktik tamoyillar bilan umumlashgan o'zaro ta'sirda, shuningdek, kasbiy ta'lim holatida didaktik tamoyillar bilan to'liq joriy qilinishi mumkin.

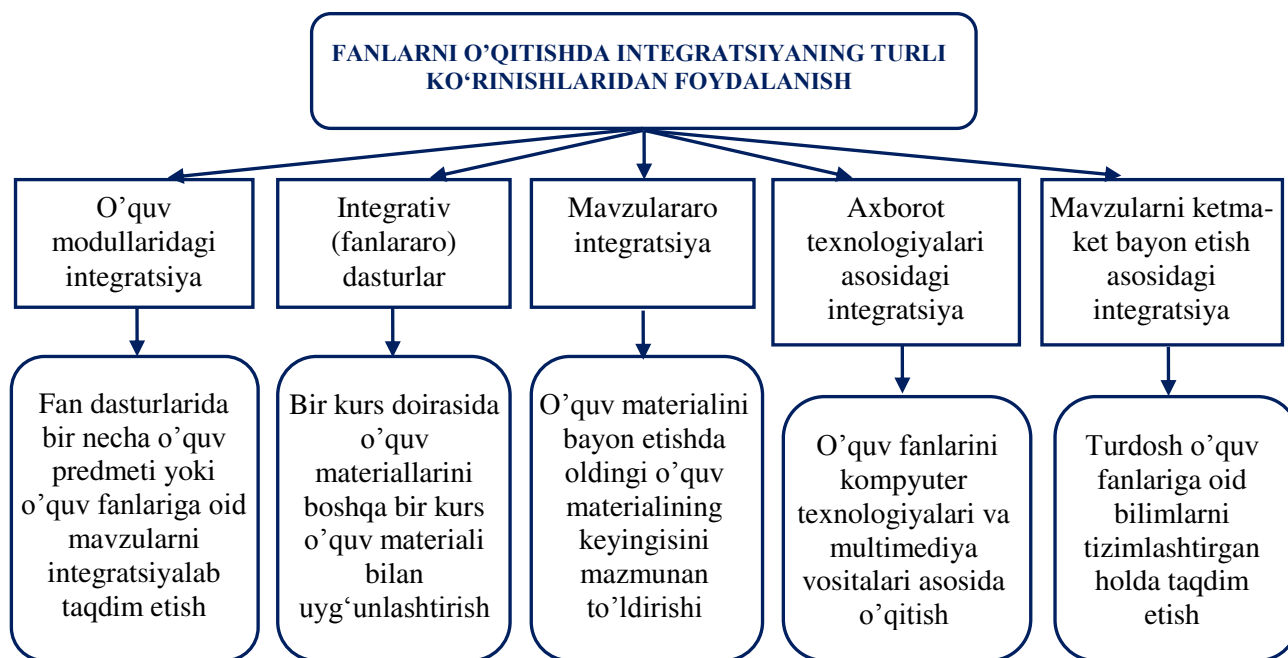
Integratsiyani didaktik darajada ko'rib chiqish bizning tadqiqotimiz sohasiga kiradi. U pedagogik jarayonning barcha quyi tuzilmalarini qamrab oladi, ya'ni: maqsadlari, tamoyillari, mazmuni, usullari, vositalari va shakllari. Umumkasbiy va ixtisoslik fanlarini o'qitishda fanlar integratsiyasini ta'minlash uchun quyidagi tamoyillarni qo'llash maqsadga muvofiqdir:

- maqsadga yo'naltirish tamoyili;
- ta'lim va tarbiyaning birlik tamoyili;
- o'zaro aloqadorlik tamoyili;
- to'liqlilik (mukammallik) tamoyili;
- izchillik tamoyili;
- uzviylik tamoyili.

Bu tamoyillar metodik tizim komponentlarini amalga oshirishda yuzaga keladi va integratsiya jarayonini tizimli amalga oshirishda asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi.

Ta'lim mazmunini integrativ tashkil etish ilmiylik, faollik, tushunarlilik, ta'lim va tarbiyaning birligi, ko'rgazmalilik va muntazamlilik, ketma-ketlik, izchillik, uzviylik kabi didaktik tamoyillar asosida amalga oshiriladi. Integrativlik tamoyili orqali o'tilgan o'quv material yordamida yangi o'tilishi kerak bo'lgan o'quv material uchun asos yaratiladi. Oliy ta'lim tizimida integratsiya bakalavriat ta'lim yo'nalishlari umumkasbiy va ixtisoslik fanlari o'rtasidagi bog'lanishni taqozo etadi. Bunga ko'ra – bakalavriatda o'qitiladigan umumkasbiy va ixtisoslik fanlari bir-biri bilan bog'liq bo'lishi, ular o'rtasida uzilish bo'lmasligi lozim.

Mohiyatiga ko'ra integratsiya tamoyilini uch turga ajratish maqsadga muvofiq: tizimli, funksional va mazmuniy integratsiya. Tizimli integratsiya – fanlar o'rtasidagi bog'lanishni taqozo etadi, unga ko'ra ixtisoslik fanlari bir-biri bilan bog'liq bo'lishi, ular o'rtasida uzilish bo'lmasligini ta'minlaydi. Funksional integratsiya – fanlar xususiyatlarini (ma'no, shakl va qo'llanishlari) ma'lum izchillikda o'rgatilishini taqozo etadi. Mazmuniy integratsiya – ta'lim mavzularini bir-biri bilan mantiqiy bog'lanishini ta'minlaydi.



2-rasm. O'quv jarayonida integratsiyaning turli darajalaridan foydalanish

Bizning fikrimizcha, integratsiya ta'limning umumpedagogik tamoyil bo'lib, o'quv jarayonida ta'lim mazmunini, o'qitishning shakl, metod va vositalarini o'z ichiga oladi. O'quv-tarbiyaviy ishning natijalarini va jarayonning yaxlitligini ta'minlash vazifalariga mos keluvchi pedagogik tizimni qayta qurish yo'li bilan o'quv-tarbiyaviy jarayonning integratsiyasini amalga oshirish mumkin. Buning asosiy sharti bo'lib, ta'limning mazmuni, metodlari va vositalari bo'yicha integratsiyasi hisoblanadi. Ta'lim integratsiyasini ta'minlashga yo'naltirilgan pedagogik faoliyatning mazmuni integratsiyani ta'minlash tamoyillarining funksiyalari, talablari va qoidalari ochib beriladi.

Ta'lim integratsiyasi deyilganda, nafaqat bilimlarni fanlararo bog'lanishi, balki o'qitish texnologiyalari, usul va shakllari integratsiyasi ham tushuniladi. O'quv jarayonida samaradorlikka erishish uchun integratsiyaning turli ko'rinishlaridan foydalanish mumkin. (2-rasmga qarang)

Bizningcha, o'quv dasturlaridagi integratsiya (mavzulararo uyg'unlik); modullashgan integratsiya (turdosh o'quv fanlariga oid bilim va tushunchalarni tizimlashtirgan holda taqdim etish); integrativ dasturlar (dasturlarda bir necha o'quv predmeti yoki o'quv fanlariga oid mavzularni uyg'unlashtirgan holda taqdim etish); mavzulararo integratsiya (ayni bir kurs doirasida beriladigan o'quv materiallarini boshqa bir kurs o'quv materiali bilan uyg'unlashtirish); mavzularni ketma-ket bayon etish asosidagi integratsiya (o'quv materialini bayon etishdagi konsentrizm tamoyili, ya'ni oldingi o'quv materialining keyingisini mazmunan to'ldirishi); axborot texnologiyalari asosidagi integratsiya (o'quv fanlarini kompyuter texnologiyalari asosida o'qitish)dan iboratdir [15].

Fanlararo aloqalar muammosining uslubiy mohiyatida o'quv jarayoni shunday tashkil etiladiki, unda boshqa fanlarni o'rganish uchun bir fanni o'rganishda egallangan bilim, ko'nikma va malakalarning foydalanilishi o'z o'rniga ega bo'ladi. Demak, fanlararo aloqalarning asosiy masalasi bo'lib, ularning mumkin bo'lgan aloqalarining asosiy oqimlarini aniqlovchi tasnifi hisoblanadi, ya'ni o'qitiladigan materiallar, ba'zi ko'nikmalar, ilmiy usullar mazmunining umumlashtirilganligi tushuniladi.

Olimlar ta'kidlashicha, fanlararo aloqadorlik ijtimoiy jarayon bo'lib, fanlarni bog'lovchi sub'ektlarni ularning tabiiy, ijtimoiy va shaxsiy mavjudliklar qonuniy bog'liqliklari va amaliy omillariga yanada chuqurroq kognitiv kirib borish «doimiy» jarayonidir [4].

O'quv jarayonida fanlararo aloqadorlikning imkoniyatlarini to'g'ri idrok etishning o'ziga xosligi shundaki, talabalar ushbu ob'ektlarning bir-biriga mazmunan bog'lanishini, biri ikkinchisini to'ldirishini, ularni bir-biridan ajratib o'rganish mumkin emasligini tushunadilar.

Demak, ta'limda integratsiya muammosini to'la hal etish uchun nafaqat fanlararo, aloqador ta'lim turlari va kurslararo integratsiyaga e'tibor berish, fan va ishlab chiqarish orasidagi integratsiyani o'rnatish, o'qitishning shakl, metod, vositalarida ham integratsiyani ta'minlash muhimdir. YUqoridagi fikrlardan ko'rinib turibdiki, integratsiya keng qamrovli tushuncha bo'lib, ta'lim-tarbiya jarayonini tadqiq qilish va boshqarishni ta'minlaydi hamda fanning maqsadini ro'yobga chiqarishga imkoniyat yaratadi.

O'qitilayotgan fanning mazmunini chuqurroq va kengroq qamrab olish uchun o'quv jarayonidagi ba'zi bog'lanishlar va aloqadorlikdan foydalanish ta'limda ijobiy natijalar berishi pedagogik va uslubiy tadqiqotlarda isbotlangan. Demak, fanlararo va mavzulararo integratsiya tamoyilidan foydalanish talabalarning mazkur fanga bo'lgan qiziqishlarini kuchaytirish va o'zlashtirish sifatini oshirish bilan birga mustaqil ishlash imkoniyatlarini ham kengaytiradi.

Bizningcha, fanlarni integratsiyalash – mavzular takrorlanishining oldini olish, dars jarayoni vaqtini to'g'ri taqsimlash, undan maqsadli va samarali foydalanish, ya'ni katta hajmdagi o'quv materialini qisqa muddatda o'zlashtirish imkonini beradi va bu bilan tashkilotchilik vazifasini ifoda etadi. Integratsiyalash asoslariga ta'sir etuvchi quyidagi asosiy omillar mavjud:

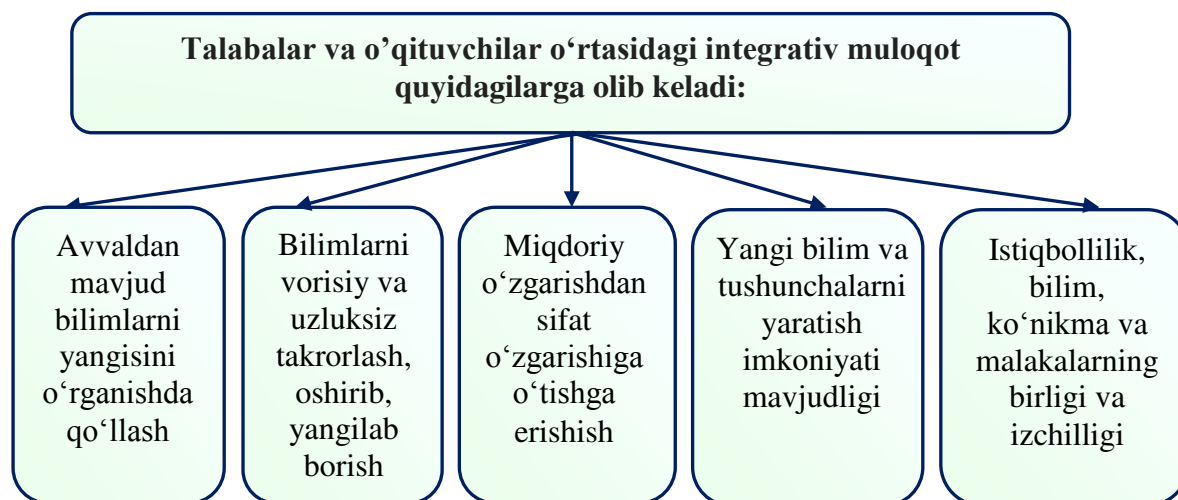
- fanlar rivojlanishining ob'ektiv qonuniyatlari;
- ilm-fan taraqqiyotini hisobga olgan holda ta'lim mazmunini belgilash;
- Davlat ta'lim standartlari va malaka talablari;
- ta'lim vazifalari, bilimlar sintezi;
- ta'lim jarayoni va mazmuni birligi;
- o'quv reja va dasturlarining bir-birini o'zaro qaytarmasligi;
- moddiy texnik baza;
- pedagogik va axborot texnologiyalari [3].

Tadqiqotchilar fan va ta'limdagi yangiliklarni o'zlashtirish jarayonida quyidagi talablarga e'tibor qaratish lozimligini ta'kidlaydilar:

jarayonlarning o'zaro bog'liqligi – tizimlilik, ya'ni oliy ta'lim tizimi bosqichlari (bakalavriat va magistratura) uzviyligi;

fanlar bloklari orasidagi integratsiya – umumkasbiy va ixtisoslik fanlarining o'zaro uzviylik jarayonlari (3-rasmga qarang);

fanlar bloklari ichidagi integratsiya, ya'ni ta'lim jarayonida fanlar mazmuni, o'tish metodi, texnologiyasi va o'qitish vositalarining o'zaro bog'liqligi.



3-rasm. O'qituvchilar va talabalar o'rtasida integral aloqani qo'llash natijalari

Demak, fanlar o'rtasidagi integrativ yondashuv didaktik idrokka asoslangan bo'lib, talabalar va o'qituvchilar orasidagi integrativ muloqot quyidagilarga olib keladi: avvaldan biror fan mavzusidan o'zlashtirilgan mavjud bilimlarni yangisini o'rganishda qo'llash; bilimlarni vorisiy va uzluksiz takrorlash, oshirib, yangilab borish; miqdoriy o'zgarishdan sifat o'zgarishiga o'tishga erishish; talabalar erkin muloqot qilish va mustaqil qarorlar qabul qilish faoliyati orqali yangi bilim va tushunchalarni yaratish imkoniyati mavjudligi; bilim, ko'nikma va malakalarning birligi va izchilligi ta'minlanadi.

Ta'lim olish, kreativlik, motivatsiya muhiti integratsiyalashgan ta'lim tizimi tomonidan yaratilishi bugungi kun talablariga muvofiq ravishda shaxsning har tomonlama rivojlanishini ta'minlaydi. SHu maqsadda o'qituvchilar, tarbiyachilar va xodimlarni birlashtirib, shaxsning kognitiv (bilim orttirish) va ijtimoiy (xulq-atvori) rivojlanishi muammolarini hal qilishga qodir bo'lgan intellektual salohiyat yaratiladi. Aslida, bu an'anaviy ta'lim tizimini to'g'rilash va takomillashtirish emas, balki sifat jihatidan yangisini, integratsiya asosida boshqacha yangi shaklini qurishdir. Integratsion ta'lim tizimi talabaning qobiliyatlari va imkoniyatlariga mos ravishda uning intellektual, hissiyotlik, ijtimoiy rivojlanishini ta'minlaydi.

Integratsiyaning asosini ta'riflaydigan tushunchalar tizimlashtirish va umumlashtirishdan iborat bo'lsa, unda ularni o'zlashtirish jarayonini bosqichma-bosqich tashkil etish zarur. Bunday bosqichlar sifatida xususan quyidagilarni ajratib ko'rsatish mumkin.

1. O'rganiladigan tushunchalarning alohida belgilarini aniqlash.
2. O'rganiladigan tushunchalarning aniqliklarida yuzaga chiqarilgan belgilarni birlashtirish.
3. Maxsus mashqlarni bajarishning borishida tushunchalarning belgilarini o'zlashtirish va xotirada mustahkamlash.
4. O'xshash tushunchalarning belgilarini solishtirishga yo'naltirilgan mashqlarni bajarish jarayonida har bir o'zlashtirilgan tushunchalarni boshqalaridan chegaralash.
5. Har bir o'zlashtirilgan tushunchalarning boshqa tushunchalar bilan aloqasini o'rnatish.
6. O'zlashtirilgan tushunchalardan foydalanib, ijodiy xususiyatga ega bo'lgan topshiriqlarni echish.
7. O'zlashtirilgan qator tushunchalarning mohiyati haqidagi tasavvurlarni umumlashtirish va ularni tasniflash.

Integratsion ta'lim tizimida talaba shaxsning o'ziga xos xususiyatlarini quyidagilar egallaydi: kommunikativ fazilatlar (harakatchanlik, gapga tushunadigan va boshqalar); madaniy-ma'rifiy masalalarni mustaqil ravishda tanlash qobiliyati (o'ziga javob berish – uni nima qiziqtiradi? U nimani xohlaydi?);

atrofqa bo'lgan munosabatini tahlil qilish, o'zini rivojlantirish va takomillashtirish qobiliyati; talaba ko'proq ma'lumotga ega bo'ladi, ta'lim muassasasidagi ijtimoiy tadbirlarning faol ishtirokchisi aylanishi [15].

Integratsion ta'lim tizimida o'qituvchining pedagogik funksiyasi talabalarning harakatlarini, bilim darajasi, tarbiyasi va rivojlanishini diagnostika qilish va tuzatishga qaratiladi.

Xulosa. Demak, ijtimoiy taraqqiyotni ro'yobga chiqarish uchun mamlakatda yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash va ularni jahon standartlari darajasiga ko'tarmoq lozim. Fan va texikaning bugungi kun taraqqiyotiga javob berish uchun keng saviyali, bilimdon, mustaqil fikr, izlanuvchanlik va tadqiqotchilik qobiliyatlari va kasbiy kompetensiyalarga ega o'z kasbining fidoiy kishisini kamol toptirish orqali davlatimizda bozor iqtisodiyotiga bardosh beradigan raqobatbardosh mahsulotlar yaratuvchi kasb egalarini tarbiyalash joiz. Toki, ular davr talabiga og'ishmay javob beradigan, qiziqishi keng, malakasi mustahkam, xotirasi barqaror, fikr yuritishi puxta, ijodkor, izlanuvchan, mehnatsevar, vatanparvar, iymone'tiqodli insonlar bo'lib voyaga etishsin.

Biz mazkur ilmiy tadqiqotlar orqali oliy ta'lim muassasalarida umumkasbiy va ixtisoslik fanlari integratsiyasini ta'minlash muammosini qisman o'rgandik deb hisoblaymiz. Chunki, fanlar integratsiyasini ta'minlash ta'limning dolzarb muammosi bo'lib, uni tadqiq etishni davom ettirish va bu yo'lda ko'p izlanish hamda ilmiy, metodik, konseptual islohotlarni amalga oshirish lozim degan fikrdamiz.

Bizning fikrimizcha, oliy ta'lim muassasalari bitiruvchilari umumkasbiy va ixtisoslik fanlaridan sohaga oid bilim va ko'nikmalarni chuqur o'zlashtirishi, yuqori malakaga ega mutaxassis sifatida shakllanishi natijasida innovatsion va kreativ faoliyat egasi bo'lib etishadi. Innovatsion salohiyat esa bugungi globallashuv sharoitida iqtisodiy rivojlanishning asosiy manbai bo'lib hisoblanadi va milliy boylikning eng muhim tarkibiy qismi sanaladi. Ta'lim jarayonini integrativ tashkil etish asosida innovatsion faoliyatning shakllanishi orqali esa raqobatbardosh, mamlakatning iqtisodiy rivojlanish strategiyasini amalga oshirishni ta'minlay oladigan kelajak bunyodkorlari tarbiyalanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-sonli "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni // O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari to'plami. – Toshkent, 2017. – B.39.
2. Abdirasilov S., Ikromov X. Tasviriy san'at fanini o'qitishda ta'lim integratsiyasi va innovatsiyasi // Pedagogik ta'lim. Ilmiy-nazariy va metodik jurnal.– Toshkent, 2008. 84-87 b.
3. Abdullayeva B.S. Fanlararo aloqadorlik turlari haqida // Uzluksiz ta'lim ilmiy-uslubiy jurnali. Toshkent, 2005. – №1. – 3-b.
4. Abduraimov Sh.S. Kasb ta'limi o'qituvchilarini tayyorlash sifatini ta'minlashda tarmoqlararo integratsiya imkoniyatlarini takomillashtirish // Diss. (PhD). – Toshkent, 2017. – 158 b.
5. Arziqulov L. O'zlashtirish darajalarini o'lchashda uzluksizlik va uzviylikning o'rni // Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent, 2006. – 148-150 b.

6. Давыденко Н.В., Саложина Г.Е. Интеграция в обучении // – М., 2017. – 128 с. festival@1september.ru
7. Кашлачева Т.С. Интеграция европейского и российского высшего образования: институциональный аспект // Дисс. ... канд. соц. наук. – М., 2007. – 280 с.
8. Кубасов О.П. Интеграция в образовании: сущностная характеристика // Казанский педагогический журнал. – Казань, 2006. – С. 70-74.
9. Мачулис В.В. Система символьной математики Maple V как средство обеспечения преемственности математического образования // образование на рубеже тысячелетия: Материалы Всероссийской научной конференции. – Тверь, 2000. – С. 134-136.
10. Мачулис В.В. Роль новых информационных технологий в обеспечении преемственности естественнонаучного образования в средней и высшей школе // diss.rsl.ru. – М.: РГБ, 2003. –152 с.
11. Mirzaxmedov M.A., Narmanov A.J. Uzluksiz ta'lim tizimida yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanish // Uzluksiz ta'lim ilmiy -uslubiy jurnal. – Toshkent, 2004. – № 5. – 46-55 b.
12. Nazarov Q.N., To'uchiyev B., Xaydarov X., O'tamurodov A., To'xtarov I., To'rayev Sh. Ijtimoiy falsafa // O'quv qo'llanma. – Toshkent, 2008. – 235 b.
13. Неборский Е.В. Формы осуществления интеграции образования, науки и производства в университетах США и Японии // Дисс. ... канд. пед. наук. – М., 2011. – 191 с.
14. Торопова Е.А. Современные проблемы науки и образования. Современные проблемы науки и образования // Электронный научный журнал. – Тошкент, 2012. – № 6. – С.45-58.
15. To'xtayeva Z.Sh. Ta'lim jarayonini integrativ tashkil etish asosida innovatsion faoliyatning shakllanishi // O'zbekiston Milliy Universiteti xabarlar. Ilmiy-uslubiy jurnal. – Toshkent, 2018. – № 1-5. – 345-351 b.
16. <http://www.ziyonet.uz> – O'zbekiston Respublikasi Axborot-ta'lim tarmog'i portali

З. Ш. Тухтаева

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЗГЛЯДОВ И ПРИНЦИПОВ ИНТЕГРАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Реферат. *Предпосылки проблемы.* Актуальность процесса реформирования и модернизации образовательной системы технического высшего образования, подготовки инженеров посредством инновационного и технико-технологического подхода, изучения и применения новейших достижений в области.

Цель работы. В соответствии с его применением изучаются значения и использование понятия интеграции в образовании, закономерности развития интеграции в преподавании предметов, возникновение общепедагогических особенностей из интегративности.

Методология. Изучались модернизация социально-экономической жизни в условиях технического высшего образования, реформирование системы образования, использование инновационных и технико-технологических качеств.

Научные новизна. Изучены интегративная организация учебного процесса, проявление процесса взаимодействия внутри и между дисциплинами, а также название интеграции согласно ее применению.

Полученные результаты: освещены вопросы интеграции предметов в высшем образовании, аспекты и принципы интеграции, значение интегративных принципов в достижении эффективности образования.

Ключевые слова: интеграция, принцип, последовательность, образование, методология, интегративные возможности.

Особенности:

- изучены принципы системы интеграции
- изучены методы использования различных форм интеграции в преподавании предметов
- интегративная организация учебного процесса обеспечивает зрелые кадры

Z. Sh. Tukhtaeva

POSSIBILITIES FOR APPLYING THE VIEWS AND PRINCIPLES OF INTEGRATION IN
EDUCATION

Abstract. *Background of the problem.* The relevance of the process of reforming and modernizing the educational system of technical higher education, training engineers through an innovative and technical-technological approach, studying and applying the latest achievements in the field.

Goal of the work. In accordance with its application, the meaning and use of the concept of integration in education, patterns of development of integration in the teaching of subjects, and the emergence of general pedagogical features from integrativeness are studied.

Methodology. The modernization of socio-economic life in the conditions of technical higher education, reform of the education system, and the use of innovative and technical-technological qualities were studied.

Scientific novelty. The integrative organization of the educational process, the manifestation of the process of interaction within and between disciplines, as well as the name of integration according to its application have been studied.

Results obtained: issues of integration of subjects in higher education, aspects and principles of integration, the importance of integrative principles in achieving the effectiveness of education are highlighted.

Key words: integration, principle, sequence, education, methodology, integrative capabilities.

Peculiarities:

- the principles of the integration system were studied
- methods of using various forms of integration in teaching subjects have been studied
- integrative organization of the educational process provides mature personnel

Содержание

Неорганическая химия

А. С. Мазур, М. Ж. Жуманиязов, С. В. Савонин, А. М. Смирнова, С. Ю. Крикливый. Газообменные процессы в системах водоотведения	3
М. М. Шамцян, В. А. Спиридонова, Б. А. Колесников, М. Фриуи, С. С. Сорокин. Медико-биологический потенциал использования некоторых базидиомицетов	11
В. Н. Нараев, Ю. П. Удалов, С. В. Логинов, Е. С. Мединцева. Устойчивость материалов водонепроницаемых барьеров на основе бентонита к суффозии водными растворами солей	22
М. Ж. Джуманиязов, Ж. Ш. Жуманиязов, Ю. Х. Якубов. Технология производства битумных эмульсий на основе местного неорганического сырья и госсиполовой смолы	31
Р. М. Жаббиев, М. Ж. Жуманиязов, Ш. К. Аитова, Н. К. Сапарбаева. Возможности использования серы и соапстока для получения строительных битумов без нефти	38
М. Ж. Жуманиязов, М. К. Сапаров, С. Усманов, Ш. Р. Курамбаев. Синтез и исследование суспензированного и твердого комплексных удобрений, содержащих макро- и микроэлементов	47
А. П. Соловей. Образовательные и профессиональные компетенции в построении научной карьеры молодых ученых	53
Д. М. Жуманиязова, Б. С. Закиров, М. Ж. Жуманиязов. Научные обоснования получение кислотостойких антикоррозионных покрытий из госсиполовой смолы	61
А. Т. Дадаходжаев, М. С. Бобомуродова, О. К. Мураткулов, Д. Х. Якибова, Р. А. Тошкараев. Отработанные катализаторы-вторичное сырье для производства оксида никеля и пятиоксида ванадия	69
А. М. Садикова, А. М. Реймов. Перспектива производства в узбекистане энергоэкономичных вяжущих композиций на низкоосновной клинкерной матрице	77
З. Б. Джуманиязов, Н. К. Сапарбаева, Д. З. Болтабаев, Ё. С. Рузимов, Ш. Х. Хужязов, Д. Д. Давлетова. Исследование кинетики обжига керамической массы, сложенной местными лёссовидными породами, в производстве керамической брусчатки	84
Ш. К. Матчонов, А. Ш. Рузметова, Ю. Х. Якубов, Ж. Ш. Джуманиязов, Д. Д. Давлетова. Исследования по получению технического глинозёма на основе каолина ходжакульского месторождения	89
С. Х. Шамуратов, У. К. Алимов, Э. А. Аташев, Б. Ф. Курамбоев. Органоминеральные удобрения на основе фосфорита центральных кызылкумов активированных сточными водами масло-жировых промышленности	96
А. М. Эминов, Дж. С. Джабберганов, И. Р. Бойжанов, Р. Г. Алламов, Д. Б. Маткаримова. Исследование свойств и фазовых превращений керамических плит на основе сырьевых ресурсов нижеамударьинского региона	104
Д. М. Жуманиязова, Б. С. Закиров, М. Ж. Жуманиязов, Д. Д. Бекберганава. Результаты исследований по улучшению физико-механических свойств кислотных анторрозионных покрытий на основе госсиполовой смолы	113
Д. Б. Буранова, М. Ю. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матчонов, Ш. Ш. Матчонов. Получение концентрата на основе трибохимического обогащения полевого шпата рудника султон увайс	120
З. Р. Кодирова, Ш. М. Машарипова, Д. Д. Петрович. Методы анализа объекта исследования и материалов используемого для получения материалов реставрации исторических памятников древней хивы	128
З. М. Курязов, З. Р. Кадырова, Ш. К. Матчонов, Д. Д. Давлетова. Установление пригодности илистых отложений водохранилищ для керамических масс	138
С. С. Муродова, Н. М. Ибрагимова, С. Қ. Машарипова, С. Р. Раимбоева, М. У. Ражаббаева. Разработка технологии хранения картофеля с помощью биопрепаратов	145
Д. Б. Буранова, В. К. Бабаев, Ю. М. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матчонов, Д. Д. Давлетова. Описание отхода образующегося при обогащении свинцовой породы, уровень пригодности и принципы подготовки к получению товарной продукции из него	152
М. Ю. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матчанов, Д. К. Мадаминов, Қ. Ш. Кодиров. Определение механических свойств цветного силикатного кирпича на основе полезных ископаемых региона приаралья	158
М. У. Юсупова, Н. Ш. Худойберганава, К. Бабаджанова. М-замещенные мочевины. Методы получения, свойства и области применения	165
Р. М. Жаббиев, М. Ж. Жуманиязов, Ш. К. Аитова. Возможности получения строительных битумов без нефти на основе госсиполовой смолы	172
Б. У. Пирназаров, Р. К. Курбаниязов, А. Р. Сейтназаров, А. М. Реймов, Ш. С. Намазов, Д. А. Каймакова, Х. А. Азизова. Исследования получения аммофосфата на основе желваковых фосфоритов каракалпакстана	182
А. Ш. Рузметова, з. К. Бабаев, а. А. Мусаев, ф. Р. Сабирова, х. Ю. Якубов. Исследования по получению клинкера жаростойкого вяжущего в системе «каолин-известняк-глиноземсодержащий отход»	189

И. Т. Шамшидинов, Р. Ю. Нажмиддинов, Г. К. Кодирова, И. Т. Рустамов, Ф. А. Каримов. Получение кальцийсодержащих одинарных фосфорных удобрений из эфк на основе фосфоритов центральных кызылкумов	195
Н. Маматалиев, А. Абдикамалова, И. Эшметов, Д. Салиханова, Ш. Кулдашева. Интеркалированные системы для очистки сточных вод от органических красителей	204
З. Ш. Тухтаева. Возможности применения взглядов и принципов интеграции в образовании	212

Мундарижа

Ноорганик кимё

А. С. Мазур, М. Ж. Жуманиязов, С. В. Савонин, А. М. Смирнова, С. Ю. Крикливый. Сув ўтказиш тизимларида газ алмашилиш жараёнлари	3
М. М. Шамцяң, В. А. Спиридонова, Б. А. Колесников, М. Фриуи, С. С. Сорокин. Баъзи базидиомитсетлардан фойдаланишнинг тиббий-биологик салоҳияти	11
V. N. Naraev, Yu. P. Udalov, S. V. Loginov, E. S. Medintseva. Bentonit asosidagi suv o'tkazilgan to'siqli materiallar tuzining suvli eritmalari bo'yicha suffosiyonga qarshiligi	22
M. J. Jumaniyozov, J. Sh. Jumaniyozov, Y. X. Yakubov. Mahalliy noorganik xomashyolar va gossipol smolasi asosida bitum emulsiyalar ishlab chiqarish texnologiyasi	31
P. M. Jabbiyev, M. J. Jumaniyozov, Sh. K. Aitova, N. K. Saparbaeva. Neftsiz qurilish bitumлари олишда олтингугурт ва соапстокдан фойдаланишнинг имкониятлари	38
M. J. Jumaniyozov, M. K. Saparov, S. Usmanov, Sh. P. Qurambaev. Mikroelementovmakro- va mikroelementlar saqlagan suspeziyalashgan va kattiq murakbak ўғитлар синтези ва тадқиқотлари	47
A. P. Solovей. Ёш олимларни илмий карьерасини ривожлантиришда таълим ва касбий компетенциялари	53
D. M. Jumaniyozova, B. S. Zakirov, M. J. Jumaniyozov. Gossipol smolasidan kislotaбардош зангга қарши қопламалар олишнинг илмий асослари	61
A. T. Daдаходжаев, M. S. Bobomuroдова, O. K. Muratқулов, D. X. Яқубова, P. A. Тошқараев. Ишлатилган катализаторлар-никел оксиди ва ванадий беш оксиди ишлаб чиқариш учун иккиламчи хомашё	69
A. M. Sadiқова, A. M. Реймов. Ўзбекистонда энергия тежайдиган паст асосли клинкер матрицасида боғловчи композицияларни ишлаб чиқариш истикболлари	77
Z. B. Джуманиязов, N. K. Сапарбаева, D. Z. Болтабаев, Ё. С. Рузимов, Ш. Х. Хужязов, D. D. Давлетова. Керамик йўлак тош ишлаб чиқаришда маҳаллий лёссимон жинслардан иборат керамик массани пишириш кинетикасини ўрганиш	84
Sh. K. Matchonov, A. Sh. Ruzmetova, Y. X. Yakubov, J. Sh. Jumaniyozov, d. D. Davletova. Хо'jako'l koni kaolini asosida texnik glinezyom olish bo'yicha tadqiqotlar	89
S. X. Шамуратов, У. К. Алимов, Э. А. Аташев, Б. Ф. Курамбоев. Ёғ-мой саноати чиқинди сувлари ёрдамида фаоллаштирилган марказий қизилқум фосфоритлари асосидаги органоминарал ўғитлар	96
A. M. Эминов, Дж. С. Джабберганов, И. Р. Бойжанов, Р. Г. Алламов, Д. Б. Матқаримова. Қуйи амударё минтақаси хом-ашё ресурслари асосидаги керамик қошинларнинг хоссалари ва фазавий ўзгаришларини тадқиқ қилиш	104
D. M. Jumaniyozova, B. S. Zakirov, M. J. Jumaniyozov, D. D. Bekberganova. Gossipol smolasi asosidagi kislotaбардош зангга қарши қопламаларнинг физик-механик хоссаларини оширишга доир тадқиқотлар натижалари	113
D. B. Буранова, M. Ю. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матқонов, Ш. Ш. Матқонов. Султон увайс тоғ қони дала шпатининг трибоксимёвий усулда бойитиш асосида концентрат олиш	120
Z. P. Қодирова, Ш. М. Машарипова, D. D. Петрович. Тадқиқот объекти ва қадимги хива тарихий обидаларини таъмирлаш учун фойдаланилган материалларни таҳлил қилиш усуллари	128
Z. M. Қурязов, Z. P. Кадырова, Ш. К. Матқонов, D. D. Давлетова. Керамик маҳсулотлар учун сув омборлари илсимон чўқиндиларни муофиқлигини белгилаш	138
S. S. Муродова, N. M. Ибрагимова, С. Қ. Машарипова, С. Р. Раимбоева, М. У. Ражаббаева. Биопрепаратлар ёрдамида картошка сақлаш технологиясини ишлаб чиқиш	145
D. B. Буранова, Z. K. Бабаев, Ю. М. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матқонов, D. D. Давлетова. Қўрғошинли жинсни бойитишда ҳосил бўлувчи чиқиндининг тафсифи, яроқлилик даражаси ва ундан товар маҳсулоти олишга тайёргарлик тамойиллари	152
M. Ю. Юнусов, Ш. Р. Курамбаев, Ш. К. Матқонов, D. K. Мадаминов, K. Ш. Қодиров. Оролбўйи минтақаси минераллари асосида рангли силикат ғишт олиш ва механик хоссаларини аниқлаш	158
M. U. Yusupova, N. Sh. Xudoyberganova, K. Babajanova. m-almashingan mochevinalar. olinish usullari, xossalari va qo'llanilish sohalari	165
P. M. Jabbiyev, M. J. Jumaniyozov, Sh. K. Aitova. Gossipol smolasi asosida neftsiz qurilish bitumi олиш имкониятлари	172
B. U. Пирназаров, P. K. Курбаниязов, A. P. Сейтназаров, A. M. Реймов, Ш. С. Намазов, D. A. Каймакова, X. A. Азизова. Қорақалпоқ желвакли фосфоритлари асосида аммофосфат олиш тадқиқоти	182
A. Ш. Рузметова, Z. K. Бабаев, A. A. Мусаев, Ф. Р. Сабирова, X. Ю. Якубов. «Каолин- оҳақтош-глинозем сақловчи чиқинди» тизимида иссиққа чидамли боғловчи олиш бўйича тадқиқотлар	189
I. T. Шамшидинов, P. Ю. Нажмиддинов, G. K. Кодирова, I. T. Рустамов, Ф. А. Қаримов. Марказий қизилқум фосфоритлари асосидаги экстракцион фосфат кислотадан таркибида кальций бўлган фосфорли оддий ўғитлар олиш	195

N. Mamataliev, A. Abdikamalova, I. Eshmetov, D. Salixanova, Sh. Qo'ldosheva. Oqava suvlarni organik bo'yoqlardan tozalash uchun interkaliylangan tizimlar	204
Z. Sh. To'xtaeva. Ta'limda integratsiya ko'rinishlari va tamoyillarini qo'llash imkoniyatlari	212

Contents

Inorganic chemistry

A. S. Mazur, M. J. Jumaniyazov, S. V. Savonin, A. M. Smirnova, S. Y. Kriklivyy. Gas exchange processes in water discharge systems	3
M. M. Shamtsyan, V. A. Spiridonova, B. A. Kolesnikov, M. Friui, S. S. Sorokin. Medico-biological validity of using some basidiomycetes	11
V. N. Naraev, Yu. P. Udalov, S. V. Loginov, E. S. Medintseva. Resistance of bentonite-based waterproof barrier materials to suffusion with aqueous salt solutions	22
M. J. Jumaniyazov, J. Sh. Jumaniyazov, Y. X. Yakubov. Technology for production of bitumen emulsions based on local inorganic raw materials and gossypol resin	31
R. M. Jabbiyev, M. J. Jumaniyazov, Sh. K. Aitova, N. K. Saparbaeva. Possibilities of using sulfur and soap stock to obtain oil-free construction bitumens	38
M. J. Jumaniyazov, M. Q. Saparov, S. Usmanov, Sh. R. Qurambayev. Synthesis and research of suspended and solid complex fertilizers containing macro- and microelements	47
A.P. Solovey Educational and professional competencies in building the scientific career of young scientists	53
D. M. Jumaniyazova, B. S. Zakirov, M. J. Jumaniyazov, D. D. Bekberganova. Results of research on improving the physical-mechanical properties of acid-based anti-rust coatings based on gossypol resin	61
A.T. Dadakhodzhaev, M. S. Bobomurodova, O. K. Muratkulov, D. Kh. Yakibova, R. A. Toshkaraev. Spent catalysts - secondary raw materials for the production of nickel oxide and vanadium pentoxide	69
Sadikova A.M., Reimov A.M. Prospects for production in Uzbekistan of energy binding compositions on a low basic clinker matrix	77
Z. B. Dzhumaniyazov, N. K. Saparbaeva, D. Z. Boltabaev, Y. S. Ruzimov, Sh. Kh. Khuzhyazov, D. D. Davletova. Study of the firing kinetics of ceramic mass composed of local loess-like rocks in the production of ceramic paving stones	84
Sh. K. Matchonov, A. Sh. Ruzmetova, Y. X. Yakubov, J. Sh. Jumaniyozov, D. D. Davletova. Research on obtaining a technical aluminium based on the kaolin of the khujakul mine	89
S. Kh. Shamuratov, U. K. Alimov, E. A. Atashev, B. F. Kuramboev. Organomineral fertilizers on the basis of central kyzilkum phosphorites activated on the basis of fat and oil industry wastewater	96
A.M. Eminov, J. S. Dzhabberganov, I. R. Boyzhonov, R. G. Allamov, D. B. Matkarimova. Investigation of the properties and phase transformations of ceramic tiles on the basis of the raw material resources of the lower amudarya region	104
D. M. Jumaniyazova, B. S. Zakirov, M. J. Jumaniyazov. Scientific rationale for obtaining acid-resistant anti-corrosion coatings from gossypol resin	113
D. B. Buranova, M. Yu. Yunusov, Sh. R. Kurambaev, Sh. K. Matchonov, Sh. Sh. Matchonov. Obtaining concentrate on the basis of tribochemical enrichment of feldspar of sulton uways mine	120
Z. R. Kodirova, Sh. M. Masharipova, D. D. Petrovich. Methods of analysis of the research object and materials used to obtain materials for the restoration of historical monuments of ancient khiva	128
Z. M. Kuryazov, Z. R. Kadyrova, Sh. K. Matchonov, D. D. Davletova. Establishing the suitability of slider deposits of reservoirs for ceramic masses	138
S. S. Murodova, N. M. Ibragimova, S. Q. Masharipova, S. R. Raimboeva, M. U. Rajabbaeva. Development of technology for storing potatoes using bioproducts	145
D. B. Buranova, Z. K. Babaev, M. Y. Yunusov, Sh. R. Kurambayev, Sh. K. Matchonov, D. D. Davletova. Description of waste produced when enriching lead rock, level of suitability and principles of preparation for obtaining commercial products from it	152
M. Yu. Yunusov, Sh. R. Kurambaev, Sh. K. Matchanov, D. K. Madaminov, K. Sh. Kodirov. Determination of mechanical properties of color silicate brick based on mineral resources of the aral region	158
M. U. Yusupova, N. Sh. Xudoyberganova, K. Babajanova. m-substituted ureas. production methods, properties and applications	165
R. M. Zhabbiev, M. Zh. Zhumaniyazov, Sh. K. Aitova. Possibilities of obtaining oil-free construction bitumen based on gossypol resin	172
B. U. Pirnazarov, R. K. Kurbaniyazov, A. R. Seitnazarov, A. M. Reimov, Sh. S. Namazov, D. A. Kaymakova, Kh. A. Azizova. Study of ammophosphate obtaining based on nodular phosphorites of karakalpakstan	182
A.Sh. Ruzmetova, Z. K. Babaev, A. A. Musaev, F. R. Sabirova, H. Y. Yaqubov. Research on obtaining heat-resistant clinker binder in the "kaolin-limestone-alumina-containing waste" system	189
I. T. Shamshidinov, Najmiddinov R.Yu., Kodirova G.K., I. T. Rustamov, F. A. Karimov. Obtaining calcium-containing single phosphorus fertilizers from wppa based on phosphorites of the central kyzyl kum	195
N. Mamataliev, A. Abdikamalova, I. Eshmetov, D. Salikhanova, Sh. Kuldasheva. Intercalated systems for purification of wastewater from organic dyes	204
Z. Sh. Tukhtaeva. Possibilities for applying the views and principles of integration in education	212

