

7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 6(111)

Июнь 2023

Часть 3

Москва
2023

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич, д-р техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд. техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Радкевич Мария Викторовна, д-р техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Старченко Ирина Борисовна, д-р техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, д-р техн. наук;

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

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 6(111). Часть 3.,
М., Изд. «МЦНО», 2023. – 80 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/6111>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2023.111.6

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2023 г.

Содержание

Статьи на русском языке	5
Технология продовольственных продуктов	5
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АНТИБИОТИКОВ В ПРОБАХ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫХ МАРОК МОЛОКА ПРОИЗВЕДЁННЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ Абдусаломова Дилдора Одил кизи Азизов Олимжон Тохирович	5
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ ТЫКВЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ Каримова Шехроза Маджитовна	9
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА Курбанова Нодира Бахтияровна Джахангирова Гульноза Зийнатуллаева Курбанов Бахтиёр Ибрагимович	11
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Холдорев Баходир Баратович Кобилова Гузал Илхомовна Юсупова Нозима Рустам кизи	15
Химическая технология	18
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ БИЦИКЛИЧЕСКИХ СЕРАОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТИ Базорова Лобар Шариповна Курбанов Мингникул Жумагулович Мурадов Малик Негмурадович	18
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ ФОСФОРИТОВОЙ МУКИ С НЕПОЛНОЙ НОРМОЙ СЕРНОЙ И АЗОТНОЙ КИСЛОТ Бауатдинов Сали Бауатдинов Ташкентбай Салиевич Торешова Нагима Курбашов Узакберген	22
ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГУМИНОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И РИЗОБАКТЕРИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ Бойназаров Бахрон Раимович Джуманиязова Гульнара Исмаиловна Абдуллаев Фазилжон Турсунович	28
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ МЕДЬ-, ЦИНК-, ВАНАДИЙ-СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ Дадаходжаев Абдулла Турсунович Мураткулов Олимжон Комилжонович Фузайлова Феруза Нормуродовна Гуро Виталий Павлович Бобомуродова Муножат Султанмуродовна Якибова Дилафруз Хуснитдиновна	31
РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕР-БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ Жураев Вайс Нарзуллаевич Ибадуллаев Ахмаджан Турабджанов Садритдин Махаматдинович	36
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ Исмаилов Ойбек Юлибаевич Хурмаматов Абдугаффор Мирзаабдуллаевич Балтабаева Мавлуда Жаббарбергановна Юсупов Рустам Атхамович Исмоилов Мирзакбар Хамидович	41

ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ГАЗА В ПЛАСТАХ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ, И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ Мирзаев Эргаш Сафарович	47
МГРП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ДВА ПАКЕРА Нажиб Осама	51
РЕНТГЕНОФАЗНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЛЕВОГО ШПАТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕОЛИТА НА ЕГО ОСНОВЕ Рахимов Рустам Собирович Бадритдинова Фарида Махаматдиновна Кодиров Орифжон Шаропович	53
ИК-СПЕКТР И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОЛИГОМЕРНОГО АНТИПИРЕНА НА ОСНОВЕ ФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ Садиков Акрамжон Рўзибоевич Файзиев Жаҳонгир Баҳромович Нуркулов Файзулла Нурмуминович	57
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ КОРНЯ СОЛОДКИ Саидов Сарвар Садриддинович Каримов Риксибай Кучкарович Таджибаева Махмуда Рихсибаевна Донияров Ғиёс Тиловович Ибодуллаева Гавҳар Хусниддин қизи Эгамова Мунира Каршибоевна Халилов Музаффар Нурмаматович	61
ТЕКСТИЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ СОРТОВ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА Худайбердиева Дилфуза Бахрамовна Содикова Гулноза Кудратиллаевна Мамаджанова Сурайёхон Азизхон қизи	67
ИЗУЧЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ АППАРАТА ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ Хурмаматов Абдугаффор Мирзабдуллаевич Исмаилов Ойбек Юлибоевич Абдурахимов Саидрасул Саидакбарович Туробжонов Садриддин Мухаммадиевич	71

СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

DOI - 10.32743/UniTech.2023.111.6.15651

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АНТИБИОТИКОВ В ПРОБАХ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫХ МАРК МОЛОКА ПРОИЗВЕДЁННЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ

*Абдусаломова Дилдора Одил кизи**базовый докторант**Ташкентского химико-технологического института,**Республика Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: abdusalomovad@gmail.com**Азизов Олимжон Тохирович**канд. хим. наук, доцент**Ташкентского химико-технологического института,**Республика Узбекистан, г. Ташкент*

DETERMINATION OF RESIDUAL AMOUNTS OF ANTIBIOTICS IN SAMPLES OF THE MOST COMMON MILK BRANDS PRODUCED IN UZBEKISTAN

*Dildora Abdusalomova**Basic doctoral student**of the Tashkent Institute of Chemical Technology,**Republic of Uzbekistan, Tashkent**Olimjon Azizov**Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor**of the Tashkent Institute of Chemical Technology,**Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведены результаты анализа остаточных количеств антибиотиков в пробах молока. Изучены образцы молока четырёх наиболее распространённых марок молока и определены остаточные количества антибиотиков таких как: цефтиофур, тиамфениколь (левомецетин), стрептомицин, телозин, тетрациклин, хинолоны (бацитрацин) методом иммуноферментного анализа. Приведены результаты анализов и выводы о безопасности для потребителей данных проб молока.

ABSTRACT

This article presents the results of the analysis of residual amounts of antibiotics in milk samples. Milk samples of the four most common milk brands were studied and residual amounts of antibiotics such as ceftiofur, thiamphenicol (levomycetin), streptomycin, telosin, tetracycline, quinolones (bacitracin) were determined by enzyme immunoassay. The results of analyses and conclusions about the safety of these milk samples for consumers are presented.

Ключевые слова: антибиотики, остаточное количество антибиотиков, молоко иммуноферментный анализ.

Keywords: antibiotics, residual amount of antibiotics, milk enzyme immunoassay.

Введение. Антибиотики давно стали неотъемлемой частью сельского хозяйства. Они широко применяются для лечения и профилактики заболеваний воспалительного характера у сельскохозяйственных животных.

Антибактериальные препараты в молоко попадают в основном тремя способами: вместе с кормами, в результате профилактических мер по ветеринарной обработке сельскохозяйственных животных, в частности его вакцинации во избежание возможных

заболеваний, а также в результате лечения препаратами, которые содержат в себе антибиотики. Последние исследования показывают, что добавление небольшого количества антибактериальных веществ в корма животных является таким фактором, который влияет на стимулирование роста и предотвращения развития различных заболеваний у молочных коров, кур и т.д. Вышеприведённые данные привели к массовому использованию в животноводстве антибиотиков в качестве действующих стимуляторов роста в сельском хозяйстве. В следствии чего, помимо необходимых терапевтических и еже годных профилактических целей, антибиотики широко использовались в качестве кормовых добавок для увеличения массы животного, а также в качестве консервантов для кормов. Немаловажен тот факт, что после принятия решения в Дании о прекращении добавлений антибактериальных препаратов в корм животных привело к резкому возрастанию количества применяемых антибиотиков в терапевтических целях, то есть для лечения конкретных заболеваний у животных. Несмотря на хорошие и отвечающие всем требованиям условия для молочных коров на ферме, всё равно вопрос необходимости лечения маститов у молочных коров является актуальным, а это подразумевает за собой применение антибиотиков [1-3].

Во время лечения молочной коровы вне зависимости от разновидности заболевания необходимо помещать в карантинное отделение фермерского хозяйства, а также содержать отдельно от всего основного стада. Молоко, полученное от лечебной молочной коровы, нужно утилизировать и ни в коем случае перерабатывать в течение всего карантинного периода лечения антибактериальными препаратами, а также включая период его выведения из организма данной коровы. На более известных и крупных фермерских хозяйствах все эти вышеприведённые требования строго соблюдаются, но, к сожалению, на более мелких фермах происходят частые нарушения данных требований.

Многие владельцы животных ферм и ветеринары доверяют нормативным данным выведения из организма молочной коровы антибактериальных препаратов, которые указываются в инструкции к данному препарату. Этот срок может составлять 5-10, а иногда

даже 20 и более дней, и он зависит от разновидности, дозировки, а также продолжительности лечения коровы. Иногда встречаются недобросовестные производители, которые указывают сроки выведения антибиотиков с ошибками. Помимо этого, не стоит забывать об индивидуальности организма каждой молочной коровы и вероятность того, что он может по-разному реагировать на применение антибактериального препарата: у одной молочной коровы он выводится из организма намного быстрее, у другой - намного дольше. Несвоевременный, то есть поздний перевод молочной коровы к основному стаду в фермерском хозяйстве ведёт к дополнительным издержкам для фермеров и недополучению прибыли. А наоборот преждевременный вывод молочной коровы из карантинной зоны влечёт за собой риск попадания остаточных количеств антибиотиков в молоко, которое сдаётся на молоко перерабатываемый завод, в результате чего, высок риск вероятности браковки молока на приёмке у завода. Вышеприведённые риски возрастают в несколько раз особенно в сезон «низкого молока», а именно, когда большие молоко перерабатываемые заводы для загрузки всех мощностей расширяют свою сырьевую зону, путём включения в нее широкого ряда поставщиков, тем самым у поставщиков увеличивается соблазн увеличить свой доход, сдав максимально большое количество молока, в данной ситуации они могут довить в общий объём молока из фермы молоко от карантинных коров [1-5].

Согласно данным приведённым Государственного комитета Республики Узбекистан, статистика поголовья коров в Республике на 1 января 2023 года составляет 4,9 млн голов, это показывает увеличение 99,6 тысяч голов по сравнению с 2021 годом. Распределение их выглядит таким образом: 4,5 млн голов содержатся в дехканских хозяйствах, а 367 тысяч голов содержатся в фермерских хозяйствах, остальные 82 тысяч голов - в сельхозпредприятиях. Образцы молока отбирали из местных магазинов продуктов питания.

В процессе выбора марки молока и компании производителя учитывали наиболее распространённость данной марки молока на рынке Узбекистана.



Рисунок 1. Образцы четырёх марок молока, выбранные для проведения анализа

Материалы и метод исследования. В целях проведения анализа использовали анализатор серии *Evidence*, в котором для иммуноферментного анализа применяется технология матричных био-чипов и они сочетают в себе новейшие технологические достижения в части обнаружения остаточного содержания фармацевтических препаратов с применением принципов иммуноферментного анализа образцов. Это привело к созданию двух систем, которые позволяют одновременно проводить количественный или качественный анализ остаточных количеств препаратов в испытуемых образцах.

Evidence Investigator - является мультианалитическим полуквантитативным анализатором, для определения остатков лекарственных средств и токсинов. Применяя технологию массива биочипов, исследователь фактических данных обеспечивает точность и эффективность скрининга продуктов питания на наличие остатков лекарств, предлагая лабораториям результаты, сопоставимые с результатами LC-MS/MS и другими подтверждающими методами. У данной системы существуют различные матрицы скрининга пищевых продуктов, включая мясо, морепродукты, молоко, мёд, корма, злаки [2].

Проведение исследования. 10 см³ испытуемого молока поместили в пробирку из полипропилена, вместимостью 15 см³ затем центрифугировали в течение 10 мин при 4000 об/мин. Удалили отделившуюся верхнюю жировую прослойку, образовавшегося на поверхности испытуемого молока после центрифугирования. Затем отобрали 0.5 см³ уже обезжиренного молока в микроцентрифужную пробирку, добавили 0.5 см³ рабочего раствора буфера. Для перемешивания использовали шейкер вортексного типа, длительность перемешивания 1 мин, затем использовали для проведения анализа. Данный этап проводили для каждого из четырёх образцов молока.

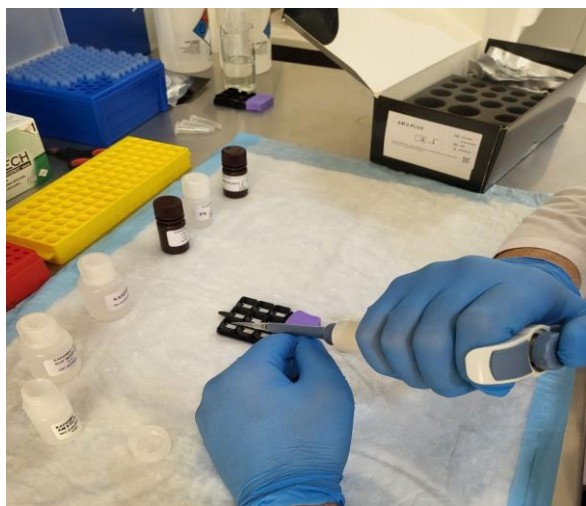


Рисунок 2. Процесс нанесения буфера на биочип

Подготовка тест-системы к проведению анализа. Перед использованием тест-систему вынули из холодильника и держали при температуре (25±2) °C не менее 30 мин, после чего аккуратно встряхивая перемешали каждый флакон. В процессе анализа для каждого реактива и раствора использовали отдельные съёмные наконечники пипеток переменной вместимости. Вносили растворы на биочипы осторожно, стараясь не касаться наконечниками поверхности. На всех стадиях работы избегали воздействия прямого солнечного света, так как растворы реактивов чувствительны к солнечному свету. После использования реагенты тест-системы сразу убрали в холодильник [3-4].

Проведение анализа: В держатель вставили необходимое количество кассет с биочипами. На биочип нанесли рабочий буфер из тест-системы в количестве 0,20 см³, добавили градуировочные растворы в количестве 0,05 см³ и заранее подготовленные пробы молока. Затем растворы в биочипах перемешивали аккуратным постукиванием по ребру рамки держателя биочипов. Далее перемешивали в термощейкере при 370 об/мин и температуре 25 °C в течение 30 мин. Добавили 0,05 см³ рабочего раствора тест-системы и перемешивали в термощейкере 370 об/мин и температуре 25° C в течение 60 мин. Содержимое сливали, затем каждый биочип двукратно промывали, добавляя по 300 мм³ рабочего раствора буфера в каждый биочип, выдерживали 2 мин затем удалили раствор. Процедуру повторили 4 раза. После последнего промывания в каждый биочип вносили по 300 мм³ рабочего раствора и оставили до добавления раствора субстрата в тёмном месте при температуре (25±2) °C [5].



Рисунок 3. Перемешивания буферных растворов в термощейкере

Кассету с девятью биочипами удалили из держателя. Слили рабочий раствор буфера и аккуратно стряхивали его остатки на фильтровальную бумагу. Затем вносили в каждый биочип по 0,25 см³ рабочего раствора субстрата. Инкубировали в темноте при

температуре (25±2) °С в течение 2 мин. Затем измеряли интенсивность люминесценции биочипов с помощью иммунохимического анализатора. Результаты обнаружения антибиотиков в образцах приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты обнаружения антибиотиков с применением тест-систем на основе иммуномикрочиповой технологии Anti Microbial Array II plus в молоке

Наименование параметров (требований)	Значение параметров (требований)				Соответствие параметров (требований)	
	По НД	фактически				
Номер образца		№1	№2	№3	№4	
Цефтиофур	> 0,1 мг/кг	не/о	не/о	не/о	не/о	соответствует
Тиамфиниколь (левомецетин)	не допускается	0,001	-	0,03	0,0012	не соответствует
		-	не/о	-	-	соответствует
Стрептомицин	не допускается	0,007	0,0014	0,003	0,0045	не соответствует
Телозин	не допускается	0,0022	-	0,0001	0,0011	не соответствует
		-	не/о	-	-	соответствует
Тетрациклин	не допускается	0,0065	0,00123	0,001	0,001	не соответствует
Хинолоны (бацитрацин)	не нормируется	-	-	0,0009	0,0013	не соответствует
		не/о	не/о	-	-	соответствует

Выводы. По результатам проведённого анализа проб молока из четырёх производителей можем прийти к следующему выводу, что в образце молока под номером один выявлены остаточных количеств антибиотиков таких как группа тиамфиниколь, стрептомицин, телозин, в образце под номером два определены остаточные количества антибиотиков группы стрептомицин и тетрациклин, в образце под

номером три выявлены остаточные количества антибиотиков таких групп как тиамфиниколь, стрептомицин, телозин и хинолоны, в образце под номером четыре тиамфиниколь, стрептомицин, телозин, тетрациклин и хинолоны. Эти данные показывают важность контроля за применяемыми антибиотиками на фермерских хозяйствах, а также за индивидуальными карантинными сроками поле применения данных лекарственных средств.

Список литературы:

1. Контроль антибиотиков в молоке: оптимальное решение для фермерских хозяйств- <https://atl-ltd.ru/> (дата обращения 20.05.2023 г.)
2. Чапыгина О.С., Просеков А.Ю., Веснина А.Д. Методы оценки остаточного количества антибиотиков группы амфениколы в молоке и молочной продукции // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 1. С. 79–88.
3. Vacanlı M, Basaran N. Importance of antibiotic residues in animal food. Food and Chemical Toxicology. 2019;125:462–466. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.01.033>
4. Абдусаломова Д, Азизов О.Т. Иммуноферментный анализ проб молока из местных молочных ферм для определения остаточных количеств антибиотиков.// “WOMEN IN STEM” сборник трудов межд. конф. Ташкент, 2023, 218-219 ст.
5. Абдусаломова Д, Азизов О.Т. Антибиотики в молоке: в чём их опасность и способы их обнаружения // “Problems and prospects of innovative machinery and technologies in the agri-food chain” international scientific and practical conference. Ташкент, 2023, 98 ст.
6. <https://www.randoxfood.com/> (дата обращения 20.05.2023 г.)
7. ГОСТ 34285-2017-продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод обнаружения химиотерапевтических лекарственных средств для ветеринарного применения с помощью иммуноферментного анализа с хемилюминесцентной детекцией с использованием технологии биочипов.
8. ГОСТ 32219-2013 Молоко и молочные продукты Иммунологические методы определения наличия антибиотиков. с. 19.
9. ©DairyNews.today <https://dairynews.today/news/uzbekistan-molochnyy-rynok.html> (дата обращения 30.05.2023 г.)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ ТЫКВЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Каримова Шехроза Маджситовна

*ст. преподаватель кафедры «Сервис»
Самаркандского института экономики и сервиса,
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: shehroza81@mail.ru*

BIOLOGICAL VALUE OF PUMPKIN FRUIT AND THEIR USE IN FOOD PRODUCTION

Shekhroza Karimova

*Senior Lecturer of the Department "Service"
Samarkand Institute of Economics and Service,
Republic of Uzbekistan, Samarkand*

АННОТАЦИЯ

В статье анализируются пищевые и лечебно-профилактические свойства тыквы в свете использования её плодов при производстве продуктов питания.

ABSTRACT

The article analyzes nutritional and treatment-and-prophylactic properties of pumpkin in the light of the use of its fruits in food production.

Ключевые слова: тыква, биологически активные вещества, витамин С, Р-активные вещества, макро-микро элементы, пектины.

Keywords: pumpkin, biologically active substances, vitamin C, P-active substances, macro-micro elements, pectins.

Одной из важных задач современности является удовлетворение потребности населения нашей страны в натуральных продуктах питания. Единственный путь решения этой проблемы – последовательное развитие сельскохозяйственного производства, внедрение инновационных технологий в этой сфере, широкое использование достижений науки.

Среди пищевых продуктов продуктами, которые не могут быть заменены другими пищевыми продуктами и могут удовлетворить потребность организма человека в биологически активных веществах, являются фрукты, овощи и продукты их переработки. Одним из таких сырьевых материалов являются овощи.

Одним из полезных и вкусных овощей является тыква, но к сожалению она на сегодняшний день не пользуется большим спросом.

Тыква – популярная бахчевая культура, представляющий собой плоды одноименного травянистого растения, произрастающее и культивируемое по всему миру, в регионах с теплым и умеренным климатом. Плод крупная тыква шаровидной либо овальной формы, покрытая твердой гладкой коркой. Цвет, форма и размер зависят от сорта овоща. Внутри содержится сочная мясистая мякоть и многочисленные мелкие семена, которые также пригодны для употребления в пищу.

Как мы знаем, тыква, может долго храниться, и поэтому можно продлить срок ее потребления. Это свойство используется при решении вопроса

о бесперебойном снабжении овощами населения. Что это за вид культуры, насколько полезен он, чем славится. В каком виде его можно употреблять, и что повкусней из него можно приготовить? Многие из нас даже не знают этого. Так как многие не знают, что из некоторых видов тыквы можно сделать также легкую, а иногда и нарядную посуду. Например, ковши, черпаки, сохраняющие вкус и свежесть любого напитка налитого в них, да еще и стерилизующее его. Из плодов некоторых видов тыквы во многих странах Азии делают табакерки, приборы для курения, а также детские игрушки.

Слово «тыква» происходит от древнегреческого корня сиква, которая тоже обозначает тыкву. Помимо русского языка, это название также употребляется в узбекском, таджикском, казахском, киргизском языке. По узбекски - ковок, по турецки - кабак, по таджикскому - кади. Греческая и римская литература указывала на происхождение тыкв из Старого Света. На данный момент уже много говорить не только об американском происхождении тыквы. Надо отметить, и то что центром происхождения ее происхождения является Мексика.

По данным А.А. Кудряшева. годовая потребность человека в тыкве должно составить 5,2 кг.

Химический состав тыквы также характеризуется высоким содержанием углеводов, клетчатки, витаминов, макро-микроэлементов.

Одни из самых ценных её нутриентов - это β-каротин который нужен для работы дыхательной,

пищеварительной, мочевыводящей систем, витамин С принимает участие в образовании коллагена, калий необходим для регуляции водно-солевого обмена, железо участвует в построении белков, магний нормализует работу мышц, повышает иммунитет, органические кислоты играют роль антиоксидантов, пектины способствуют выведению токсинов и излишков холестерина, ненасыщенные жирные кислоты оказывают влияние на обменные процессы и эластичность сосудов и лютеин способствует улучшению зрения и работы дыхательной системы, может помочь стимулировать умственную деятельность и скорость реакции.

По данным авторов тыква содержит до 93-95% воды. Остальная часть т.е сухие вещества образуются из последующих главных веществ это- сахара - 3-7%, азотистые вещества - 0,4-1,3%, кислот - 0,01-0,06%, клетчатки - 0,8-1,5%, пектиновых веществ - 0,4-0,9%, золы - 0,5-0,9%.

В тыкве также были обнаружены немалые дозы крахмала (3-7%), но другие исследователи крахмала совсем не нашли. Из-за малого количества клетчатки, а именно 0,8%, а также органических кислот тыкву можно использовать при болезнях желудка. Немалое содержание же пектина оказывает особенно благотворно действует при болезнях толстого кишечника.

Тыква при своей низкой калорийности не содержит насыщенных жиров и холестерина, что в сочетании с наличием большого количества биологически активных веществ обуславливает наличие у этого овоща целого ряда полезных свойств, которые на протяжении тысячелетий используются человеком для лечения самых различных заболеваний. Регулярное употребление тыквы оказывает на оздоравливающее действие на кожные покровы и слизистые оболочки, улучшает зрение, снижает вероятность возникновения онкологических заболеваний.

Тыкву из-за низкой калорийности, рекомендуют употреблять при ожирении. Для заживления ран в Узбекистане используют отвары цветков тыквы.

Помимо мякоти полезные свойства имеются и у тыквенных семечек. Они являются богатым источником клетчатки и мононенасыщенных жирных кислот, оказывающих положительное воздействие на состояние сердечно-сосудистой системы, а также повышающих иммунитет, а за счет высокого содержания триптофана - стимулирующих мозговую активность

Говорить о семенах тыквы и не приходится. Помимо лечебных качеств, они по своим качествам очень схожи с высококачественным маслом -прованскому.

Кроме того, тыква широко используется в кулинарии для изготовления различных блюд. Ее используют в свежем виде в салатах, гарнирах, соусах в виде соков и компотов, напитков, для приготовления первых, вторых мясных и вегетарианских блюд в варенном, жаренном, запеченном, припущенном виде в виде каш, запеканок, суфле, пудингов, блинов, оладьи, различных сладких изделий.

Другие продукты из тыквы в Узбекистане производятся в очень незначительных количествах, хотя ассортимент продуктов переработки тыквы достаточно широк. Во многих странах тыкву сушат, маринуют, используют для изготовления джемов, повидла и цукатов.

Сушеная тыква может найти применение в пищекоцентрализованной промышленности, аналогичное применению моркови. Маринованные тыквы обычно готовят по рецептурам, рекомендуемым не для овощного, а для фруктового сырья и с очень небольшим количеством соли. Иногда маринованную тыкву сравнивают с ананасом.

Тыквенный джем, особенно при включении в его рецептуру небольшого количества цитрусовых (для придания приятного аромата), также обладает хорошими органолептическими свойствами.

Особого внимания заслуживают тыквенные цукаты. Цукаты можно использовать как готовый продукт или в качестве сырья при изготовлении других кондитерских изделий (тортов, кексов, конфет и др.).

В качестве готового продукта цукаты имеют несомненные преимущества перед другими кондитерскими изделиями, так как содержат необходимые для организма биологически активные вещества.

Тыква богата набором почти всех витаминов, а так как в большинстве случаев она употребляется в свежем виде, то весь и набор сохраняется, тогда, как другие овощи теряют витамины. Несмотря на все пищевые и лечебные достоинства, тыква не получила широкого распространения. Изучение товарных качеств, лежкоспособности и ассортимента продуктов переработки тыква имеет практическое и теоретическое значение.

Список литературы:

1. Закон Республики Узбекистан «О профилактике микронутриентной недостаточности среди населения» от 7 июня 2010 г.
2. Дютин К. Тыква на вашем огороде Биохимический состав, целебные свойства. Хозяин. 1993. № 4. - С. 37-38.
3. Кабачки, тыква./ Сост. И. Путырский, В. Прохоров, П. Родионов. М.: «Махаон», 2000. 96 с.
4. Байдулова Э.В. Совершенствование ассортимента и технологии производства продукции переработки тыквенных культур: Автореферат дис... канд. с.-х. наук. -М., 2010. -17 с.
5. Химический состав пищевых продуктов (справочник). Книга 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. М.: ВО «Агропромиздат», 1987, с. 71.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЗЕРНОВЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Курбанова Нодира Бахтияровна

докторант,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Джахангилова Гульноза Зийнатуллаева

профессор, PhD, доцент,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Курбанов Бахтиёр Ибрагимович

профессор, канд. техн. наук,
Институт ядерной физики АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nodira5427@gmail.com

STUDIES OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF GRAIN PRODUCTS USING THE METHOD OF NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS

Nodira Kurbanova

Doctoral student,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulnoza Jahangirova

Professor, PhD, Associate Professor,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Bakhtiyor Kurbanov

Professor, cand. tech. Sciences,
Institute of Nuclear Physics of the Academy
of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Изучение питания и здоровья человека требует большего сведения о видах и содержаниях микроэлементов в пищевых продуктах. Правильное распространение достоверной информации дает потребителям осознанный выбор, позволяет промышленности наилучшим образом использовать пищевые продукты и добавки. Зерновые на сегодняшний день являются наиболее важными сельскохозяйственными культурами из-за распространенности в рационе человека во всем мире и в качестве пищевых продуктов, важных для питания и хорошего самочувствия человека в целом — белков, пищевых волокон и олигоэлементов. Дефицит незаменимых микроэлементов и избыток токсичных металлов в злаках, важных пищевых продуктах для питания человека, может представлять опасность для здоровья населения. Целью настоящего исследования являлась изучение возможности определения содержания химических элементов зерновых культур. В этой статье приведены краткий обзор работ различных авторов и наши результаты полученные по исследованиям зерновых культур с использованием инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).

ABSTRACT

The study of human nutrition and health requires more information about the types and contents of trace elements in foods. Proper dissemination of reliable information gives consumers informed choices and allows the industry to make the best use of foods and additives. Cereals are by far the most important crops today due to their prevalence in the human diet throughout the world and as foods important for human nutrition and well-being in general - proteins, dietary fibers and trace elements. Deficiency of essential micronutrients and an excess of toxic metals in cereals, important foods for

human nutrition, can pose a risk to public health. The purpose of this study was to study the possibility of determining the content of chemical elements of grain crops. This article provides a brief overview of the work of various authors and our results obtained from studies of grain crops using instrumental neutron activation analysis (INAA).

Ключевые слова: микроэлементы, здоровье человека, олигоэлементы, зерновые культуры.

Keywords: microelements, human health, oligoelements, grain crops.

Введение

В работе [1] были проанализированы контрольное просо и пшеница по стандартам МАГАТЭ, вместе с образцами для контроля и гарантия качества. Данные показали, что результаты для стандартов IAEA 336 хорошо согласуются с его аттестованными значениями, а количество токсичных элементов в местных культурах просо и пшеница различаются в определенной степени. Выбранный для исследования метод ИНАА оказался простой, точный с минимальной обработкой образца для одновременного определения токсичных и питательных элементов в просе и пшенице. Следующая работа [2], посвящённая к исследованиям зерна были собраны образцы почвы и двух сортов пшеницы — *Triticum aestivum* L. (Jordão/мягкая пшеница) и *Triticum durum* L. (Marialva/твердая пшеница) из области Эльваш, Португалия, и проанализированы содержания As, Cr, Co, Fe, K, Na, Rb и Zn с использованием ИНАА. Они изучили содержания Cr, Fe, Zn в почвах, содержания As, Co и Cr в корнях, соломе и колосе. Они обнаружили, что перенос элементов из почвы в растение уменьшается по мере увеличения роста растения [2]. Очередная работа, посвященная исследованиям по определению микроэлементов в алжирской пшенице методом ИНАА [3]. Целью данного исследования являлась количественное определение микроэлементов в образцах зерна пшеницы местного производства из разных возделываемых провинций Алжира. Результаты показали, что содержание микроэлементов в исследованных образцах находилось в пределах нормы безопасности для всех проанализированных элементов, рекомендованных ВОЗ/ФАО, за исключением кобальта в провинции Эль-Харрах. Результаты анализа показали, что хром не обнаруживается во всех образцах, кроме провинций Константин, Айн-Млила и Сетиф. Однако содержание циркония в нескольких пробах превышало допустимый уровень [3]. Авторами работы [4] выполнена исследования по определению содержания Вг, Na и К в шести образцах пшеницы методом ИНАА в Араке, Иране. В этом методе в качестве типа анализа использовался миниатюрный реактор Исфахан в качестве источника нейтронов и относительный метод НАА. В образцах пшеницы Сардари, Амир, Алванд, МВ-17, Батава, Карадж-2 определяли содержание таких микроэлементов, как Вг, К и Na. Их сравнивали с результатами других отчетов. Данное исследование было проведено впервые для данного региона [4]. В работе [5] приводятся результаты исследования элементной характеристики сортов пшеницы методом инструментального нейтронно-активационного анализа. Они вместе с его компонентами, а именно пшеница,

рисовая мука и бобовые были проанализированы на наличие 12 второстепенных и микроэлементов с помощью ИНАА и гамма-спектрометрии высокого разрешения. Работа [6] посвящена мультиэлементному определению риса, пшеницы и ячменя с использованием инструментального нейтронно-активационного анализа. Был использован метод ИНАА для определения Na, Mg, Al, Cl, K, Se, Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo и W в зернах риса, пшеницы и ячменя, которые были собраны с разных полей в Ирака. Было достигнуто хорошее соответствие между полученными результатами авторов и рекомендуемыми значениями. Точность и предел обнаружения определяли для всех элементов во всех типах зерна. В работе [7] приводятся результаты многоэлементного анализа вегетарианских рационов человека и пищевых компонентов методом нейтронной активации. Два образца вегетарианской диеты, характерной для Индийского субконтинента, были приготовлены (в сыром виде) методом пропорционального смешивания для подростков и взрослых возрастных групп. Капуста Боуэна также была проанализирована для проверки точности метода. Содержания Вг, Co, Cu, Fe, K, Mn и P сопоставимы с невегетарианскими диетами американцев и европейцев. Концентрация цинка, однако, ниже, чем рекомендуемые диетические нормы (RDA) и западные невегетарианские диеты.

Работа [8] посвящена к активационному анализу белка пшеницы быстрыми нейтронами. С использованием потока нейтронов с энергией 14 МэВ, генерируемого линейным ускорителем Кокрофта-Уолтона, разработана экспресс-нейтронно-активационная методика определения количества азота в зерне пшеницы. Методика позволяет определить непосредственно содержание белка, так как между ними существует прямая пропорция. Методика может быть использована для анализа всех видов зерна и зернопродуктов. Погрешность определения содержания азота экспресс-методом при времени измерения около 5 мин не превышает погрешности химического метода Кьельдаля, являющегося эталоном в мировой практике. Работа [9] посвящена исследованиям нейтронно-активационного анализа микроэлементного состава хлебобулочных изделий функционального назначения. Авторами разработана методика нейтронно-активационного анализа хлебобулочных изделий. Определены оптимальные параметры методики: время облучения, остывания и измерения для определения максимального количества элементов. Показано что, содержание некоторых эссенциальных элементов, повышено в 3 и более раз, чем суточные нормативы.

В работе [10] приводятся результаты исследования аналитической спектроскопии мгновенного гамма-излучения захвата нейтронов (PGAA метод) для экспрессного определения концентрации азота в зерне и зерновых продуктах. Разработаны рабочий макет экспериментальной установки на базе малоомощного радионуклидного ^{252}Cf -источника нейтронов и методика определения концентрации азота в зерновых продуктах. На основе определения концентрации азота показано возможности оценки качества зерна и зерновых продуктов. В работе [11] питательная ценность тайского риса и бобов с точки зрения содержания второстепенных и микроэлементов была оценена с использованием ИНАА. В рамках данного исследования были изучены 6 сортов риса и 6 сортов

фасоли, купленных на трёх местных рынках в 2006-2007 гг. Элементный состав определяли компараторным методом. Также были рассчитаны прецизионность, точность и пределы обнаружения каждого найденного элемента. Три в этих тайских продуктах были определены минорные (Ca, K, Mg) и микроэлементов (Al, As, Br, Cu, Fe, Mn, Zn). На сегодняшний день нами исследованы такие зерновые культуры, как пшеница, кукуруза и рис местного происхождения. Статистическую обработку данных проводилась с помощью пакета программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 6.0. в таблице приведены результаты анализов и их сравнение с суточной нормой употребления.

Таблица 1.

Результаты определения содержания элементов в зерне и зерновых культурах, в мкг/г

Элементы	Пшеница	Рис	Кукуруза	Суточная потребность, мкг
Na	21	11–17	30,5	55
K	39	9,2–13,3	45,7	20
Ca	11	1–1,5	22	10
Mn	36	4–8	6,7	2-5
Fe	41	14–22,5	21	10-15
Cu	35	4–10	38	1-1,5
Zn	36	14–31	19	7-10
Mo	2	1,5	0,6	5-10

Полученные данные позволили рассчитать средние значения содержания макро- и микроэлементов в исследуемых объектах. Как можно увидеть, что содержание эссенциальных элементов, таких как марганец, цинк, железа, медь, калий в пшенице выше чем в других зерновых культурах, и в сравнении с суточной нормой пшеница может покрыть суточную потребность тех или иных элементов. По результатам в рисе содержание железа, цинка и натрия значительно высокое и в сравнении с суточной потребностью они превышает норму. А количество калия, кальция, цинка, меди, натрия и железа больше в значительной степени в кукурузе.

Заключение. На основе проведенного анализа работ, посвященных к изучению элементного состава зерна пшеницы и зерновых продуктов, хлебобулочных изделий и других зерновых культур с использованием современного инструментального метода нейтронно-активационного анализа можно делать вывод, что данный метод является более подходящим для этих исследований и данный метод выгодно отличается своими преимуществами такие как многоэлементность, высокочувствительность, селективность и достоверность определения макро- и микроэлементов в образцах зерно и зерновых культур. Полученные нами данные позволили рассчитать средние значения содержания макро- и микроэлементов в исследуемых объектах.

Список литературы:

1. Y. Abdullahi., Yusuf A. Ahmed., Yahaya Musa., Muhammad Tukur e.a. Multi-Elemental Analysis of Local Millet and Wheat by Instrumental Neutron Activation Analysis Using NIRR-1 facility.// International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering, Vol. 4, No. 7, August 2013. PP.9-13. <https://www.researchgate.net/publication/259744412>.
Multi-Elemental Analysis of Local Millet and Wheat by Instrumental Neutron Activation Analysis Using NIRR-1 Facility.
2. C. Galinha , H.M. Anawar, M.C. Freitas, A.M.G. Pacheco , M. Almeida-Silva , J. Coutinho , B. Maças , A.S. Almeida. Neutron activation analysis of wheat samples. /J.Applied Radiation and Isotopes. Vol.69, Issue11, November 2011, - PP.1596-1604. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969804311000765>
3. B. Beladel, B. Nedjimi, A. Mansouri & M.E.A. Benamar. Trace elements determination in Algerian wheat by instrumental neutron activation analysis (INAA). / Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. Вып.293, 2012 , pp.497-501. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10967-012-1784-0>

4. R. Pourimani, K. Abasnejad, K. Ghanbarzadeh, M.R. Zare & M. Kamali . Determining the amount of Br,Na and K in six wheat samples with neutron activation analysis (NAA) method in Arak, I.R.Iran. / *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. № 295, 2013, PP. 163-166. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10967-012-1867-y>
5. C. Galinha, M.C. Freitas & A.M.G. Pacheco. Elemental characterization of bread and durum wheat by instrumental neutron activation analysis. / *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. № 297, 2013, PP. 221-226. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10967-012-2368-8>
6. S.M. Al-Jobori, K.M. Shihab, M. Jalil, A. Saad & A. Mohsin. Multielement Determination in Rice, Wheat, and Barley by Instrumental Neutron Activation Analysis. / *Journal "Nuclear Analytical Methods in the Life Sciences"*. 1989, December, PP.637-645 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-0473-2_69
7. D.L. Samudralwar & A.N. Gard. Multielemental analysis of vegetarian human diets and dietary components by neutron activation. / *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*. № 348, Juli 1994, PP.433-438. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00325308>
8. Mukhamedov S., Khaydarov A., Osinskaya N.S., Barsukova E.G. Fast neutron activation analysis of protein in wheat. / "Uzbek Journal of Physics", 2009, Vol.11(№1), PP.79-83. https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN%3a41028035 .
9. Курбанов Б.И., Хушвактов Н.Х., Данилова Е.А., Сафаров К.С., Курбанова Н.Б., Саидова Ю.Т. Нейтронно-активационный анализ микроэлементного состава хлебобулочных изделий функционального назначения. / *Журнал «Медицинская физика»*, 2021, № 1, стр. 119-122.
10. Курбанов Б.И., Кист А.А., Курбанова Н.Б. Нейтронно-радиационная методика определения концентрации азота в зерне и зерновых продуктах. / "Uzbek Journal of Physics" , 2017, Vol.19(№5), PP.307-313.
11. С. Лаохаржанпанд, А. Бусамонгкол, С. Чайясит, С. Сриануджата. Элементный состав тайского риса и бобов по данным инструментального нейтронно-активационного анализа. / *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. Juli 2009г. , 281 (1) PP.69-73. DOI: 10.1007/s10967-009-0080-0

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Холдоров Баходир Баратович

доцент,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак

Кобилова Гузал Илхомовна

ст. преподаватель,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: aziz_zver1998@mail.ru

Юсупова Нозима Рустам қизи

магистр,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак

STUDY OF THE PHYSICOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MODIFIED POTATO STARCH FOR USE IN THE FOOD INDUSTRY

Bakhodir Holdorov

Assistant professor,
Jizzakh Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Guzal Kobilova

Senior lecturer,
Jizzakh Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Nozima Yusupova

Master's degree 1 course
Jizzakh Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследуется физико-химическая и морфологическая характеристика модифицированного картофельного крахмала который в дальнейшем может использоваться в обезжиренных кисломолочных продуктах, таких как пудинги или обезжиренные молочные коктейли. Исследования различных фракций картофельных крахмалов разных сортов выявили общую закономерность содержания амилозы: наибольшая концентрация амилозы обнаружена во фракции с высокомолекулярными гранулами, меньшая – во фракции со средне-молекулярными гранулами, а наименьшая – с низкомолекулярными гранулами

ABSTRACT

This article investigates the physicochemical and morphological characterization of modified potato starch which can be further used in low fat fermented milk products such as puddings or low fat milkshakes. Studies of various fractions of potato starches of different varieties revealed a general pattern of amylose content: the highest concentration of amylose was found in the fraction with high molecular weight granules, the lowest concentration was found in the fraction with medium molecular weight granules, and the smallest one with low molecular weight granules

Ключевые слова: крахмал, картофель, модифицированный, продукт, текстура, гранула, преимущества, форма, размеры, добавки.

Keywords: starch, potato, modified, product, texture, granule, benefits, shape, size, additives.

В современной пищевой промышленности широко используются некоторые функциональные пищевые добавки, в том числе модифицированные крахмалы, обладающие высокой влагоудерживающей способностью и обеспечивающие конечный продукт желаемой текстурой и консистенцией. Каждая пищевая добавка имеет свои преимущества и недостатки, знание которых позволяет добиться наилучших результатов при использовании таких добавок в конкретных условиях обработки.

Картофельный, кукурузный, пшеничный, рисовый, тапиоковый и некоторые другие крахмалы используются для получения модифицированных крахмалов. Во время обработки крахмалы обрабатывают физическими, химическими или ферментативными методами [1 , 2].

Различия в свойствах крахмалов проявляются в соответствии с источником и генотипом. Свойства крахмалов в основном зависят от их физико-химических характеристик, среднего размера гранул, процента распределения групп гранул разного размера, соотношения амилоза/амилопектин и содержания в них минеральных веществ [3]. Форма и размеры крахмальных зерен являются характеристиками их ботанического происхождения. Форма гранул может варьировать от абсолютно сферической и округлой до овальной [4 , 5].

По изменениям, происходящим в нативных крахмалах, можно выделить пять основных модификаций: прежелатинизация, деполимеризация, окисление, стабилизация (без сшивания полимерных цепей) и образование сшитых крахмалов [1].

Картофельный крахмал является одним из наиболее распространенных полисахаридов, используемых в качестве загустителей и стабилизаторов в пищевых системах. Картофельный крахмал исторически наиболее широко использовался в производстве колбасных изделий, в основном из-за его низкой температуры желатинизации. Учитывая, что пастеризация колбас происходит при относительно низкой температуре (70–72°C), всегда существует риск того, что гранулы любого другого крахмала не смогут в таких условиях клейстеризоваться и эффективно связывать воду [6]. Для картофельного крахмала разница в гранулированной структуре крахмала от одного сорта к другому значительно выше. Установлено, что в картофеле размеры гранул крахмала находятся в широком диапазоне, от нескольких микрон в диаметре для мелких гранул до 110 мкм для крупных [7].

Исследования различных фракций картофельных крахмалов разных сортов выявили общую закономерность содержания амилозы: наибольшая концентрация

амилозы обнаружена во фракции с высокомолекулярными гранулами, меньшая – во фракции со среднемолекулярными гранулами, а наименьшая – в фракции с низкомолекулярными гранулами [7]. Аналогичная тенденция была обнаружена при анализе желатинизирующей способности фракций и индексов вязкости.

Хорошо известно, что гелеобразующая способность высоко- и низкомолекулярных гранул крахмала, полученных из разных сортов картофеля, имеет разные температурные профили желатинизации. Фракция мелких гранул крахмала имеет более высокое содержание фосфора, чем более крупные гранулы. Физические и химические свойства, такие как светопропускание, содержание амилозы, способность к набуханию и водосорбционная способность, сильно коррелируют со средним размером гранул крахмала, экстрагированного из разных сортов картофеля.

Наряду со способностью к гелеобразованию и набуханию для крахмалов, используемых в пищевой промышленности, также важна способность удерживать воду в течение всего процесса пастеризации и желаемого срока хранения. Это вообще нереальная задача для нативного картофельного крахмала. Однако ее можно решить с помощью модифицированных крахмалов. Модифицированные крахмалы с различной температурой желатинизации могут быть использованы как в низкотемпературных процессах, таких как пастеризация колбасных изделий, так и в процессах стерилизации, таких как стерилизация мясных консервов. Ферментативная модификация становится одним из наиболее популярных методов, позволяющих получать безвредный крахмал с заданными свойствами.

Таким образом, совокупность функциональных, технологических, термических и структурных характеристик крахмалов, полученных в результате модификации, свидетельствует об их пригодности для использования в качестве материалов для компонентов пищевых систем, требующих коррекции их текстурных особенностей. Такие крахмалы перспективны для приемов коррекции структурно-механических свойств обезжиренных кисломолочных продуктов, таких как пудинги или обезжиренные молочные коктейли. Следовательно, использование низкоочищенных бактериальных амилотических препаратов может быть экономичным и эффективным методом получения крахмалов с модифицированными свойствами без каких-либо небезопасных компонентов или воздействия высоких температур или давлений.

Список литературы:

1. П. Роджер, Р. Белло-Перес и П. Коллона, «Вклад амилозы и амилопектина в поведение светорассеяния крахмалов в водном растворе», Полимер , т. 1, с. 40, нет. 25, стр. 6897–6909, 1999.
2. Радоста С., Хабберер М., Форверг В. Молекулярные характеристики амилозы и крахмала в диметилсульфоксиде // Биомакромолекулы . 2, нет. 3, стр. 970–978, 2001.
3. J.N. Bemiller, «Модификация крахмала: проблемы и перспективы», Starch-Stärke , vol. 49, нет. 4, стр. 127–131, 1997.

4. О.Б. Вурцбург, «Модифицированные крахмалы», в «Пищевых полисахаридах и их применении», А.М. Стивен, изд., стр. 83–85, Марсель Деккер, Нью-Йорк, США, 1995.
5. М.Н. Madsen и D.H. Christensen, «Изменение вязкостных свойств картофельного крахмала во время роста», Starch/Starke , vol. 48, нет. 7–8, стр. 245–249, 1996.
6. Булеон А., Колонна П., Планшо В., Болл С. Крахмальные гранулы: структура и биосинтез // Международный журнал биологических макромолекул . 23, нет. 2, стр. 85–112, 1998.
7. Адель Вафина, Виктория Проскурина, Вячеслав Воробьев, Владимир Григорьевич Евтугин, Галина Егкова, Елена Никитина, «Физико-химическая и морфологическая характеристика картофельного крахмала, модифицированного бактериальными амилазами для применения в пищевой промышленности» Журнал химии, вып . 2018 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

DOI - 10.32743/UniTech.2023.111.6.15709

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ
НА ОСНОВЕ БИЦИКЛИЧЕСКИХ СЕРАОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТИ**Базорова Лобар Шариповна**

преподаватель
Каршинский институт ирригации и агротехнологий
при национальном исследовательском университете
Ташкентского института инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: bozorovalobar1986@gmail.com

Курбанов Мингникул Жумагулович

доц. кафедры,
Каршинский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: malikjonmurodovnegtmurodovich@gmail.com

Мурадов Малик Негмурадович

доц. кафедры,
Бухарский инженерно технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: qurbanovmeyliqul@gmail.com

TECHNOLOGY FOR OBTAINING CORROSION INHIBITOR BASED
ON HEAVY OIL FRACTION**Lobar Sharipovna**

Lecturer
Karshi Institute of Irrigation and Agro technologies
at the National Research University
of the Tashkent Institute of Irrigation Engineers
and Agricultural Mechanization,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Minglikul Kurbanov

Associate professor
of Karshi State University,
Republic of Uzbekistan, Karshi

Malik Muradov

Associate professor
of Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Цель статьи является создании перспективных ингибиторов коррозии на основе аренотиофенов нефтяного происхождения. Для получения из нефти аренотиофенов предложено принципиальная технологическая схема. По предлагаемой технологии сначала на тяжелой фракции нефти подвергались взаимодействию 80%-ной серной кислотой с целью освобождения от тиоцикланов и высших членов полиароматических соединений. При двукратной обработке 80%-ной серной кислотой выход сульфокислоты аренотиофенов незначительный (3%). При воздействии на фракцию 90%-ной серной кислотой выход сульфокислот сераароматических соединений составляет 12%. В результате проведенного исследования предложены новые источники получения нетрадиционных видов ингибиторов и реагентов улучшающих технологические процессы добычи нефти путём воздействия серной кислоты на тяжелой фракции нефти.

ABSTRACT

The purpose of the article is to create promising corrosion inhibitors based on arenothiophenes of petroleum origin. For the production of arenothiophenes from oil, a basic technological scheme is proposed. According to the proposed technology, first, heavy oil fractions were subjected to interaction with 80% sulfuric acid in order to free them from thiocyclanes and higher members of polyaromatic compounds. With a double treatment with 80% sulfuric acid, the yield of sulfonic acid of arenothiophenes is insignificant (3%). When the fraction is exposed to 90% sulfuric acid, the yield of sulfonic acids of sulfur aromatic compounds is 12%. As a result of the study, new sources of obtaining non-traditional types of inhibitors and reagents that improve the technological processes of oil production by the action of sulfuric acid on heavy oil fractions are proposed.

Ключевые слова: сернистая, высокосернистая, сераорганических соединений, коррозия, ингибитор, арено-тиофен, сульфокислота, тиоциклан, тиофен, бензотиофен.

Keywords: sulphurous, sour, organ sulfur compounds, corrosion, inhibitor, arenothiophene, sulfuric acid, thiocyclane, thiophene, benzothiophene.

В настоящее время нефтедобывающей промышленности подавляющее количество добываемой нефти сернистая и высокосернистая, которые являются одним из основных природных сырьевых источников сераорганических соединений. На сегодняшний день остается нерешенным ряд проблем, таких как рациональное использование запасов сернистой нефти, а также увеличение имеющихся у них ресурсов добычи, всестороннее изучение и анализ существующих проблем при добыче нефтяных скважин. В связи с этим заслуживает внимания изучение и рациональное использование сераорганических соединений для нефтяной промышленности. Для решения этой задачи необходимо всесторонняя информация о строении и химических свойствах сераорганических соединений, содержащихся в нефтях. Более полная информация может быть достигнута в том случае, если получить синтетические углеводородные модельные соединения нефти и изучить на их основе химические и другие специфические свойства. Поэтому разработка универсальных методов синтеза сернистых соединений и всестороннее изучение их превращений актуально как в плане органического синтеза, так и в интересах химии нефти и процессах её добычи. Наличие меркаптанов в сырой нефти или мазуте вызывает ряд проблем, в том числе необходимость решения таких вопросов, как выход из строя промышленного оборудования и защита окружающей среды из-за высокого содержания в исходном сырье коррозионно-активирующих соединений.

Цель настоящей работы заключается изучение химических превращений и некоторые специфических свойств бициклических сераорганических соединений встречающихся в высокосернистой нефти. А также, использование полученных сераорганических соединений нефтяного происхождения в качестве ингибитора коррозии.

Общая и местная коррозия – один из наиболее распространенных видов коррозии в нефтегазовой отрасли. Еще одной большой проблемой, возникающей при эксплуатации трубопроводов, является внутренняя коррозия [1; с. 2104-2113], что в основном проявляется в виде коррозионных трещин при различных нагрузках. Авторы [2; с. 255-258] отмечают, что сочетание коррозии и эрозии является основной

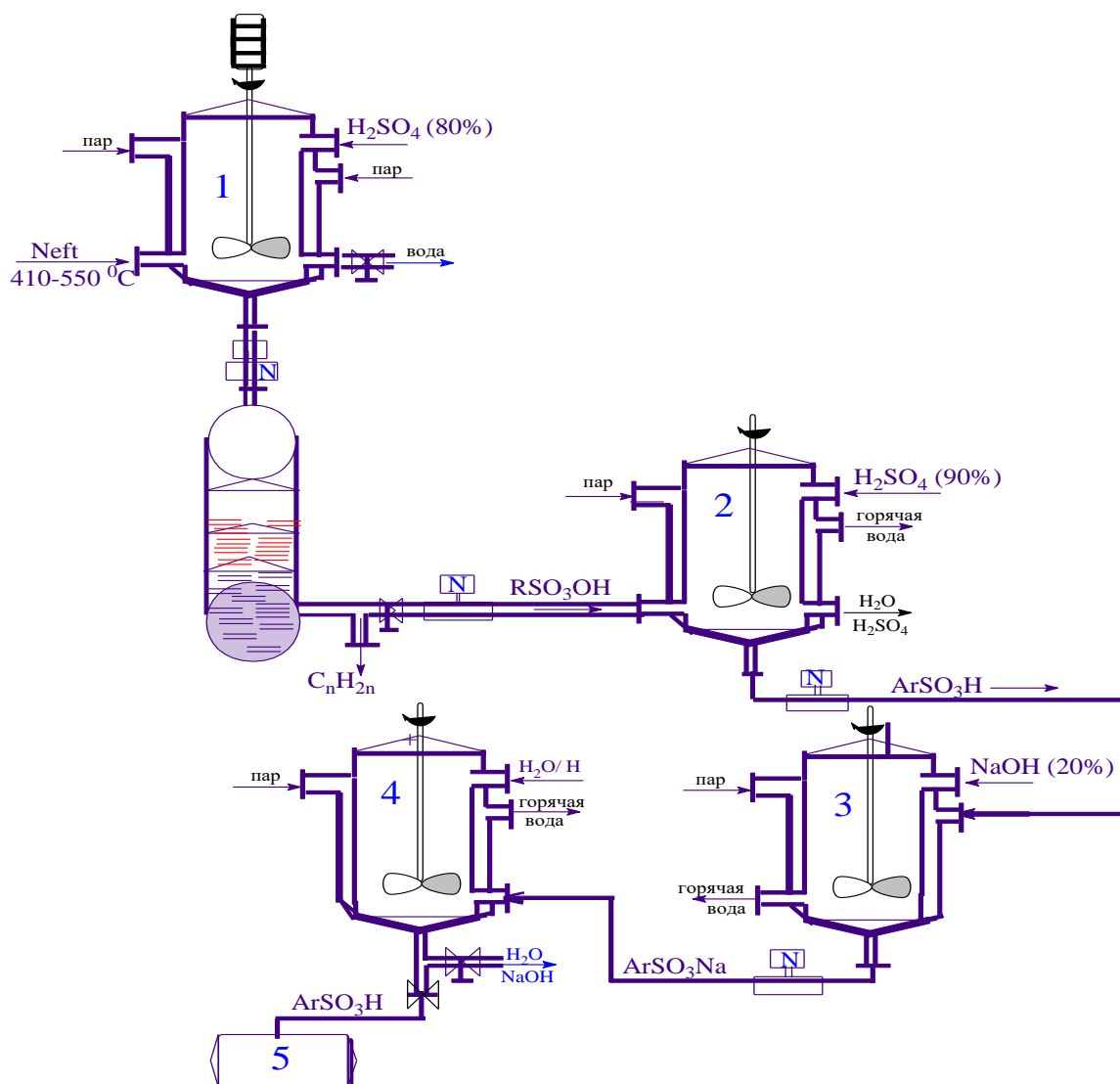
проблемой трубопроводов. В последнее время наблюдается рост возникновения гальванической коррозии из-за совместного использования различных материалов. По мнению Вильгельма в буровых скважинах, распространенным случаем является соединение различных материалов коррозионностойкой стали насосно-компрессорных труб, с соединением колонной из низкокачественной стали [3. Б 691-703].

Полностью устранить коррозию практически невозможно, но ее можно контролировать и управлять. Сплавы из мягкой стали являются одним из наиболее часто используемых конструкционных материалов для трубопроводов в нефтегазовой промышленности, но они очень чувствительны на общей коррозии [4. с 4-18; 5. с 434-446; 6. с 1107-1111].

Ф. Тезган и его сотрудники исследовали синтез, структуру и ингибирующую эффективность нового типа серосодержащих оснований Шиффа [7; с.1-8]. Ученые Багдадского университета Аль-Багдади и другие изучили синтез 2-ацетилтиофентиосемикарбазонов и их ингибирующие свойства на образцах из мягкой стали [8; с. 1-8].

Актуальность проблемы настолько велика, что, как и во всех странах, в нашей стране действуют регламенты на продукцию, получаемую в результате переработки нефти. В связи с этим изучение химических свойств арено-тиофенов и выделение их из сырой нефти являются весьма актуальным. По этому, исследовано реакция серной кислоты с тяжелой фракции высокосернистой нефти Ташлинского месторождения. Принципиальная технологическая схема получения ингибиторов на основе сераорганических соединений нефти представлена ниже на рисунке-1.

Для получения ингибиторов коррозии в реактор-1 емкостью 0,5 м³ снабженной снаружи обогревом и мешалкой загружали 200 кг остаточную фракции (410-550°C) нефти. Нагреваем реактор снаружи водяным паром до температуры 50-60 °С. Для получения сульфокислоты арено-тиофенов и их соли содержимое реактора-1 подвергались взаимодействию сначала 80%-ной серной кислотой с целью освобождения от тиоцикланов и высших членов полиароматических соединений. Для этого в реактор добавляют 50 л 80%-ной серной кислоты при постоянном перемешивании в течение 1 час.



1) Реактор обрабатывающей 80%-ной серной кислотой. 2) Реактор обрабатывающей 90%-ной серной кислотой. 3) Реактор обрабатывающей 20%-ной раствора щелочи. 4) гидролизующее устройство 5) Склад и сушка готовых продуктов.

Рисунок 1. Технологическая схема получения ингибиторов коррозии на основе тяжелой фракции нефти

Реакционную смесь при постоянном перемешивании выдерживают 1 час при температуре 50-60 °С. При двукратной обработке 80%-ной серной кислотой (второй раз 20 л) выход сульфокислоты ареноотиофенов незначительный (3%). После того реакционная масса с помощью насоса перекачивается в сепараторное устройство. В этом сепараторе содержимое масса отделяются друг от друга по своей плотности. Остаточная фракция (около 5 кг) перекачивается в реактор-2 объемом 0,02 м³. Этот реактор также оснащен снаружи обогревом водяным паром и механической мешалкой. В этом реакторе остаточная фракция которые после обработке 80%-ной серной кислотой, взаимодействуют 90%-ной серной кислотой в количестве 3 л в течении 1 часа при температуре 50-60 °С. При воздействии на фракцию, из которых извлечены 80%-ной серной кислотой тиоцикланы и другие нефтяные соединения, 90%-ной серной кислотой выход сульфокислот сераароматических соединений составляет 12%.

После того полученные сульфокислоты при помощи насоса перекачивается в 3-й реактор. Этот реактор также оснащен снаружи обогревом и механической мешалкой. Реактор нагревается до температуры 50-60 °С и в течении 1 часа при постоянном перемешивании добавляет 20%-ного раствора NaOH. Перемешивание продолжает еще 1 час. Полученные соли сульфокислот имеют следующие среднюю формулу C₁₃H₁₇O₃S₂Na, C₁₆H₂₃O₃S₂Na и входят в следующий гомологический ряд: C_nH_{2n-6}O₃S₂Na.

После того полученные натриевые соли сульфокислот из реактора-3 с помощью насоса перекачиваются в реактор-4 и в этом реакторе сульфокислотные соли ареноотиофенов взаимодействуют с водой при температуре 50-60 °С и превращаются в сульфокислотные производные ареноотиофенов. Из реактора-4 продукт отправляется в сушилке-5. Выход продукта составляет 10-12% от общей массы нефти

Полученные сульфокислоты трудно идентифицировать, они не имеют четкой температуры плавления, из-за чего выделение их очень трудно. С ростом длины

углеводородной цепи структуры растёт растворимость сульфопроизводных в насыщенных сульфидах. Это приводит к тому, что при разбавлении сернокислотного слоя, в первую очередь, выделяются сульфокислоты ароматических сульфидов с меньшим числом углеродных атомов в радикалах, а сульфопроизводные имеющим длинные алкильные заместители растворяются в сульфидах и не поддаются выделению из сернистого концентрата.

Масс-спектроскопический анализ высокосернистой фракции нефти Ташлинского месторождения показывает, что содержание в ней тиоцикланов составляет 70-85%, а содержание в них тиомоноцикланов 20-43%. Также было установлено, что содержание тиофена и бензотиофенов во всех фракциях было около 2-8%, а выход дигидропроизводных бензотиофенов достигается около 1,5-10%.

В тяжелой фракции нефти содержание дигидропроизводных аренотиофенов несколько выше, чем бензотиофенов. При использовании серной кислоты следовало учитывать такой немаловажный факт, что, при одно молярном соотношении сульфидуемого вещества и серной кислоты образуются сульфониевые соли. На этом основан метод выделенения бензотиофенов и их производных, который выходит в составе нефти и продукты суммы сульфидов нефтяной фракции. Поэтому в отличие от сульфирования бензотиофенов серной кислотой для выделенения 2,3-дигидробензо[b]тиофенов мы проводили многократным избытком серной кислоты. Полученный

комплекс далее взаимодействует с избытком серной кислоты и в результате образуются соединения содержащей сульфогруппы в ароматической части молекулы.

Из вышеизложенного можно сделать следующее заключение: легковоспроизводимость вышеизложенной “классической” методы сульфирования вполне может быть применима к объектам природного происхождения, например, для выделенения из тяжелой высокосернистой фракции нефти сераароматических соединений. Нефтяная промышленность является одной из крупных потребителей ингибиторов коррозии. Однако ассортимент ингибиторов выпускаемых в промышленном масштабе невелик. Новым направлением в создании перспективных ингибиторов коррозии являются сераорганические соединения, которая богата нефть юга Средней Азии. В связи с тем, что в настоящей работы выделенение из нефтяных фракций сераорганические соединения имеют ряд функциональных групп: электроноизбыточные, полярные и ионизирующиеся, можно ожидать проявления ими адсорбционных свойств и, как следствие этого, тормозящие способности по отношению к обоим электрохимическим процессам. Кроме того, натриевые соли сульфокислот аренотиофенов проявляют свойства смачивателя, пенообразователя и ингибитора коррозии.

Сульфокислоты аренотиофенов, как ПАВ, снижают межфазное натяжение и способствуют улучшению подвижности нефти.

Список литературы:

1. S. Ghareba, S. Omanovic, Interaction of 12-aminododecanoic acid with a carbon steel surface: towards the development of 'green' corrosion inhibitors, *Corros. Sci.* 52 (2010) 2104–2113.
2. D. Martinez, R. Gonzalez, K. Montemayor, A. Juarez-Hernandez, G. Fajardo, M.A.L. Hernandez-Rodriguez, Amine type inhibitor effect on corrosion–erosion wear in oil gas pipes, *Wear* 267 (2009) 255–258.
3. S.M. Wilhelm, Galvanic corrosion in oil and gas production: Part 1—laboratory studies, *Corrosion* 48 (1992) 691–703.
4. D. Brondel, R. Edwards, A. Hayman, D. Hill, S. Mehta, T. Semerad, Corrosion in the oil industry, *Oilfield Rev.* 6 (1994) 4–18.
5. A.L.d.Q. Baddini, S.P. Cardoso, E. Hollauer, J.A.d.C.P. Gomes, Statistical analysis of a corrosion inhibitor family on three steel surfaces (duplex, super-13 and carbon) in hydrochloric acid solutions, *Electrochim. Acta* 53 (2007) 434–446.
6. M. Quraishi, D. Jamal, Fatty acid triazoles: novel corrosion inhibitors for oil well steel (N-80) and mild steel, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 77 (2000) 1107–1111.
7. F. Tezcan, G. Yerlikaya, A. Mahmood, G. Kardaş. A novel thiophene Schiff base as an efficient corrosion inhibitor for mild steel in 1M HCl: Electrochemical and quantum chemical studies. *Journal of Molecular Liquids.* Volume 269, 1 November 2018, Pages 398-406.
8. Al-Baghdadi S, Gaaz T S, Al-Adili A, Al-Amiery A A, Takriff M S. Experimental studies on corrosion inhibition performance of acetylthiophene thiosemicarbazone for mild steel in HCl complemented with DFT investigation. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 2020. Pages 1-8.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ ФОСФОРИТОВОЙ МУКИ С НЕПОЛНОЙ НОРМОЙ СЕРНОЙ И АЗОТНОЙ КИСЛОТ

Бауатдинов Сали

*д-р техн. наук,
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук,
Каракалпакское отделение Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Нукус
E-mail: gulnor-sayler@mail.ru*

Бауатдинов Ташкентбай Салиевич

*канд. техн. наук,
Институт агротехнологии и сельского хозяйства Каракалпакстана,
Республика Узбекистан, г. Нукус*

Торешова Нагима

*мл. научн. сотр.,
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук,
Каракалпакское отделение Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Нукус*

Курбаишов Узакберген

*стажёр-исследователь,
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук,
Каракалпакское отделение Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Нукус*

INVESTIGATION OF THE DECOMPOSITION PROCESS OF PHOSPHORITE FLOUR WITH AN INCOMPLETE NORM OF SULFURIC AND NITRIC ACIDS

Sali Bauatdinov

*Doctor of Technical Sciences,
Karakalpak Research Institute of Natural Sciences,
Karakalpak Branch of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Nukus*

Tashkentbay Bauatdinov

*Candidate of Technical Sciences,
Karakalpak Institute of Agriculture and Agrotechnology,
Republic of Uzbekistan, Nukus*

Nagima Toreshova

*Junior Research Scientist,
Karakalpak Research Institute of Natural Sciences,
Karakalpak Branch of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Nukus*

Uzakbergen Kurbashov

*Intern Researcher,
Karakalpak Research Institute of Natural Sciences,
Karakalpak Branch of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Nukus*

АННОТАЦИЯ

Для определения оптимальных условий процесса разложения Ходжакульской фосфоритовой муки серной кислоты, её обрабатывали растворами серной кислоты 68,90-92,70% концентраций. Установлены оптимальные переработки низкосортной фосфоритовой муки серной кислотой: концентрация кислоты не ниже 80%; стехиометрическая норма кислоты – 50-60%; время разложения – 20-30 мин. Кроме этого, с целью получения азотнофосфорных сложных удобрений из фосфоритов Каракалпакии их перерабатывали различными нормами азотной кислот.

ABSTRACT

To determine the optimal conditions for the decomposition of Khodjakul phosphorite flour of sulfuric acid, it has been treated with solutions of sulfuric acid 68.90-92.70% concentrations. Optimal processing of low-grade phosphorite flour with sulfuric acid has been established: acid concentration is not lower than 80%; stoichiometric acid rate is 50-60%; decomposition time is 20-30 min. In addition, in order to obtain nitrogen-phosphorus complex fertilizers from Karakalpak phosphorites, they have been processed with various norms of nitric acids.

Ключевые слова: фосфорит, глауконит, азотная кислота, серная кислота, агоруды, неполная норма.

Keywords: phosphorite, glauconite, nitric acid, sulfuric acid, agricultural ores, incomplete norm.

В мире обращение высококачественных сырьевых ресурсов имеет большое значение для повышения плодородия почв, нормального роста и развития растений и их урожайности необходима крупномасштабная переработка агрономических руд, содержащих макро- и микроэлементы. Для этого необходимо обосновать следующие научно-технические решения, в том числе: определение химического состава и свойств фосфоритов, глауконитов и бентонитов Каракалпакстана; определение оптимальных показателей переработки агоруд нетрадиционными методами в присутствии минеральных солей и неполной нормой минеральных кислот; создание методов обогащения агоруд; разработка научных основ и ресурсосберегающей технологии получения новых видов сложно смешанных и органоминеральных удобрений на основе агоруд. В последнее время проводятся исследования по переработке низкосортных фосфоритов, глауконитовых песков, бентонитовой глины в местные комплексные удобрения, в том числе по ниже следующим приоритетным направлениям: разработка методов химической активации агоруд минеральными солями, неполной нормы минеральными кислотами и в присутствии их аммонийных солей; разработка способов обогащения глауконитовых песков; разработка рациональной технологии получения эффективных простых и сложных удобрений в соответствии с требованиями сельского хозяйства на основе активации фосфоритов и глауконитов.

Для определения оптимальных условий процесса разложения Ходжакульской фосфоритовой муки серной кислоты, её обрабатывали растворами серной кислоты 68,90-92,70% концентраций.

Взаимодействие фосфоритовой муки с серной кислотой очень легко и происходит в течение 5-7 минут. Поскольку процесс разложения экзотермически,

в зависимости от концентрации и нормы кислоты температура продукта реакции повышается до 65-80°C. При изменении концентрации серной кислоты с 68,90 до 92,76% степень разложения фосфорита повышается в среднем в 1,03 раза, тогда с увеличением её нормы с 20 до 80% степень разложения повышается в 1,9 раза. Разложение фосмуки серной кислотой с концентрацией ниже 40% приводит к образованию продукта с низким коэффициентом разложения, а при повышении её нормы выше 70% от стехиометрии образуется мажущаяся масса с неудовлетворительными товарными свойствами. Из-за наличия свободной кислотности продукта образуется такая масса, так как на поверхности крупных частиц фосфорита образуется гипсовая корка, которая замедляет диффузию ионов водорода кислоты.

С увеличением нормы и концентрации кислоты повышается содержание водорастворимой формы P_2O_5 . Например, при разложении фосфоритовой муки 50 %-ной серной кислотой получается продукт с относительным содержанием усвояемой и водорастворимой формы P_2O_5 68,25 и 26,43%, а при норме кислоты 80% эти показатели составляют 86,35 и 48,10%, соответственно (табл. 1).

При норме серной кислоты 50-80% с увеличением её концентрации до 92,76%, относительное содержание усвояемой и водорастворимой формы P_2O_5 находится в пределах 74,47-89,53 и 29,22-59,77% от их общей формы.

Проведенные исследования показали, что если разложение фосфорита осуществляют серной кислотой с концентрацией ниже 68,90%, во-первых процесс идет с обильным пенообразованием, во-вторых продукция получается мажущей. Из такой массы получение высушенный гранулированный продукт требует больших расходов энергии.

Таблица 1.

Химический состав продуктов переработки фосфоритовой муки растворами серной кислоты различных концентраций, %

Норма H_2SO_4 , %	Содержание компонентов, %				$\frac{P_2O_{5\text{усв.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$, %	$\frac{P_2O_{5\text{водн.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$, %
	$P_2O_{5\text{общ.}}$	$P_2O_{5\text{усв.}}$	$P_2O_{5\text{водн.}}$	SO_3		
При разложении фосфорита с 68,9 %-ным раствором H_2SO_4						
20	16,72	8,25	1,47	5,91	48,74	8,79
40	15,61	10,23	4,15	10,80	65,53	26,58
60	14,58	11,51	5,82	15,69	78,94	39,92
80	13,65	12,68	7,51	19,32	92,89	55,02

Норма H_2SO_4 , %	Содержание компонентов, %				$\frac{P_2O_{5\text{усв.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$, %	$\frac{P_2O_{5\text{водн.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$, %
	$P_2O_{5\text{общ.}}$	$P_2O_{5\text{усв.}}$	$P_2O_{5\text{водн.}}$	SO_3		
При разложении фосфорита с 79,5 %-ным раствором H_2SO_4						
20	16,92	8,45	1,51	5,98	49,94	8,92
40	15,92	10,61	4,43	11,26	66,64	27,83
60	15,03	12,02	6,44	15,94	79,97	42,85
80	14,22	13,35	8,08	19,89	93,88	56,82
При разложении фосфорита с 92,7 %-ным раствором H_2SO_4						
20	17,06	8,63	1,62	6,03	50,58	9,49
40	15,95	10,84	4,59	11,27	59,94	28,77
60	15,01	12,35	6,94	15,92	78,28	46,24
80	14,18	13,59	8,58	20,06	95,84	60,51

Если фосмука перерабатывается при нормах 20-40% кислоты, то получается порошковидный рассыпчатый продукт, в котором образуется всего 35-60% гранул с размером 1-3 мм. Если норма кислоты составляет 50-80%, то показано получение фосфорного удобрения с размерами гранул 3+1 мм – 85-90%.

Установлены оптимальные переработки низкосортной фосфоритовой муки серной кислотой: концентрация кислоты не ниже 80%; стехиометрическая норма кислоты – 50-60%; время разложения – 20-30 мин.

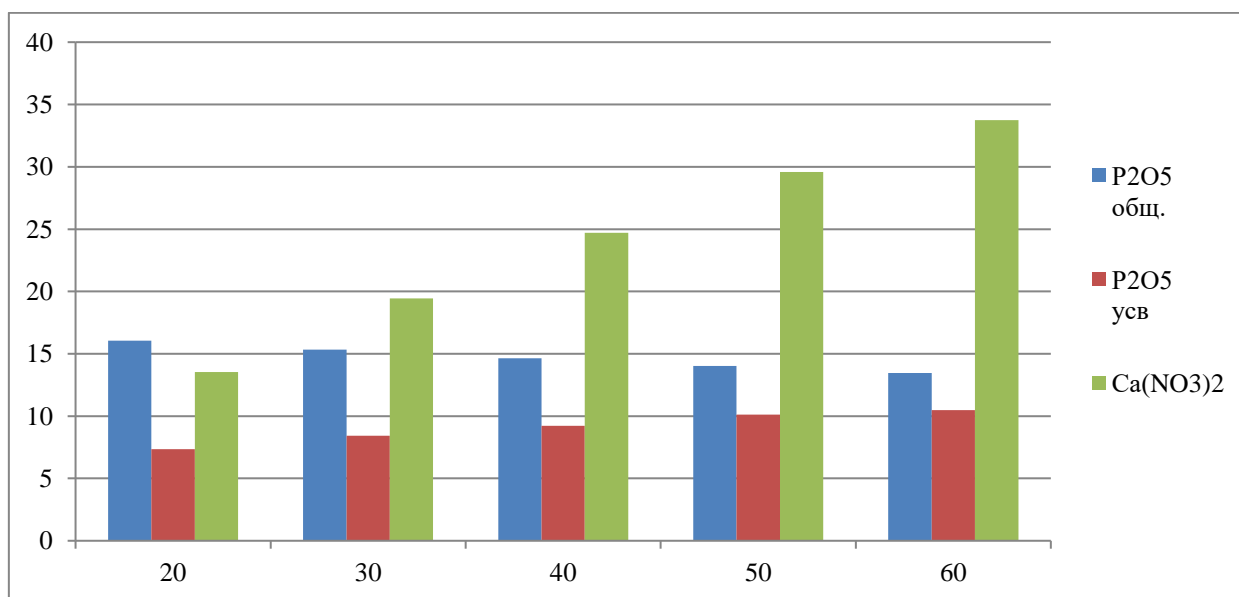
Кроме этого, с целью получения азотнофосфорных сложных удобрений из фосфоритов Каракалпакии их перерабатывали различными нормами азотной кислот. Обработку фосфоритовой муки при стехиометрических нормах азотной кислот 20-60% и её концентрации 55% проводили при температуре 30-40°C в течение 30 минут. Результаты показали (табл. 2),

что разложение Ходжакульского фосфорита азотной кислотой происходит интенсивно и наблюдается изменение её коэффициента разложения в зависимости от нормы кислоты. Например, при разложении фосфоритовой муки 20-60% нормами азотной кислоты в полученном сложном азотнофосфорном удобрении содержится 13,46-16,06% P_2O_5 , из них 45,83-77,79% находится в усвояемой для растений форме. Степень декарбонизации фосфорита повышается с 20,09 до 63,95% соответственно.

Продукт, полученный при норме азотной кислоты выше 40%, обладает неудовлетворительным товарным свойством из-за чрезвычайно гигроскопичного нитрата кальция. Поэтому при переработке или активации фосфоритовой муки оптимальной нормой кислоты является 20-30%, при которых товарные свойства получаемых азотнофосфорных удобрений соответствуют требованиям сельского хозяйства.

Таблица 2.

Химический состав сложного удобрения, полученного путем обработки Каракалпакской фосфоритовой муки азотной кислотой

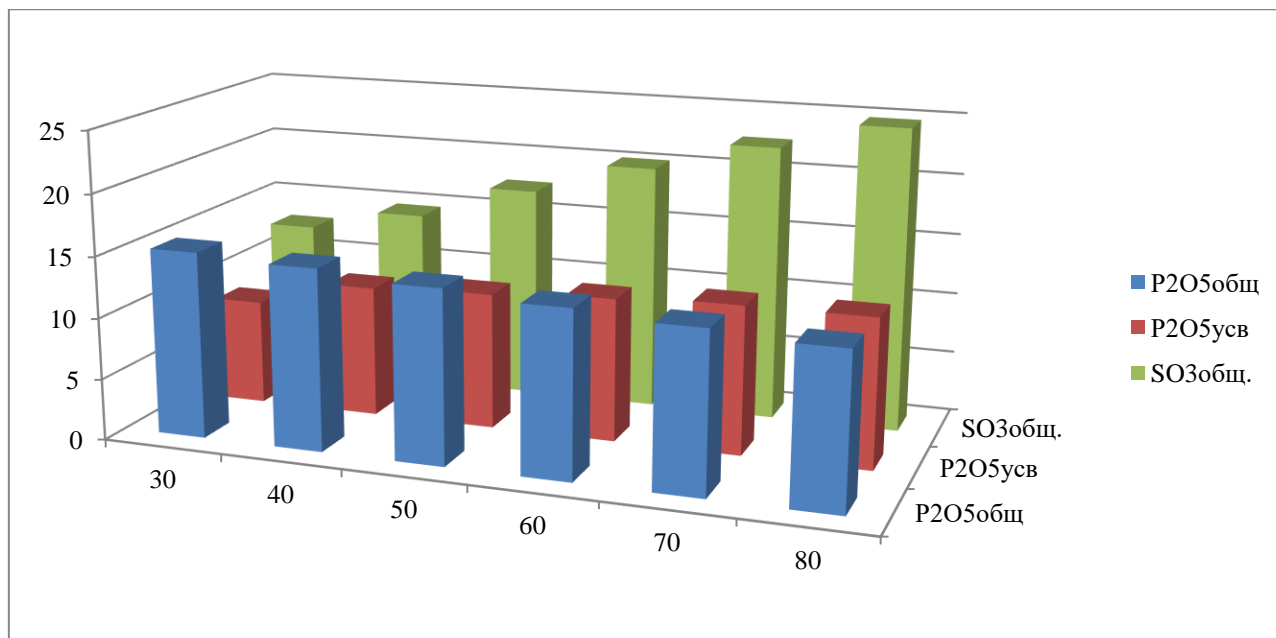


Исследование процесса разложения фосфоритовой муки аммониевыми солями серной и азотной кислот.

С целью получения качественных сложных удобрений из Каракалпакских фосфоритов для их активации неполную норму серную кислоту с сернокислым аммонием (табл.3).

Таблица 3.

Химический состав сложного, полученного обработкой Каракалпакской фосфоритовой муки серной кислотой в присутствии сульфата аммония и (53,25% H_2SO_4 , 28,52% $(NH_4)_2SO_4$, 18,23% H_2O)



Результаты показали, что коэффициент разложения низкосортного фосфорита при неполной норме серной кислотой в присутствии сульфата аммония в 1,13-1,30 раза выше, чем при обработке одной серной кислотой. Сложное удобрение, полученное в присутствии сульфата аммония, легко гранулируется, поскольку оно действует как связующее. В зависимости от типа фосфорита и кислотного реагента, продукт содержит 1-2% азота и 12-15% фосфора. Установлено, что более 75-80% фосфора находится в водорастворимой, усвояемой и активированной формах. В зависимости от нормы кислоты степень декарбонизации фосфорита составляет 30,89-87,91%.

Наблюдается, что гранулометрический состав удобрения, полученного при 50% норме кислоты, выглядит следующим образом: размер гранул -5 + 3 мм - 12,7%, -3 + 2 мм - 38,47%, -2 + 1 мм - 42,07%; - 1 мм - 7,76%.

Оптимальными условиями получения сложного удобрения при активации низкосортных фосфоритов Каракалпакстана с серной кислотой в присутствии сульфата аммония следующие: норма серной кислоты - 40-60%; состав серной кислоты с сульфатом

аммония: серная кислота - 62,44-71,33%, сульфат аммония - 26,19-23,13%, вода - 11,37-5,54%; время разложения - 15-20 минут; время грануляции - 25-30 минут. С целью получения из Каракалпакских фосфоритов качественных сложных NP-удобрений их процесс обработки изучили азотной кислотой в смеси нитратом аммония. Для этого соль нитрата аммония растворяли в азотной кислоте с концентрацией 55%, при этом приготовили смесь, состоящую из 28% азотной кислоты, 50% нитрата аммония и 22% воды. 20-60% нормой этой смесью обрабатывали фосфорит при температуре 40 ° C в течение 30 минут.

Результаты экспериментов показали, что с увеличением нормы кислоты степень разложения фосфорита повышается. В получаемом азотнофосфорном удобрении повышаются содержание водорастворимой и усвояемой растениями формы фосфора. Удобрение, полученное при норме кислоты 20-60% содержит 9,17-13,53% $P_2O_5_{общ}$, 6,64-7,53% $P_2O_5_{усв}$, 0,54-3,96% $P_2O_5_{водн}$ и 7,43-15,10% азота, последняя находится 2,73-5,55% аммиачной и 4,70-9,55% нитратной формах (табл.4).

Таблица 4.

Химический состав сложного удобрения, полученного обработкой Каракалпакской фосфоритовой муки азотной кислотой в присутствии нитрата аммония (28,0% HNO_3 , 50% NH_4NO_3 , 22,01% H_2O)

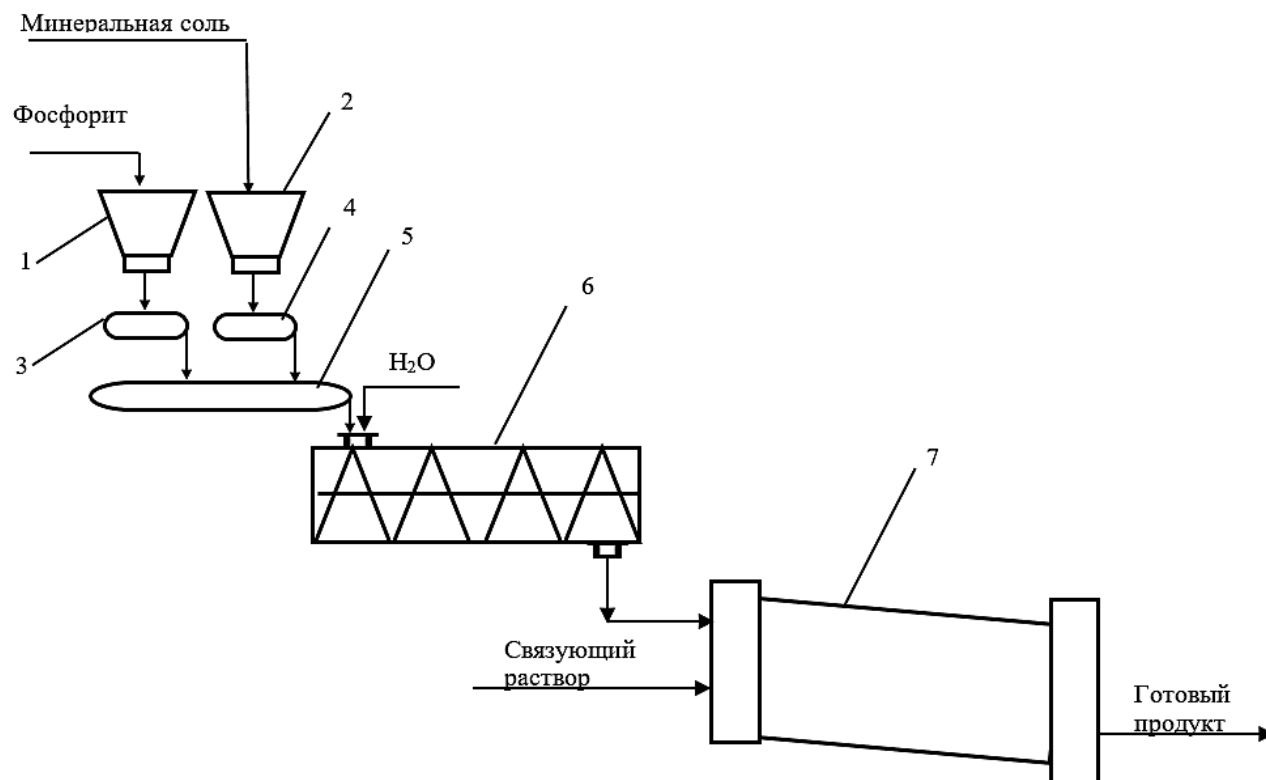
Норма HNO_3 , %	Содержание компонентов, масс. %						$\frac{P_2O_{5\text{усв.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{водн.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	NH_4NO_3
	$P_2O_{5\text{общ.}}$	$P_2O_{5\text{усв.}}$	$P_2O_{5\text{водн.}}$	$N_{\text{общ.}}$	$N_{\text{амм.}}$	$N_{\text{нит.}}$	%	%		
20	13,53	6,64	0,54	7,43	2,73	4,70	49,07	3,99	11,54	15,6
30	12,1	6,91	0,72	9,97	3,66	6,31	57,11	5,95	15,52	20,91
40	10,93	7,51	2,46	12,0	4,41	7,54	68,71	22,51	18,33	25,2
50	9,96	7,58	3,07	13,67	5,02	8,65	76,11	30,82	21,26	28,68
60	9,17	7,53	3,96	15,10	5,55	9,55	82,12	43,18	23,43	31,71

При азотнокислотном разложении фосфорита можно получить сложные удобрения с наиболее высоким содержанием азота, но в полученном продукте увеличение количества гигроскопичного нитрата кальция, что резко ухудшает его товарные свойства.

Было показано возможность получения сложных удобрений, содержащих питательные азота, фосфора и кальция, обладающих удовлетворительными товарными свойствами при активации фосфоритов с низкими нормами (20-30%) азотной кислоты.

На основании проведенных технологических исследований разработана упрощенная технологическая система получения сложносмешанных удобрений на основе низкосортной фосфоритной муки и стандартных аммонийных удобрений.

Разработана технологическая схема получения сложносмешанных удобрений на основе низкосортной фосфоритовой муки и стандартных удобрений, содержащих ионы аммония (рис. 1).



1, 2 - бункера, 3, 4 - дозаторы, 5 - ленточный смеситель, 6 - двухосный шнек-смеситель, 7 - барабан-гранулятор

Рисунок 1. Технологическая система получения сложносмешанных удобрений, состоящих из Каракалпакских фосфоритов и аммонийных солей (удобрений)

Изучено физико-химические свойства новых видов сложных удобрений и разработка рациональной технологической схемы их получения

При хранении, транспортировки и эффективном применении в сельском хозяйстве минеральных удобрений важное значение имеет физико-химические и товарные их свойства.

Гигроскопическая точка продуктов, полученных путем активации Ходжакульской фосфоритовой муки пониженной нормой серной кислоты и сернокислым раствором сульфата аммония составляет 73 и 80% по отношению относительной влажности воздуха. Прочность гранулы удобрений равняется 1,64 и 2,66 МПа соответственно. При влажности 1,69-1,79% их удельный вес составляет 1,91-1,98 г/см³.

А гигроскопическая точка удобрений, полученных путем разложения фосмуки азотной кислотой и азотнокислым раствором нитрата аммония составляет 46% и 57%, то есть такой продукт входит в класс гигроскопических веществ. Прочность гранулы продукта равняется 0,67 и 0,80 МПа, а удельный вес удобрения составляет 1,85-1,90 г/см³.

Разработана упрощенная технологическая схема получения новых видов удобрений путем переработки низкосортных фосфоритов Каракалпакстана пониженными нормами серной и азотной кислот, а также их аммонийными солями (рис. 1).

Для получения фосфорсодержащих удобрений в качестве основной установки рекомендуется шнековый реактор-смеситель. Разработан материальный баланс получения новых видов удобрений.

Список литературы:

1. Реймов А.М. Разработка технологии получения нитрокальции фосфатных и нитрокальции фосфатных удобрений на основ разложение Кызылкумских фосфоритов при пониженной норме азотной кислоты. Автореф. канд.тех.наук- Ташкент 2004. – С. 11
2. Чернавин А.С. Фосфоритная мука и её применения-Москва: сельхгиз, 1956. С. 120.
3. Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Салимов З.С., Мырзакулов Х.Ч., Беглов Б.М. Мехнохимическая активированных минерализованный массы фосфоритов Центральных Кызылкумов «Хим пром-сть сегодня» (Москва) - 2003.-№4 С.42-44.
4. Патент 62344 ГДР. МКИ 16,5 (C05d) Получения гранулированных удобрении на основе честично разложенных природных фосфатов «R.L, Von Repper (ГДР) –Ржхим.»
5. Бауатдинов Т.С., Бауатдинов С., Таджикиев С.М., Алламбергенова Р.О., Торешова Н.М. Нетрадиционным способ получения минеральных удобрении на основе фосфоритов Каракалпакии. Тез докл. Респуб.науч.практический, конф., «Физиологически активнын соединения на основе растительных ресурсов и технология неорганических веществ» Нукус-2008, С. 31-33.
6. Бауатдинов. С. Бауатдинов. Т.С. Таджикиев. С. «Науные основы глубокой переработки фосфоритов Каракалпакстана». Тезисы Республиканской научно-практической конференции. «Наука Каракалпакстана: вчера, сегодня, завтра» посвященной 50 летию Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан Нукус 2009 г.
7. Беголов Б.М, Намазов Ш.С, Мирзакулов Х.Ч, Умаров Т.Ж. Активация природного фосфатного сырья- Ташкент-Ургенч. Изд. «Хорезм» 1999 г. С. 3.
8. Беглов Б.М. Химизация: плюсы и минусы «Экономика и жизнь» 1990 г. № 2 С. 61-65.
9. Алимов У.К. Разработка технологии получения фосфорных и азотнофосфорных удобрений из фосфоритов Центральных Кызылкумов Автореф.дисс. канд.тех.наук. Ташкент-2010 г. С. 26.
10. Фосфаты на рубеже XXI века - Москва, Алматы, Жанатас 1996 г. С. 108.
11. Бауатдинов Т.С, Таджикиев С.М, Бауатдинов С., Химическая активация фосфоритов Каракалпакстана минеральными солями. Материалы международной научно-технической конференции,-Современные техники и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития –Новой 12-14 мая. 2010 г. С. 93-94.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГУМИНОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И РИЗОБАКТЕРИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Бойназаров Бахрон Раимович

доц., канд. биол. наук,
Ташкентский государственный аграрный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tashpoisk@mail.ru

Джуманиязова Гульнара Исмаиловна

проф., д-р биол. наук,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Абдуллаев Фазилжон Турсунович

доц., канд. хим. наук,
Ташкентский государственный аграрный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

CHANGES IN WHEAT QUALITY INDICATORS WHEN USING HUMIC ORGANIC FERTILIZERS AND RHIZOBACTERIA WHEN CULTIVATING WINTER WHEAT IN SOIL CONTAMINATED WITH HEAVY METALS

Bahron Boynazarov

Assistant professor, candidate of biological sciences,
Tashkent state agrarian University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulnara Jumaniyazova

Professor, doctor of biological sciences,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Foziljon Abdullayev

Assistant professor, candidate of chemical Sciences,
Tashkent state agrarian University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В пищевой и производственной сфере пшеница занимает одно из значимых мест среди зерновых культур. При возделывании растений озимой пшеницы в почвенных условиях, загрязненных тяжелыми металлами, необходимо использовать минеральные удобрения совместно с биологическими удобрениями. Полезные бактерии в сочетании с гумусоподобными органическими веществами способствуют стимуляции роста и развития растений, а также препятствуют переносу ядовитых веществ из почвы на растения.

В статье представлены экспериментальные результаты улучшения качественных показателей зерна пшеницы с применением комплексного биопрепарата K-GUMAT+TERIA+SERHOSIL при возделывании растений озимой пшеницы в условиях почвы, загрязненной тяжелыми металлами вблизи АО "Алмалыкский горно-металлургический комбинат".

ABSTRACT

In the food and production sector, wheat occupies one of the most important places among grain crops. When cultivating winter wheat plants in soil conditions contaminated with heavy metals, it is necessary to use mineral fertilizers together with biological fertilizers. Beneficial bacteria in combination with humus-like organic substances stimulate the growth and development of plants, and also prevent the transfer of toxic substances from the soil to plants.

The article presents the experimental results of improving the quality indicators of wheat grain with the use of a complex biological product K-GUMAT+TERIA+SERHOSIL when cultivating winter wheat plants in soil contaminated with heavy metals near "Almalyk Mining and Metallurgical Combine" JSC.

Ключевые слова: почва, бактериальное удобрение TERIA-S, органическое удобрение K-GUMAT, биоудобрение SERHOSIL, ростки пшеницы, ферменты, токсические вещества, тяжелые металлы, микроэлементы.

Keywords: soils, bacterial fertilizer TERIA-S, organic fertilizer K-HUMAT, biofertilizer SERHOSIL, wheat germ, enzymes, toxic substances, heavy metals, microelements.

Современные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур дают возможность получать более высокие и качественные урожаи. Мировой опыт земледелия показывает, что ведущим фактором повышения продуктивности пашни является целевое использование удобрений. Нерациональное использование минеральных удобрений может привести к загрязнению окружающей среды, что снижает возможности получения экологически чистой продукции. Совместное использование органических и минеральных удобрений при составлении систем удобрений считается удачным подходом, который не только обеспечивает сбалансированное питание растений, но и ослабляет негативные последствия дефицита или избытка того или иного элемента питания [1, 2].

Известно, что накопление тяжелых металлов в организме человека происходит в процессе потребления пищи. Поэтому поглощение и накопление растениями тяжелых металлов в конкретных почвенно-климатических условиях, прогнозирование уровня загрязнения, а также определение закономерностей распределения этих элементов в растениях и получение экологически безопасной сельскохозяйственной продукции имеют не только теоретическое, но также и практическое значение [3].

В исследованиях, проведенных К.Е. Денисовым и А.А. Гераскиналиром (2019), установлено, что при использовании на растениях озимой пшеницы таких препаратов, как „Экстрасол“, „Биостим“ и Гумат калия качество зерна озимой пшеницы значительно повышается по сравнению с контрольным вариантом [4].

Цель нашего исследования - изучение изменения качественных показателей пшеницы при использовании органических удобрений гуминовой природы и ризобактерий при возделывании растений озимой пшеницы в почвенных условиях, загрязненных тяжелыми металлами вблизи АО “Алмалыкский горно-металлургический комбинат”.

Исследования проводились в Ташкентской области в подсобном хозяйстве АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат». Отбор почвенных проб проводили в конце вегетационного периода по GOST 17.4.4.02-84.

Гумат калия был получен из ангреноского угля методом окисления перекисью водорода, затем продукт окисления выделяли экстракцией 1%-м раствором КОН. Его концентрация составила 3,83%, раствор разбавляли до 0,1% и добавляли в почву в разных пропорциях.

Семена пшеницы обрабатывали комплексным биопрепаратом TERIA-S путем замачивания в течение 24 часов.

В 3-4 стадии развития ростков пшеницы их обрабатывали суспензией биологического удобрения SERHOSIL.

Опыты на растениях пшеницы, произрастающих в условиях загрязнения тяжелыми металлами, проводили по установленным методикам [5].

Основные результаты

В таблице 1 представлены изменения показателей качества зерна озимой пшеницы под влиянием минерального удобрения (NPK), органического удобрения K-GUMAT, бактериального удобрения TERIA-S и биопрепарата SERHOSIL.

Таблица 1.

Изменение показателей качества растений озимой пшеницы под влиянием комплекса удобрений

#№	Варианты	Пшеница, гр.	Количество клейковины, %	ИДК ед, %	Масса 1000 шт пшеницы, гр.	Прозрачность, %
1	Контроль, NPK	767	21,3	74	40,0	50,4
2	NPK + K-GUMAT органические удобрения	770	21,5	75	40,7	50,5
3	NPK + TERIA бактериальные удобрения	784	21,8	79	41,7	51,3
4	NPK + K-GUMAT + TERIA+SERHOSIL	843	22,7	86	42,3	52,8

Глютен (клейкое вещество), содержащееся в зерне пшеницы, является одним из важнейших показателей качества зерна. Количество клейковины в зерне варьируется в зависимости от биологических особенностей сорта, экологических условий, в которых растет пшеница, экологических факторов и технологических приемов. Как микроэлемент цинк участвует в биохимических процессах в живых организмах, но в избытке может быть вреден для организма.

По полученным результатам количество клейковины в зерне изменилось с 21,3% до 22,7%. Наименьшее количество клейковины определялось в контроле (NPK), т.е. варианте без биоудобрения, тогда как количество клейковины в зерне было повышено в вариантах, обработанных биоудобрением K-GUMAT+TERIA+SERHOSIL.

Согласно анализу результатов, полученных в ходе проведенного опыта, озимая пшеница с комплексом

органо-биологических удобрений K-GUMAT+TERIA+SERHOSIL увеличилась на 2,3 г на 1000 зерен массы по сравнению с контрольным минеральным удобрением (NPK). Аналогично, мы видим, что в вариантах, где применялся органо-биологический комплекс удобрений K-GUMAT+TERIA+SERHOSIL, по сравнению с вариантом, где применялось контрольное минеральное удобрение (NPK), натуральный показатель увеличился на 16 г.

По данным табл.1 проведен анализ показателей качества зерна озимой пшеницы урожая 2022 г., количества минерального удобрения (NPK) в натуре зерна озимой пшеницы по сравнению с контролем, в вариантах, где комплекс органических и биологических удобрений K-GUMAT+TERIA+SERHOSIL,

на 9,9%, прозрачность 4,8%. Установлено, что количество клейковины увеличилось на 6,6%, ИДК увеличилось на 16,2%.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что в почву, загрязненную тяжелыми металлами, следует добавлять органическое удобрение «K-GUMAT», а семена пшеницы сорта «Таня» высаживать с новым бактериальным удобрением комплексного действия «TERIA-S». После этого обработкой проростков пшеницы комплексным биопрепаратом «SERHOSIL» в период вегетации удалось улучшить качественные показатели большего количества зерен пшеницы, чем при использовании только NPK в качестве контроля.

Список литературы:

1. Кануков З.Т. Урожай и качество продукции культур севооборота при удобрении выщелоченного чернозема / З.Т. Кануков, С.Х. Дзанагов, А.Е.Басиев // Плодородие. – 2009. – № 4. – С.41-42.
2. Ковтун В.И. Технология выращивания высококачественного зерна озимой пшеницы на юге России / В.И. Ковтун, Л.Н. Ковтун // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 27–29.
3. Котова Т.В. Содержание тяжелых металлов в зерновых культурах в зависимости от типа почв / Т.В. Котова // Вестник КрасГАУ. – 2008. – Вып. 6. – С.46-49. – <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=602292/>
4. Денисов К.Е., Гераскина А.А. Влияние различных микроудобрений на качество зерна озимой пшеницы в засушливом Поволжье // Основы и перспективы органических биотехнологий № 3 2019 г. С. 13-15.
5. Доспехов Б.А. Методика лабораторного и полевого опыта. – М.:Агропромиздат, 1985. – 351с.
6. Водяницкий Ю.Н. Сродство тяжелых металлов и металлоидов к фазам-носителям в почвах // Агрохимия. 2008. № 9. С. 87-94.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ МЕДЬ-, ЦИНК-,
ВАНАДИЙ- СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ****Дадаходжаев Абдулла Турсунович**

д-р техн. наук, проф.,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: LXNS1946@mail.ru

Мураткулов Олимжон Комилжонович

ассистент,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: olimjonmuratkulov9@gmail.ru

Фузайлова Феруза Нормуродовна

д-р техн. наук PhD.,
Институт общей и неорганической химии
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: foozayl_17.06@mail.ru

Гуро Виталий Павлович

д-р хим. наук, проф.,
Институт общей и неорганической химии
Академии Наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: vpгуро@gmail.com

Бобомуродова Муножат Султанмуродовна

д-р хим. наук,
Геоинновационный технологический центр
Университета геологических наук,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: kimyogar512009@mail.ru

Якибова Дилафруз Хуснитдиновна

докторант,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: yakibovadilafruz@gmail.ru

**STUDY OF THE RECYCLING OF SPENT COPPER-, ZINC-,
VANADIUM-CONTAINING CATALYSTS****Abdulla Dadakhodzhaev**

Dr. tech. sciences, prof.,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Olimjon Muratkulov

Assistant,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Feruza Fuzaylova

*Dr. tech. Sciences PhD.,
Institute of General and Inorganic Chemistry
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Vitaly Guro

*Dr. chem. sciences, prof.,
Institute of General and Inorganic Chemistry
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Munajat Bobomurodova

*Dr. chem. Sciences,
Geo-Innovation Technology Center
University of Geological Sciences,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Dilafuz Yakibova

*Doctoral student,
Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В Республике Узбекистан технология выделения меди, цинка и ванадия из отработанных катализаторов разработана в АО «Максам-Чирчик» и АО «Фаргоназот». Методы выделения меди из смешанных оксидных компонентов катализатора основаны на растворении в минеральных кислотах, с последующим осаждением или вытеснением меди с помощью более активных элементов в ряду активности. При растворении отработанного НТК-4У в азотной кислоте концентрацией 30 масс. %, с кипячением в течение 4 ч извлекается в раствор свыше 90% меди. Цинка извлекается в среднем 6,8%, хрома – 5%, алюминия – 14% от массы, входящей в состав катализатора.

ABSTRACT

In the Republic of Uzbekistan, the technology of separation of copper, zinc and vanadium from the used catalysts was developed in the joint-stock company "Maksam-Chirchik" and the joint-stock company "Fargonazot". Methods for extracting copper from mixed oxide catalyst components are based on dissolution in mineral acids, followed by precipitation or by displacing copper with more active elements in the activity series. When dissolving the spent NTK-4U in nitric acid with a concentration of 30 wt. %, with boiling for 4 hours, more than 90% of copper is extracted into the solution. Zinc is extracted on average 6.8%, chromium-5%, aluminum - 14% by weight, which is part of the catalyst.

Ключевые слова: катализатор, отработанный, ванадий, цинк, медь.

Keywords: catalyst, used, vanadium, zinc, copper.

Твердые отходы отработанных цветмет-содержащих катализаторов образуются в химической, нефтехимической и металлургической промышленности. Переработка их, с извлечением цветных металлов, последующим рециклингом в производство свежих катализаторов является актуальной задачей [1].

Сбрасывание отработанных катализаторов в отвал вызывает загрязнение окружающей среды токсичными соединениями. Согласно действующему Государственному стандарту, соединения цветных металлов: V₂O₅, CdO, ZnO и до. классифицируются как отходы первого класса опасности и для их утилизации путем захоронения требуются специальные герметичные ядомогильники [2].

Относительно высокие содержания цветных металлов, %: NiO 6÷26, V₂O₅ 7÷8, CuO 5÷54, ZnO 80÷90, позволяет отнести рассматриваемые отходы к категории вторичного сырья. Это очень важно для стран, не имеющих природных залежей рудного сырья ванадия и никеля.

Нами проведены исследования по разработке технологий извлечения пятиоксида ванадия, оксидов никеля, меди, с повторным их использованием.

Извлечения оксида меди из отработанного медь – цинк – хром * алюминиевого катализатора

Катализатор марки НТК-4У предназначен для низкотемпературной конверсии оксида углерода, имеет следующий состав, масс %: CuO – 54±3; ZnO – 11±15, Cr₂O₃ – 14±15, Al₂O₃ – 19,6±2. В себестоимости катализатора более 50 % приходится на медь и окись цинка. Для одновременной загрузки промышленных конверторов аммиачных производств: только АО «Максам – Чирчик» и АО «Ферганазот», требуется более 300 т НТК, причем, при нормативном годовом сроке эксплуатации только в этих двух азотных предприятиях Узбекистана, может образоваться более 100 т отхода.

Переработка отработанного НТК – 4У в медно - аммиачной раствор

Методы выделения меди из смешанных оксидных компонентов катализатора основаны на растворении в минеральных кислотах, с последующим осаждением или вытеснением меди с помощью более активных элементов в ряду активности. В числе химических

методов практический интерес представляет относительно селективное растворение оксида меди водным раствором аммиака, с получением медно-аммиачного раствора или комплексное соединение меди с аммиаком, обладающего способностью поглощать оксид углерода (II).

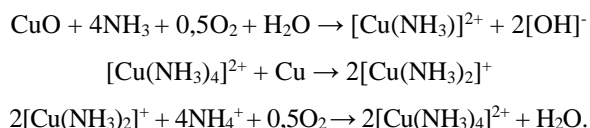
Результаты растворения НТК (отр) в аммиаке представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Растворение НТК (отр) в аммиаке

время	Концентрация компонентов										Примечание
	В растворе г/л						В осадке, масс. %				
	Cu общ	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Al ₂ O ₃	NH ₃	CuO	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Al ₂ O ₃	
Вес навески отработ. НТК – 100 г											1600 мл 20% NH ₄ OH+ 80 мл CH ₃ COOH. В 14 ⁰⁰ добавили 160 мл CH ₃ COOH+ 500 мл NH ₄ OH В 15 ⁰⁰ добавили 240 мл CH ₃ COOH
11 ⁰⁰	23.8	22.9				97.7					
12 ³⁰	27.6	27.0				55.2					
14 ³⁰	28.6	19.7				63.7					
16 ³⁰	20.6	17.9	0.04	0.016	-	42.5	3.2	13.7	16.6	15.2	
V p-ра =1500 мл G осад. = 42.3 г											1600 мл 20% NH ₄ OH+ 80 мл CH ₃ COOH. В 11 ⁰⁰ добавили 400 мл NH ₄ OH В 14 ⁰⁰ добавили 500 мл NH ₄ OH В 16 ⁰⁰ добавили 200 мл NH ₄ OH
10 ²⁵	25.4	25.4				119					
11 ²⁵	25.4	22.9				95.6					
13 ²⁵	25.4	20.2				29.7					
15 ²⁵	23.8	22.9	0.048	0.018	-	46.7	4.3	11.8	13.6	11.3	
V p-ра= 1600 мл в т.ч. 38.4 г/л CH ₃ COOH G осад. = 46.4 г											

Как следует из данных полученных в лабораторных условиях, из НТК (отр) более 90% меди переходит в раствор. Раствор содержит примеси Zn²⁺ и Cr²⁺, которые способны образовывать комплексные соединения гексаминового типа [Cr (NH₃)₆] X₃ (где X –одновалентный кислотный остаток; 3 – валентность иона хрома) и аммиакаты цинка Zn(NH₃)₂, Zn(NH₃)₃, Zn(NH₃)₄ [2, 3], обладающие поглощательными свойствами. Из анализа состава раствора и осадка предполагаем, что при растворении отработанного НТК – 4У протекают следующие реакции:



Полученный МАР содержит 27–30 г/дм³ Cu (общ) в двухвалентной форме, 97–120 г/дм³ аммиака и 38–67 г/дм³ свободной уксусной кислоты.

Результаты исследований послужили основанием для создания установок получения МАР из НТК (отр).

Рециклинг меди и цинка в производство свежего низкотемпературного катализатора

Отработанный катализатор измельченной до размеров частиц 0,5 – 1мм – растворяли в азотной кислоте с концентрацией 30 масс.%. Полученную пульпу, охлажденную до 60 – 70° С, отфильтровали, промыли водой, посушили. Результаты представлены в табл. 2. Как следует из представленных данных, более 90% меди перешло в осадок, в составе осадка содержится, масс. %: CuO 76-79,5; ZnO 15,3-16,3; Cr₂O₃ 0,83-1,75; Al₂O₃ 2,8-4,2.

Таблица 2.

Состав раствора и нерастворимого осадка

Навеска, г	Состав раствора, г/дм ³				Состав нерастворимого осадка, масс. %				Объем раствора, дм ³	Вес нерастворимого осадка, г
	CuO	ZnO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CuO	ZnO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃		
100	112.5	1.67	1.28	6.4	1.96	31.62	26.7	30.7	0,38	40,5
50	71.58	1.1	1.58	2.54	21.25	16.2	22.35	31.2	0,335	21,5
50	55.2	1.2	0.63	5.22	23.8	18.27	20.94	36.57	0,46	20,5

Таблица 3.

Результаты осаждения солей металлов из азотнокислого раствора раствором кальцинированной соды

п/п	Объем азотнокислого раствора, л	Расход раствора Na ₂ CO ₃ , л	Масса влажного осадка, г	Состав филтраты, мг/л			
				Cu	Zn	Cr	Al
1.	0,38	0,82	270	5.8	Отс	Следы	Отс.
2.	0,46	0,48	169	4.2	0,13	Отс	То же
3.	0,335	0,51	136	5.0	Отс	То же	“-“

При растворении отработанного НТК–4У в азотной кислоте концентрацией 30 масс. %, с кипячением в течение 4 ч извлекается в раствор свыше 90% меди. Цинка извлекается в среднем 6,8%, хрома – 5%, алюминия – 14% от массы, входящей в состав катализатора. Полученный раствор азотнокислых солей меди, цинка, хрома и алюминия пригоден к использованию его в приготовлении свежего НТК–4У при условии внесения корректировки по химическому составу. Осаждение провели раствором кальцинированной соды с концентрацией 165 г/л при 60–70° С и рН 6,8–7,2. Химический состав осадка и филтраты представлен в табл. 3.

Для корректировки состава осадка расчетное количество хромового ангидрида растворили в воде и добавили гидроксид алюминия. Полученную суспензию смешивали с ½ частью осадка и активировали 60–70 °С в течение 1 часа. Оставшуюся часть осадка смешивали с активированной массой и перемешивали. Полученную катализаторную массу просушили при 150°С и прокаливали при 350 °С в течение 10 ч. Прокаленную массу после измельчения и смешивания с графитом, таблетировали. Химический состав полученного катализатора представлен в табл. 4.

Таблица 4.

Результаты анализа осадка и готового катализатора

№ п/п	Масса осадка, г	Массовая доля компонентов осадка %				Масса добавляемого вещества, г		Состав готового катализатора, %			
		CuO	ZnO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CuO	ZnO	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
1.	56.5	79.5	15.3	1.0	4.2	10.60	12.6	50	9.43	17.4	18.5
2.	37.8	76.0	16.3	0.8	6.9	6.29	6.54	53.1	10.3	14.2	16.8
3.	30.3	79.2	16.1	1.75	2.8	5.67	7.59	53.8	10.5	14.4	18.0

Полученные образцы низкотемпературного катализатора конверсии СО испытывали на активность по методике ТУ Уз 6.3–5793, степень конверсии составила 85,8÷91,6 %.

Извлечение и переработка пятиокси ванадия из отработанного катализатора, используемого в производстве серной кислоты

Разработан кислотный способ извлечения ванадия из отработанных катализаторов, содержащих ванадий, позволяющий наиболее полно осуществить их утилизацию, с извлечением соединений ванадия и кремнеземистого носителя. способ извлечения ванадия из остатка отработанного катализатора, содержащего ванадий проводили в лабораторных условиях. Для исследования использовали отработанную на АО «Максам – Чирчик» контактную массу СВД (сульфованадато–диатемовая) с массовой долей ванадия, в пересчете на V₂O₅, 5,46 %.

Метод извлечения заключался в следующем: только измельченный отработанный катализатор обрабатывали раствором серной кислоты (Т:Ж =1) при 110°С и постоянном перемешивании. Нерастворимый кремнеземистый носитель отделяли от маточного раствора и после его промывки водой, а

также термообработки, использовали для приготовления катализатора. Маточный раствор обрабатывали 25 %-ым раствором NH₄OH при 90° С и постоянном перемешивании, в присутствии пероксида водорода. Полученный ванадатный осадок отделяли, промывали водой, сушили при 200°С, прокаливали в окислительной среде при 550°С, затем обрабатывали кипящей водой при соотношении Ж:Т=10, сушили и прокаливали при 450° С.

В результате изучения динамики извлечения V₂O₅ из отработанного катализатора СВД обработкой 2М раствором серной кислоты установлено, что оптимальное время обработки, обеспечивающее 95%-ное извлечение, составляет не менее 2 часов. Исследования влияние рН среды на степень осаждения ванадия з маточного раствора показали, что 75% от общего количество осаждаемого ванадия выпадает в осадок при проведении процесса осаждения до значения рН 5,0–5,5, при этом содержание V₂O₅ в полученном ванадатном осадке, после его сушки и прокалки, составляет 68% масс. Остальное количество ванадия в растворе после отделения осадка осаждается при доведении рН до 8,0 – 8,5, содержание V₂O₅ в осадке составляет до 30% масс [3, 57., 4, 49].

После обогащения полученных продуктов путем водного выщелачивания водорастворимых примесей, высушенный и прокаленный при 450 °С ванадатный концентрат, с начальным содержанием V_2O_5 68% масс. содержит не менее 95% масс V_2O_5 , а концентрат, с начальным содержанием V_2O_5 30% масс. – 70% масс. V_2O_5 . Общая степень извлечения соединений ванадия составляет не менее 90%.

Используя ванадатный концентрат, содержащий не менее 95% масс V_2O_5 , приготовлен образец катализатора, отвечающий составу катализатора СВД. Испытание катализатора проводили в лабораторной проточной установке, при $W=4000 \text{ ч}^{-1}$, $t = 485^\circ\text{C}$. Концентрация SO_2 в газовой смеси перед катализатором - в пределах 8,35÷10,45 %об. Степень превращения SO_2 в SO_3 составила 83,2÷86,6 %, что, по активности, не уступает промышленному катализатору марки СВД [5].

Список литературы:

1. Дадаходжаев А., Мураткулов О., Якибова Д., Юнусов О., Рахимова Л., Абдудалипова Н. Некоторые результаты исследования переработки отработанных ванадиевых катализаторов//Экология и промышленность России.- 2023.-№ 27(2).-С 32-36. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2023-2-32-36>
2. Глинкина Ф.Б., Ключников Н.Г. Химия комплексных соединений//Просвещение.-1967.-С 116.
3. Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН Научный совет по катализу ОХНМ РАН Конференция Российского фонда фундаментальных исследований "ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА В ИНТЕРЕСАХ" <http://libed.ru/konferencii-himiya/297944-4-institut-kataliza-gk-boreskova-ran-nauchnyy-sovet-katalizu-ohnm-ran-konferenciya-rossiyskogofonda-fundamenta.php>
4. Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН Научный совет по катализу ОХНМ РАН - PDF Free Download <https://docplayer.ru/59603352-Institut-kataliza-im-g-k-boreskova-so-ran-nauchnyy-sovet-po-katalizu-ohnm-ran.html>
5. Гринберг А.А. Введение в комплексные соединения// Химия.-1966. С – 195.
6. Патент Uz1AP02915. 30.12.2005. Способ извлечения пятиокиси ванадия из отработанного катализатора Дадаходжаев А.Т., Халмухамедов А.А., Салаватов Ф.Р., Хасанов У.Х.бюл., № 6.
7. ТУ – 6 – 08 – 410 – 78

DOI - 10.32743/UniTech.2023.111.6.15711

**РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕР-БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ
ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ****Жураев Вайс Нарзуллаевич**

доцент (PhD),

доц. кафедры «Химическая технология»,

Алмалыкский филиал

Ташкентского Государственного технического университета,

Республика Узбекистан, г. Алмалык

E-mail: waysj-78@mail.ru**Ибадуллаев Ахмаджан**

д-р техн. наук,

проф. кафедры «Инженерные коммуникации и системы»,

Ташкентский транспортный университет,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

Турабджанов Садритдин Махаматдинович

д-р техн. наук, профессор

Ташкентского Государственного технического университета,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

DEVELOPMENT OF POLYMER-BITUMINE COMPOSITIONS FOR ROADS**Vays Juraev**

Associate Professor (PhD),

Associate Professor of the Department of Chemical Technology,

Almalyk branch of Tashkent State Technical University,

Republic of Uzbekistan, Almalyk

Ahmadjan Ibadullaev

Doctor of Technical Sciences, Professor

of the Department of «Engineering Communications and Systems»,

Tashkent Transport University,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sadritdin Turabjanov

Doctor of Technical Sciences, Professor

of Tashkent State Technical University,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Предложены модификаторы для производства полимерно-битумных композиций автомобильных дорог, устойчивых к нагреву, холоду, трению, удлинению и сжатию, используемых в резкоконтинентальных условиях на основе отходов нефтегазоперерабатывающей промышленности. Рекомендованы состав и технология модификации дорожных битумов на основе разработанных модификаторов и ингредиентов.

ABSTRACT

Modifiers are proposed for the production of polymer-bitumen compositions for roads that are resistant to heat, cold, friction, elongation and compression, used in harsh continental conditions based on waste from the oil and gas processing industry. The composition and technology of road bitumen modification based on the developed modifiers and ingredients are recommended.

Ключевые слова: резинотехнические изделия, битум, полимерно-битумные композиции, углеродный материал, технология.

Keywords: rubber products, bitumen, polymer-bitumen compositions, carbon material, technology.

Известно, что в мире для покрытий дорог применяется устойчивых к жаре, холоду, изгибу, растяжению, трению и действию динамических сил полимерно-битумные композиции. По этому особое внимание уделяется созданию полимерно-битумных композиций с заранее заданными технологическими, физико-механическими, динамическими свойствами с целью повышения их устойчивости к морозу, нагреву, изгибу, трению, растяжению и срока службы [1-4].

В мире проводятся научные исследования по разработке получения и состава полимерно-битумных композиций, устойчивых к холоду, нагреву, изгибу, трению, растяжению, технологий производства покрытий дорог и аэродромов, по подбору природных и синтетических полимеров, органических и неорганических ингредиентов и созданию модификаторов.

В последние годы проведен ряд работ по ремонту региональных дорог, теряющих свои эксплуатационные свойства из-за быстро меняющихся погодных условий, с применением полимер-битумных покрытий, устойчивых к холоду, жаре, трению, растяжению и изгибу [4].

В данной работе представлена информация о физико-химических свойствах органико-минеральных ингредиентов, выбранных на основе местного сырья и методов их модификации. Известно, что стремительно меняющиеся погодные условия в республике приводят к быстрому износу асфальтобетонных покрытий на горных и пустынных дорогах. Это связано с тем, что битум, являющийся основой используемого в них состава, не устойчив ко всем действиям холода и тепла (табл. 1).

Таблица 1.

Основные показатели качества дорожного битума

Марки битумы	Температура смягчения КиШ, °С	Температура замерзания, Фраас, °С	Пенетрация, 0°С, 0,1 мм	Пенетрация, 25°С, 0,1 мм	Дуктильность 0°С, см	Дуктильность 25°С, см	Эластичность 0°С, %	Эластичность 25°С, %
БНД 40/60	59,35	-22,4	12,5	40	7,6	24	21,05	33,3
БНД 50/70	58,5	-24,8	31	50	10,4	30,7	5,7	18,6
БНД 60/90	47	-15	20	61-90	3,5	55	4	13
БНД 90/130	43	-17	28	91-130	4	65	-	-

Для повышения термостойкости, морозостойкости и износостойкости дорожных битумов и покрытий на их основе были выбраны ингредиенты на основе местного сырья и изучены их физико-химические свойства.

Углеродсодержащий материал. Углеродсодержащий материал представляет собой хрупкое вещество с сероватым запахом, содержащий металлические добавки, которые после охлаждения

измельчали в дисмембраторе и определяли гранулометрический состав.

На основании исследований показано, что на частицы углеродсодержащего материала приходилось 63,0% фракции 0,063 нм, 24,0% фракции 0,25 нм, 9,0% фракции 0,5 нм и 3,0% фракции 0,045 нм и более мелких металлических частиц. Были изучены его физические свойства такие как насыпная плотность, кислотность, влажность, зольность (табл. 2).

Таблица 2.

Физико-химические свойства измельченного углеродсодержащего материала

$\rho_n, \text{г/см}^3$	pH	$A^d, \%$	$W^a, \%$
$0,408 \pm 0,02$	6,5-5,4	$22,70 \pm 0,44$	$0,40 \pm 0,05$

где: A^d – зольность на сухую массу,

W^a – содержание влаги аналитической.

Рентгеноструктурный анализ показал, что в составе углеродсодержащего материала имеется 88,24% аморфного углерода, 7,59% кальцита, 1,14% оксида цинка, 1,21% анкерита и других компонентов. Его термостабильность изучалась дериватографическим методом и первая стадия проходила в интервале температур 150-640 °С и при этом потеря массы составила 3,46%, а во второй стадии – в интервале температур 650-900 °С а потеря массы составила 15,7%. Структура углеродсодержащего материала исследована ИК-спектроскопическим методом. В его ИК-спектре линии поглощения с очень низкой

интенсивностью наблюдались в области $> 3600 \text{ см}^{-1}$. Показало, что на сухой поверхности адсорбировались некоторые органические спирты, вода и влажный воздух. Линии поглощения, принадлежащие связи $\text{C}=\text{C}$, также принадлежат группе $-\text{CH}_2$, которая представляет собой очень слабую линию поглощения в этой области и в области 2916 см^{-1} , кроме того, поглощение углеводородов в образовавшейся структуре наблюдалась. Области низкоинтенсивного поглощения, принадлежащие к группе ненасыщенных углеводородов ($-\text{CH}=\text{CH}-$), обычно

показаны в областях 693 см^{-1} , 600 см^{-1} , а линии поглощения, характерные для групп CH_2 и CH_3 , в области 2372 см^{-1} и площади 2345 см^{-1} , 1720 - Ароматические углеводороды в области 1684 см^{-1} , CH_3C , $(\text{CH}_3)_2\text{C}$ - группы в области 1458 - 1543 см^{-1} , линии поглощения шириной 1100 - 1000 см^{-1} (SiO_4) $_4$ - и SiO_2 , при этом в 800 см^{-1} появляются соответствующие линии поглощения. Белый сухой $n\text{-SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (BS-50) используется в качестве наполнителя в автомобильных шинах, а линии поглощения Me-O оксидов металлов наблюдались в диапазоне колебаний 400 см^{-1} – 500 см^{-1} . Это означает, что удерживающий углерод

материал можно использовать в качестве активного ингредиента для полимерно-битумной композиции.

Газопиролизная смола. Совместное предприятие Uz-Kor Gas Chemical производит в год 10 тыс. тонн смоль (ГПС - газопиролизная смола) в качестве отходов, которые представляют собой твердое вещество черного цвета без запаха (табл. 3).

Как видно из таблицы, состав ГПС состоит в основном из алканов, диенов, олефинов, циклоалканов и аренов, образующихся при пиролизе природного газа, с молекулярной массой 1000 - 1200 и температурой плавления $180\text{ }^\circ\text{C}$.

Таблица 3.

Химический состав газопиролизной смолы, (%)

Количество угле- родов	Алканы	Диены	Олефины	Циклоалканы	Арены	Σ
5	0,8	0,89	4,91	0,19	0	6,79
6	0,22	0,41	3,87	0,41	32,94	37,85
7	0,25	0,14	0,84	0,45	11,23	12,91
8	0,12	0,08	0,18	0,48	9,75	10,61
9	0,04	0,1	0,04	0,15	7,56	7,89
10	0,03	0,11	9,07	0,4	5,23	14,84
11	0,18	0,69	2,95	0	0,47	4,29
12	0	0,15	1,84	0	0	1,99
Σ	1,64	2,57	23,7	2,08	67,18	97,17

Измельченный порошок шин. Известно, что проблема повторного использования устаревших шин актуальна и сегодня. Поэтому в качестве основного

ингредиента полимерно-битумных композиций был выбран измельченный шинный порошок. (табл. 4).

Таблица 4.

Свойства измельченного порошка шин

Показатель	Свойства
Размер частиц, мм	0,25 – 2,8
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	1250 – 1256
Насыпная плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	430 – 435
Удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$	1100 – 2200
Водородный показатель, pH	7 – 8
Набухание жира, $\text{мл}/100\text{ г}$	92 – 105

Как видно из таблицы, свойства выбранного ингредиента достаточны для использования в составе композиций и его рекомендуется использовать в составе полимерного битума.

Базальтовое волокно. Цель использования базальтовых волокон заключалась для придания

полимерно-битумной композиции стойкости к истиранию и предотвращения скольжения покрытия. Производство базальтовых волокон налажено в г. Алмалык, Наманганской и Джизакской областях страны (табл. 5).

Таблица 5.

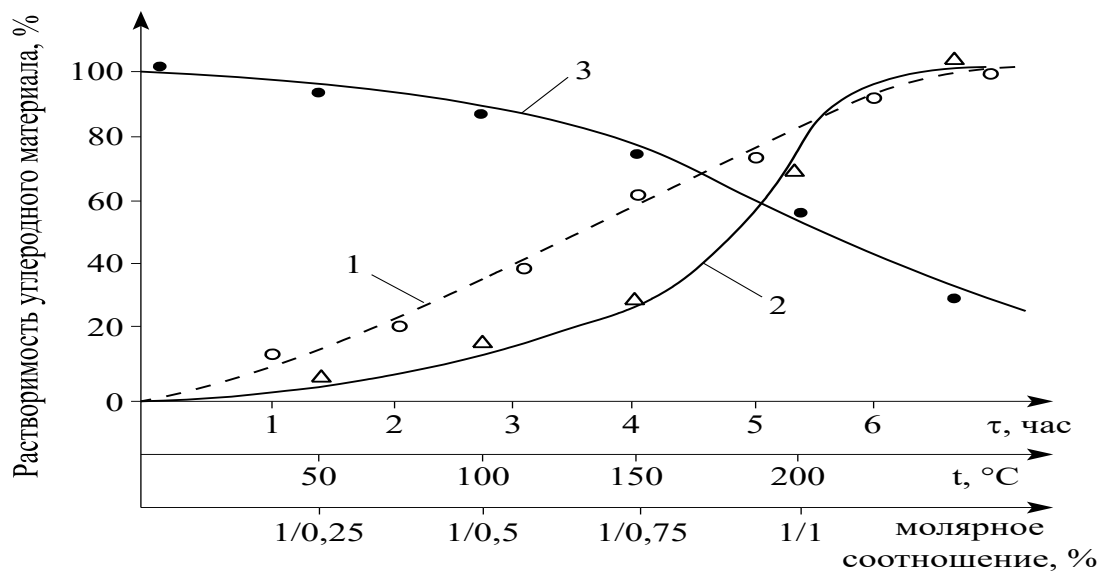
Химический состав базальтового волокна

Количество веществ в базальтовом волокне, %											Общее количество, (%)
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3 FeO	CaO	MgO	R_2O	MnO	TiO_2	SO_3	Влажность	П.п.п.	
47,05	15,74	8,77	8,45	5,44	4,88	0,08	0,3	0,10	6,61	7,94	99,7

Длина базальтового волокна до 5 мм, диаметр в пределах 0,01-0,1 мм. Эластичный, хорошо адсорбирует жидкости и, как следствие, повышает эластичность.

Результаты эксперимента показали, что смешение углеродного материала, полученного на основе изношенной шины, с битумом, составляющим основу полимерно-битумной композиции, вызвало некоторые технологические проблемы. То есть из-за низкой

плотности углеродного материала в композиции и большого геометрического объема их было трудно смешивать для получения гомогенной композиции. Для достижения поставленной цели предлагалось загрузить и расплавить углеродный материал в битум. Было изучено влияние времени, температуры и соотношения битума и углеродного материала на процесс плавления углеродного материала на основе шин в битуме (рис. 1).



1-время; 2-температура; 3 соотношение материалов

Рисунок 1. Влияние времени, температуры и соотношения битума и углеродсодержащего материала на процесс его плавления в битуме

Как видно из рисунка, температура технологического процесса плавки углеродсодержащего материала 180 °С, время 6-8 часов, соотношение битума и углеродсодержащего материала 1:3. В этом процессе углеродсодержащего материала на основе активных органических соединений битума при высоких температурах набухает в течение первых четырех часов, затем в течение трех часов процесс

девулканизации происходит в сетках вулканизации, содержащих углеродный материал. В этом случае активные центры образуются в результате разрыва вулканических сетей.

Для повышения термостойкости композиции в ее состав добавляли ГПС и исследовали влияние ее количества (рис. 2).

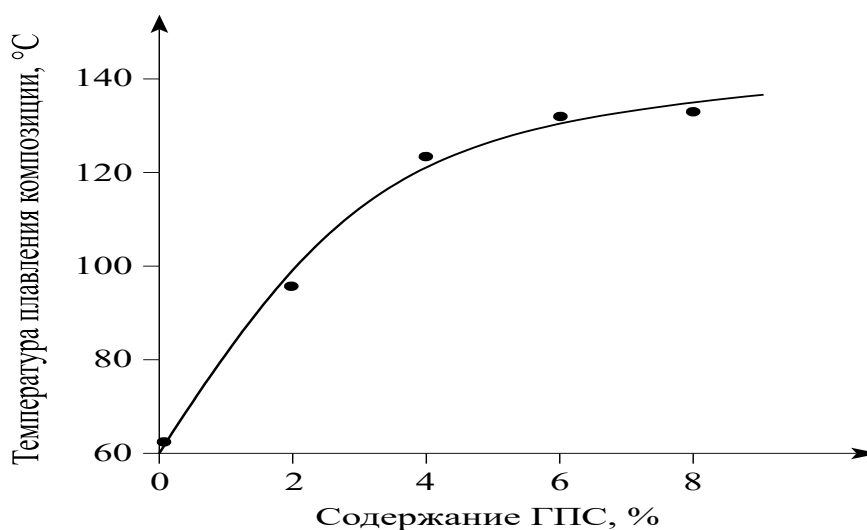


Рисунок 2. Влияние количества газовой пиролизной смолы на температуру плавления композиции

Как видно из рисунка, оптимальное количество ГПС составляло 3-5% от общего объема и при этом термостойкость композиции увеличилась с 60 до 120 °С. Это состояние известно выше, поскольку температура размягчения ГПС на 180 °С выше. Уменьшение его плавления связано с повышением температуры плавления композиции, в которой определенное количество углеродного материала могло прореагировать с активными центрами, образовавшимися в результате разрыва вулканизационных сеток [5-6].

Известно, что одним из основных недостатков полимерно-битумных композиций является их хрупкость в холодных условиях и их проскальзывание при движении большегрузных автомобилей в жарких условиях. Для улучшения этого состояния в композицию были добавлены изопреновый и бутадиенстирольный каучуки (рис. 3). На основании полученных результатов наблюдалось 50% -ное увеличение эластичности композиции при добавлении в ее состав 5% изопренового каучука. Однако, добавление бутадиенстирольного каучука привело к увеличению ее сопротивления к истиранию и сдвигу на 63%.

Список литературы:

1. Битумно-полимерные вяжущие для дорожного строительства / А.Ф. Кемалов, Т.Ф. Ганиева, Р.З. Фахрутдинов, Р.А. Лутфуллин. // Наука и техника в дор. отрасли, 2001. Т.4. С.27-28.
2. Строительство автомобильных дорог: учебник / под ред. В.В. Ушакова, В.М. Ольховикова. Москва, 2013. - 576 с.
3. Р.Г. Житов, В.Н. Кижняев, В.В. Алексеенко, А.И. Смирнов, Битумно-резиновые композиционные связующие для производства асфальтобетонов // Журн. прикл. химии. 2011. Т. 84, №11. С.1898-1902.
4. Патент № 2394852 РФ. Способ переработки резиносодержащих отходов / В.В. Алексеенко, В.Н. Кижняев, Л.И. Верещагин, Р.Г. Житов, А.И. Смирнов; ГОУВПО «Иркутский государственный университет». - № 2009102782; Заявка. 28.01.2009; Опубл. 20.07.2010.
5. Juraev V.N., Teshabaeva E.U., Akhmadjonov S.A., Phosphated alkylamides of fat acids-effective accelerators of the of vulcanization by polyfunctional action for resin-textile materials // Europäische Fachhochschule. European Applied Sciences. Germany, 2016. № 3. P.24-26.
6. Juraev V.N., Boborajabov B.N., Vapaev M.D., Ibadullaev A.Modification of bitumen by waste of gas-processing, gaso-chemical and rubber industries // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, Austria, 2019. № 5-6. P. 32-36.

Выводы

Предложены модификаторы для производства полимерно-битумных композиций автомобильных дорог и аэродромов, устойчивых к нагреву, холоду, трению, удлинению и сжатию, используемых в резкоконтинентальных условиях на основе отходов нефтегазоперерабатывающей промышленности.

Рекомендованы состав и технология модификации дорожных битумов на основе разработанных модификаторов и ингредиентов.

Показано, что разработанные модификаторы и ингредиенты повышают тепло-морозостойкость, изностойкость, устойчивость на удлинение и сжатие, реологические, технологические, физико-механические, динамические свойства полимерно-битумных композиций.

Рекомендованы на основе разработанных ингредиентов состав и технология получения и применения тепло-морозостойких, изностойких полимерно-битумных композиций для автомобильных дорог устойчивых к резкоконтинентальным условиям.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ**Исмаилов Ойбек Юлибаевич**

д-р техн. наук, ст. научн. сотр.
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: ismoilovnmpi@mail.ru

Хурмаматов Абдугаффор Мирзаабдуллаевич

д-р техн. наук, профессор,
зав. лабораторией «Процессы и аппараты химической технологии»
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gafuri_19805@mail.ru

Балтабаева Мавлуда Жаббарбергановна

докторант
института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mavludabaltabayeva26@gmail.ru

Юсупов Рустам Атхамович

соискатель
института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: kotlonadzor@scizs.uz

Исмоилов Мирзакбар Хамидович

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

COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL PROPERTIES OF LIQUID HYDROCARBONS**Oybek Ismailov**

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher
at the Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Abdugaffor Khurmamatov

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the laboratory "Processes and Devices of Chemical Technology"
of the Institute of General and Neorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Mavluda Baltabayeva

Doctoral student
of the Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Rustam Yusupov

Applicant
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

*Mirzaakbar Ismoilov**Basic doctoral student**Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены плотность и вязкость нефти, газового конденсата и их смесей определенным расчетно-экспериментальным путём в диапазоне температуры от 20 до 80 °С для сравнительного анализа. Для расчёта плотности местных нефти с помощью уравнения Мановьяна можно с учетом поправочного коэффициента (Π) от 0,997 до 0,982 зависимости от температуры. Для расчёта газового конденсата 0,998÷0,994, а для газового конденсата и его смеси с включением нефти до 50% можно использовать поправочный коэффициент, имеющий значения 0,996÷0,984. Расчёт кинематического вязкости с использованием уравнения Рейнольдса-Филонова можно осуществлять учетом поправочного коэффициента, имеющего значения: 0,963÷0,986 для нефти; 0,969÷0,507 для смеси нефти с газовым конденсатом, имеющей состав 50 % нефть, 0,971÷0,765 для газового конденсата в зависимости от температуры.

ABSTRACT

The article presents the density and viscosity of oil, gas condensate and their mixtures determined by calculation and experimentally in the temperature range from 20 to 80 °C for comparative analysis. To calculate the density of meat oils using the Manovyan a equation, it is possible, taking into account the correction factor (Π) from 0.997 to 0.982 depending on temperature. For the calculation of gas condensate 0.998÷0.994, and for gas condensate and its mixture with the inclusion of oil up to 50%, a correction factor having values of 0.996÷0.984 can be used. The calculation of kinematic viscosity using the Reynolds-Filonov equation can be carried out taking into account the correction factor having the values: 0.963-0.986 for oil; 0.969-0.507 for a mixture of oil with gas condensate having a composition of 50% oil, 0.971-0.765 for gas condensate depending on temperature.

Ключевые слова: нефть, газовый конденсат, смесь, плотность, кинематический вязкость, динамический вязкость, температура, поправочный коэффициент.

Keywords: oil, gas condensate, mixture, density, kinematic viscosity, dynamic viscosity, temperature, correction factor.

В основе переработки жидких углеводородов лежат физико-химические процессы. Управление этими процессами требует глубокого изучения физико-химических свойств нефти и газового конденсата. Многие из этих свойств нефти и нефтепродуктов, межмолекулярные взаимодействия и структурные особенности нефтяных систем, отражают эксплуатационные характеристики нефтепродуктов.

В большинстве случаев из-за сложности состава используются средние значения физико-химических характеристик нефтяного сырья. Чем точнее определяются эти свойства (экспериментально или по эмпирическим формулам), тем точнее результаты технологических расчётов – основы для проектирования установок переработки нефти [1, с. 44].

Из основных физических свойств нефти и газового конденсата, характеризующих его первичное состояние, являются плотность и вязкость.

Целью данной работы является определения температурных зависимостей физических свойств нефти, газового конденсата и их смесей с использованием экспериментально-аналитической метода и проверка точности универсальных формул, используемых при расчете физических свойств жидких углеводородов, путем сравнения их с результатами экспериментов.

Плотность и вязкость углеводородного сырья и их смесей определена расчетно-экспериментальным путём для сравнительного анализа, в диапазоне температуры от 20 до 80 °С. Данный температурный предел охватывают область проведения экспериментов по предварительного дегазация углеводородного сырья.

Для определения плотности углеводородного сырья рекомендованы два стандартизированных метода: ареометрический и пикнометрический (ГОСТ 3900-85) [2, с. 270-273]. В ходе экспериментов для определения плотности нефти, газового конденсата и их смесей использован ареометрический метод. Сущность выбранного метода определения плотности заключается в погружении поплавкового ареометра в пробу испытуемого сырья, снятие показания по шкале ареометра при температуре определения и пересчете результатов на плотность при температуре 20 °С.

Измерение плотности пробы углеводородного сырья осуществлено с использованием ареометров для нефти типа АНТ-1, АНТ-2 и АН, выпускаемых ОАО «Стеклоприбор» (Украина) по ГОСТ 18481-81 (ТУ 314307481. 008-95).

Экспериментальное значение плотности нефти, газового конденсата и их смесей (50% нефть +50% газовый конденсат) при температурах 20÷80 °С приведены в рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, изменения плотности нефти, газового конденсата и их смесей с повышением температуры величины плотности углеводородного сырья имеют тенденции к снижению. Из результатов эксперимента по определению плотности жидких углеводородов при $t = 20\div 80$ °С следует, что плотность (ρ , кг/м³) исследуемой нефти находится в пределах 853÷809, а плотность газового конденсата значительно ниже, т.е. в пределах 759÷714. Из экспериментальных данных также видно, что плотность нефтегазоконденсатных смесей, состоящие из 50 % нефти и 50 % газового конденсата, снижается от 805 до 759.

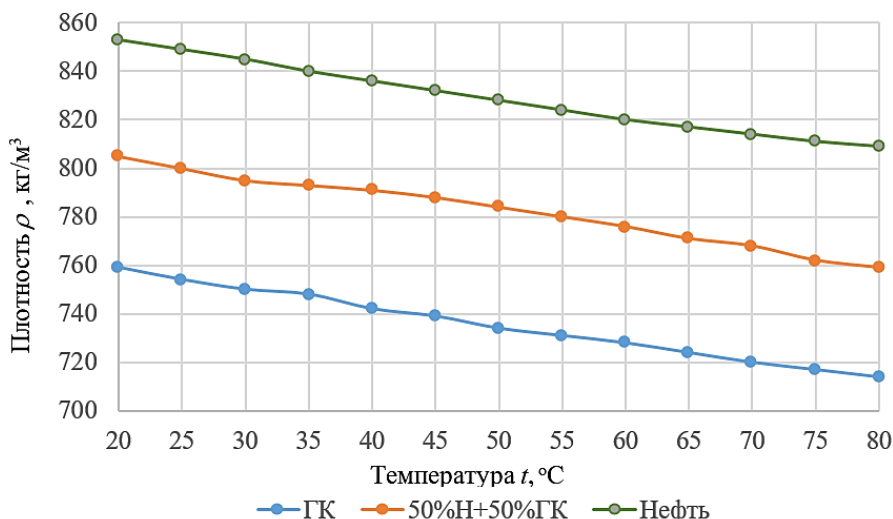


Рисунок 1. Изменение плотности нефти, газового конденсата и их смесей зависимости от температуры

Для сравнительного анализа можно расчетным путем определить плотность нефти и газовых конденсатов по уравнению А.К. Мановьяна [3, с. 99-100]:

$$\rho_4^t = 1000\rho_4^{20} - \frac{0,58}{\rho_4^{20}}(t - 20) - \frac{[t - 1200(\rho_4^{20} - 0,68)]}{1000} \cdot (t - 20) \quad (1)$$

где: ρ_4^{20} – безразмерная величина относительной плотности нефти (нефтепродукта), равной отношению плотности нефти при 20 °С к плотности воды при 4 °С. За рубежом за стандартную принята одинаковая температура нефти и воды, равная 60 °F (15,5 °C). В этом случае относительная плотность обозначается ρ_{15}^{15} .

Взаимный пересчет значений ρ_4^{20} и ρ_{15}^{15} рассчитывается по формулам [3, с.100]:

$$\rho_{15}^{15} = \rho_4^{20} + \frac{0,0035}{\rho_4^{20}} \quad (2)$$

или

$$\rho_{15}^{15} = \rho_4^{20} + 5\alpha \quad (3)$$

где: α – средняя температурная поправка (коэффициент расширения) на 1 °С, определяется в зависимости от величины ρ_4^{20} ; ρ_4^t – относительная плотность сырья при температуре определения t .

Плотность нефтегазоконденсатных смесей рассчитывается по формуле [4, с.123]:

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots + \rho_n V_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} \quad (4)$$

где ρ_1 и ρ_2 – относительные плотности компонентов смеси; V_1 и V_2 – объемы компонентов в смеси.

Результаты расчетов плотности нефти, газового конденсата и их смесей, имеющих различные объемные соотношения составных компонентов, выполненные по формуле (1 и 4) в диапазоне температуры от 20 до 80 °С, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Расчётные значения плотности углеводородного сырья при 20-80 °С

Температура °С	Плотность, кг/м³		
	Нефть	Газовый конденсат	50%Н+50%ГК
20	853	759	806
25	851	755	803
30	848	752	800
35	845	749	797
40	843	745	794
45	841	741	791
50	838	738	788
55	835	735	785
60	833	732	782
65	830	729	780
70	828	725	777
75	825	721	774
80	823	718	771

Для определения кинематической вязкости углеводородного сырья выбран широко распространенный метод капилляра [3, с. 99; 4, с. 123]. Сущность метода заключается в измерении калиброванным стеклянным капиллярным вискозиметром времени истечения определенного объема испытуемой жидкости (в секундах) между метками M_1 и M_2 под действием силы тяжести при постоянной температуре. Кинематическая вязкость является произведением измеренного времени истечения на постоянную вискозиметра.

Капиллярный вискозиметр ВПЖ-4 состоит из резервуара для испытуемой жидкости, тонкой трубки-капилляра и приемника для жидкости. Источником давления служит вес столба испытуемой жидкости в приборе (гидростатическое давление) или внешнее давление, подаваемое на мениск жидкости в вискозиметре или сочетание обоих видов давлений.

В ходе экспериментов по определению кинематической вязкости углеводородного сырья использованы стеклянный вискозиметр ВПЖ-4 АКЛ 2.842.032 (№ 2129, диаметр капилляра $d = 0,82$ мм, постоянная прибора $K = 0,02880$ мм²/с²), термостат, резиновая трубка, резиновая груша и секундомер.

Опыты по определению вязкости партии нефти, газового конденсата и их смесей проведены согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94): Нефтепродукты. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости [5, с. 68-70].

Допускаемое расхождение последовательных определений значений кинематической вязкости от его среднего арифметического значения не превышало $\pm 1,2$ %.

Согласно унифицированной программе исследования для нефти определяют кинематическую (динамическую) вязкость при температурах от 0 до 80 °С (через 5 °С).

Для измерения плотности и кинематической вязкости углеводородного сырья нами собран экспериментальный стенд [6, с. 43-45].

Значение кинематической вязкости исследуемой пробы сырья ν (мм²/с), измеренной при помощи вискозиметра ВПЖ-4, рассчитывается по формуле [7, с. 55; 8, с. 25-27]:

$$\nu = \frac{g}{9.807} \cdot \tau_{cp} K, \quad (5)$$

где: $g = 9,81$ м/с² - ускорение свободного падения; τ_{cp} - среднее арифметическое значение времени истечения пробы сырья, с; $K = 0,0288$ мм²/с² - постоянная вискозиметра.

Экспериментальное значение кинематической вязкости нефти, газового конденсата и их смесей при температурах 20÷80 °С приведены в рисунке 2.

Как видно из кривых показанных на рис.2, изменения кинематической вязкости нефти, газового конденсата и их смесей от повышения температуры имеют плавный характер и тенденции к снижению. Результаты экспериментов свидетельствуют от том, что кинематическая вязкость (ν , мм²/с) исследуемой нефти находится в пределах 6,65÷2,33, а кинематическая вязкость газового конденсата 1,3÷0,69 мм²/с. Значения кинематической вязкости нефтегазоконденсатных смесей состоящие из 50 % нефти и 50 % газового конденсата при $t = 20 \div 80$ °С изменяется в пределах 2,29÷1,19 мм²/с.

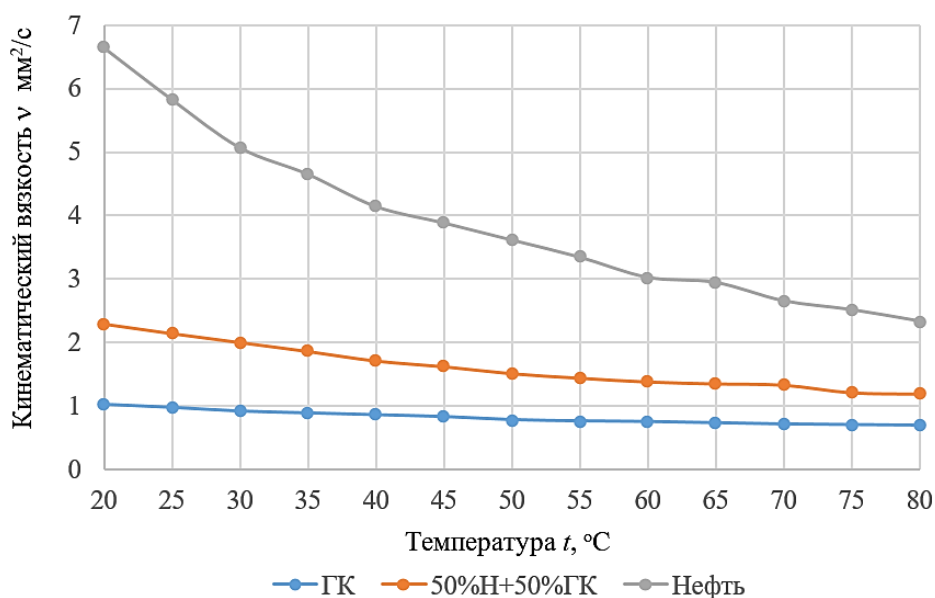


Рисунок 2. Изменение кинематической вязкости нефти газового конденсата и их смесей диапазоне температуры 20 ÷ 80 °С

Кинематическая вязкость нефти может быть рассчитана по формуле Рейнольдса-Филонова [9, с. 122-128]:

$$\nu_T = \nu_0 e^{-K(T-T_0)}, \quad (6)$$

где: ν_0 - вязкость нефти при $T_0=293,15$ К; $e = 2,71$ - основание натурального логарифма; T - температура, при которой определяется вязкость нефти, °С; K - коэффициент, определяемый из выражения $K = \ln(\nu_0/\nu_1)/(T_1-T_0)$; ν_1 - кинематическая вязкость нефти при температуре T_1 .

Для расчета вязкости нефтегазоконденсатной смеси $\nu_{см}$ использована формула [10, с.18-22]:

$$\nu_{см} = \frac{(m+n) \cdot \nu_1 \nu_2}{m \nu_2 + n \nu_1}, \quad (7)$$

где: m и n - масса составных компонентов смеси, кг; ν_1 и ν_2 - вязкости компонентов смеси, мм²/с;

Расчетные значения кинематической вязкости углеводородного сырья при 20÷80 °С приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Расчётные значения вязкости углеводородного сырья при 20÷80 °С

Температура °С	Вязкость ν , мм ² /с		
	Нефть	Газовый конденсат	50%Н+50%ГК
20	6,65	1,03	1,88
25	6,55	0,95	1,71
30	5,55	0,86	1,57
35	4,98	0,82	1,42
40	4,54	0,71	1,31
45	4,14	0,65	1,23
50	3,88	0,6	1,1
55	3,57	0,55	0,98
60	3,24	0,5	0,92
65	2,97	0,47	0,82
70	2,71	0,42	0,77
75	2,54	0,38	0,72
80	2,26	0,35	0,64

Путем сравнения результатов, полученных экспериментальными и расчетными методами измерения плотности и кинематической вязкости, была определена разница между ними, и было предложено ввести поправочный коэффициент в определенные формулы при температурах 20÷100°С.

$$P_k = [(\Phi_p - \Phi_э)/\Phi_p]100 \% . \quad (8)$$

где: Φ_p – расчетные значения физических свойств; $\Phi_э$ – экспериментальные значения физических свойств.

Значения поправочных коэффициентов для расчета плотности и кинематической вязкости Кукдун-малакского нефти, газового конденсата и их смесей в зависимости от температуры сведены в таблице 3.

Таблица 3.

Значения поправочных коэффициентов

Температура, °С	Для расчёта плотности по формулам 1 и 4			Для расчёта кинематической вязкости по формулам 6 и 7		
	Нефть	Газовый конденсат	50%Нефть +50%ГК	Нефть	Газовый конденсат	50%Нефть +50%ГК
25	0,997	0,998	0,996	0,963	0,969	0,971
30	0,996	0,997	0,993	0,913	0,935	0,944
35	0,994	0,998	0,994	0,935	0,921	0,937
40	0,991	0,995	0,996	0,936	0,825	0,871
45	0,989	0,997	0,996	0,937	0,783	0,851
50	0,988	0,994	0,994	0,930	0,769	0,859
55	0,986	0,994	0,993	0,935	0,723	0,840
60	0,984	0,994	0,992	0,941	0,666	0,812
65	0,984	0,993	0,988	0,979	0,645	0,810
70	0,983	0,993	0,988	0,981	0,591	0,794
75	0,983	0,994	0,984	0,988	0,542	0,776
80	0,982	0,994	0,984	0,986	0,507	0,765

Из анализа значений плотности нефти, газового конденсата и их смесей (50% нефть +50% газовый конденсат), определенных экспериментальным путем и вычисленных по формулам (1 и 4) следует, что среднеарифметическая расчетная величина плотности нефти на 1,15 % завышена по сравнению с экспериментальными данными, а для случая газового конденсата, на 0,44%, а для смесей 50% нефти и 50% газового конденсата плотности завышена в среднем на 0,78 %. Исходя из этих данных, для уточненных расчетов плотности нефти, при температурах $25 \div 80$ °C может быть использованы формулы (1) и (4), с учетом поправочного коэффициента P , в пределах от 0,997 до 0,982 зависимости от температуры. Для расчета газового конденсата $P=0,998 \div 0,994$, а для газового конденсата и его смеси с включением нефти до 50% можно использовать поправочный коэффициент, имеющий значения $P=0,996 \div 0,984$.

Сравнительный анализ значений кинематической вязкости нефти, газового конденсата и их смесей, вычисленных экспериментальным и расчетным путями показывает, что для нефти величина вязкости, вычисленной по формуле (6), завышена на 5,3%, для газового конденсата 26 % по сравнению с вязкостью, определенную экспериментальным способом, а для

газового конденсата и его смесей, содержащих нефти в пределах 50%, экспериментальное значение кинематической вязкости завышена в среднем на 14,7% по сравнению с расчетными. Учитывая эти обстоятельства, для расчета величину кинематической вязкости нефти, газового конденсата и их смесей можно использовать формулы (6) и (7), с учетом поправочного коэффициента P , имеющего значения: $P=0,963 \div 0,986$ для нефти; $P=0,969 \div 0,507$ для смеси нефти с газовым конденсатом, имеющей состав 50 % нефть, $P=0,971 \div 0,765$ для газового конденсата в зависимости от температуры.

Таким образом, экспериментальным путем выявлен характер изменения плотности и вязкости местных (Кукдумалакский) нефти, газового конденсата и их смесей при изменении температурного фактора в пределах $20 \div 80$ °C. Для уточненных расчетов плотности и кинематической вязкости нефти, газового конденсата и их смесей может быть использованы формулы (1-4) и (6-7), с учетом поправочных коэффициентов, зависящих от состава углеводородного сырья. Поправочные коэффициенты отдельно рассчитываются для углеводородного сырья, полученного из различных скважин.

Список литературы:

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. Учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М.: 2001 569 с.
2. Исмаилов О.Ю., Худайбердиев А.А. Изучение процесса нагревания нефти в горизонтальной трубе // Узбекский химический журнал. – 2011. Специальный выпуск. - С. 270-273.
3. Глаголева О.Ф., Капустин В.М., Гюльмисарян Т.Г. и др. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти /Под ред. О.Ф. Глаголевой и В.М. Капустина. –М.: Химия, КолосС, 2006. –400 с.
4. Туманян Б.П. Практические работы по технологии нефти. Малый лабораторный практикум. – М.: Техника, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. Тума групп, – 2006. – 160 с.
5. В.Г. Власов Физико-химические свойства нефтей и нефтепродуктов. Учебное пособие" г. Вологда. Инфра-Инженерия, -2021. -216 с.
6. Исмаилов О.Ю. Изучения плотности жидких углеводородов// Узбекский химический журнал –2013. – №5. – С.43-45.
7. Фукс Г.И. Вязкость и пластичность нефтепродуктов. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 328 с.
8. Исмаилов О.Ю., Худайбердиев А.А., Газиева Ф.Н. Определение вязкости углеводородного сырья // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2012. – №3. – С. 25-27.
9. Ismailov O. Yu., Khurramatov A.M. Influence of recirculation of hydrocarbon flows on the efficiency of the heat exchanger operation Scientific and technical journal of Namangan institute of engineering and technology. Naman-gan-2021. VOL 6 – Issue (1) 2021 Pp. 122-128.
10. Салимов З, Исмаилов О.Ю. Плотность и вязкость жидких углеводородов при температурах $20-98$ °C // Научно-технический журнал «Нефтепереработка и нефтехимия». – Москва. 2014. – №1. – С. 18-22.

ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ГАЗА В ПЛАСТАХ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ, И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Мирзаев Эргаш Сафарович

доц. факультета «Нефти и газа»

Каршинского инженерно-экономического института,

Республика Узбекистан, г. Карши

E-mail: armagedon_azik@mail.ru

EQUIPMENT USED FOR GAS UTILIZATION IN LOW PRESSURE RESERVOIRS AND EVALUATION OF ITS ECONOMIC EFFICIENCY

Ergash Mirzaev

Associate Professor

of the Faculty of Oil and Gas,

Karshi Engineering and Economic Institute,

Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день на индекс добычи влияет снижение показателей добычи нефти, отказ от запуска новых месторождений, снижение давления на отработанных месторождениях. Поэтому использование новых технологий при утилизации газов высоконапорных месторождений остается актуальным. В данной статье рассмотрены современные способы утилизации природных газов на месторождениях южного Узбекистана.

ABSTRACT

Currently, the production index is affected by a decrease in oil production, the refusal to launch new fields, and a decrease in pressure on depleted fields. Therefore, the use of new technologies in the utilization of gases from high-pressure fields remains relevant. This article discusses modern methods of utilization of natural gases in the fields of southern Uzbekistan.

Ключевые слова: утилизация, экологическая среда, защита атмосферы, компрессорная станция, гидратообразование, факельные газы, приводные агрегаты.

Keywords: utilization, ecological environment, atmosphere protection, compressor station, hydrate formation, flare gases, drive units.

Планируется обеспечение нормативно-экологической обстановки в нефтегазовом комплексе и мероприятия по утилизации природного газа, попутных газов и дегазации газа. В настоящее время при сборе продукции из скважин на нефтяных месторождениях и в процессе подготовки нефтегазоконденсатной смеси происходит выделение газов из состава эффекта от специальных сепарационных устройств, а конденсатов – дегазация, а в связи с отсутствием возможности для подачи газа в транспортную систему он сжигается в факелах и выбрасывается в атмосферу.

Крук, Западный Крук, Южный Кемачи, Северный Уртабулак и Умид нефтегазоконденсатные месторождения относятся к группе месторождений ООО «Мубарекнефтегаз» и расположены на территории Бухарской и Кашкадарьинской областей. В эту группу входят нефтегазоконденсатные месторождения (НГКМ), газоконденсатные месторождения (ГКМ) и нефтяные месторождения (НМ) [1,3].

На месторождениях группы Мубарек нефтяные и газовые скваины используются вместе в единой системе. Продукция большинства скважин собирается через закрытую герметичную систему. На Южном Кемачи

НГКМ строится дожимная-компрессорная станция (ДКС) для утилизации попутных газов. Постоянно учитывается выброс дополнительных загрязняющих веществ в окружающую среду от существующих объектов шахты.

Известно, что нефтяная часть отвала месторождения Южный Кемачи использовалась недавно, а сбор продукции из действующих нефтяных скважин осуществляется с помощью двух автоматических групповых измерительных устройств (АГИУ). В 2004 году на месторождении Южный Кемачи была построена установка комплексной подготовки газа (УКПГ) для промышленно-испытательного использования (ПИИ). В ПИИ выявленные промысловые данные были получены из одного, и на основании этих данных была спроектирована промышленная добыча, обеспечивающая максимальное извлечение углеводородов из пласта в пласт. При совместном использовании нефтяных и газовых свай вся продукция добывающей скважины (газожидкостная смесь - ГЖС) собирается непосредственно в установку комплексной подготовки газа (УКПГ). Оттуда газонефтяной конденсат и водная смесь направляются на установку подготовки нефти (УПН),

где происходит подготовка комплекса и разделение газожидкостная смесь (ГЖС) на две составляющие: газ и жидкие углеводороды, пластовую воду и растворенные газы. С помощью нарезки входного блока (НВБ)-1,2,3,4,5, подсоединенных к скважинам, сбор газа осуществляется через балочную систему и с помощью коллектора транспортируется на установку комплексной подготовки газа (УКПГ). Нефтегазоконденсатная смесь готовится в НТС (низкотемпературный сепаратор) с использованием дроссельного эффекта [1,2, 3,6].

Диэтиленгликоль (ДЭГ) используется в качестве ингибитора гидратообразования. Годовая производительность УКПГ составляет $3,0 \times 10^9 \text{ м}^3/\text{год}$. Очищенный и осушенный газ (в соответствии с КСт 05786726-04:2003) подается на соединительный газопровод Южный Кемачи-Уртабулак через узел учета, а оттуда транспортируется на газопровод Уртабулак-МГПЗ. На месторождении Южный Кемачи установлен следующий комплекс нефтепромыслового оборудования: скважины, АГИУ, нефтепередачи, резервуары, насосно-факельное оборудование, УКПГ, УПН и др. Отходы этих объектов оказывают техногенное воздействие на окружающую среду.

Факельные газы с месторождений Крук и Западный Крук направляются единым потоком через соединительный газопровод-коллектор ДКС месторождения Южный Кемачи, туда же поступает газ с месторождений Северный Уртабулак и Умид. Для измерения расхода факельных газов на выходе из каждой шахты к соединительному газопроводу-коллектору устанавливаются измерительные узлы. УПН с месторождением Крук открывает факельный газ с автоматических групповых измерительных устройств (АГИУ) 1,2,3,4,5,6 и вместе с газом с месторождения Западный Крук направляется на ДКС на месторождении Южный Кемачи. Газ с АГИУ-1, 2, 3 Северного Уртабулака также поступает в ДКС через нарезку входного блока (НВБ)-2. По гидравлическим расчетам газопровод диаметром 530х6 мм будет иметь давление 0,1 МПа и температуру в конце 34°C , протяженность 5,0 км.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от объектов эксплуатации составляют примерно 3188,1 т/год (табл. 1). Основную часть выбросов составляют угарный газ - 63,81%, сероводород - H_2S , диоксид азота - NO_2 , сухой и оксид азота - NO [4,5].

Таблица 1.

Данные

Ингредиенты	ПДК, мг/м ³	Выбросы в атмосферу		%
		г/день	т/год	
Углеводороды (по метану)	50,0	33,999529	1072.163895	33,63
Монооксид углерода	5,0	64.735863	2034,217766	63,81
диоксид азота	0,085	1.925540	58.494254	1835
Диоксид серы	0,6	0,005280	0,161020	0,005
Оксид азота	0,5	0,481435	14.623920	0,459
Сероводород	0,008	0,033579	1.058948	0,033
Высадка	0,15	0,233557	7.364064	0,231
Общий		101.414783	3188.083867	100,0

Система компримирования включает в себя газоотделитель в фильтрах-сепараторах перед устройством рециркуляции газа (УРГ), сжимающий газ, воздушный сепаратор (ВС), охлаждающий его, и фильтры-сепараторы секции конденсированной жидкости. По расчетам, компрессор и мощность 25,53 МВт необходимы для сжатия 2,6 млн м³/сут газа от 0,1 до 5,6 МПа. Размер диаметра трансмиссионного коллектора к ДКС Южный Кемачи 325х10 мм и длина 1 км. Поэтому из-за работы ДКС и других объектов в атмосферу выбрасываются дополнительные газы и углеводороды. В состав таких выбрасываемых

отходов входит оксид азота-24,6% и оксид углерода-67,82%. Всего отходов 8 видов (углеводороды с метаном, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, оксид азота, сероводород, сажа и углеводороды) и составляет 1140,2 т/год.

Если учесть, что после 2018 г. большинство скважин месторождения Крук были переведены с газлифтного метода на другой, объем не утилизируемых газов резко уменьшится и их количество будет равно количеству попутных газов в добываемой нефти (табл. 2).

Таблица 2.

Данные перспективы оценки объема неиспользованного газа

Рабочий старей	Перспективы оценки объема неиспользованного газа месторождения								Общая перспектива оценки объема неиспользованного газа							
	Южный Кемачи		Крук		Западный Крук		Умид		С газлифтом		С 2018 года без газлифта		Северный Уртабулак с газлифтом		Газлифт Северный Уртабулак с 2018 г.	
	В год	В день	В год	В день	В год	В день	В год	В день	В год	В день	В год	В день	В год	В день	В год	В день
2011	346,8	0,95	382,2	1,05	2,7	0,007	51,1	0,14	173,0	0,47	173,0	0,474	955,8	2,6	955,8	2,6
2012	385,2	1,06	341,8	0,94	2,6	0,007	46,7	0,13	158,2	0,43	158,2	0,433	934,6	2,6	934,6	2,6
2013	392,9	1,08	292,3	0,80	2,6	0,007	41,5	0,11	140,8	0,39	140,8	0,386	870,1	2,4	870,1	2,4
2014	390,5	1,07	250,4	0,69	2,6	0,007	36,3	0,10	123,4	0,34	4,9	0,013	803,2	2,2	684,7	1,9
2015	390,8	1,07	221,8	0,61	2,4	0,007	31,2	0,09	106,1	0,29	4,4	0,012	752,3	2,1	650,6	1,8
2016	392,8	1,08	199,7	0,55	2,4	0,007	26,0	0,07	88,8	0,24	4,1	0,011	709,6	1,9	624,9	1,7
2017	391,2	1,07	180,0	0,49	2,1	0,006	20,8	0,06	71,5	0,20	3,7	0,010	665,6	1,8	597,9	1,6
2018	389,6	1,07	162,9	0,45	1,9	0,005	15,6	0,04	54,3	0,15	3,4	0,009	624,2	1,7	573,4	1,6
2019	388,2	1,06	148,3	0,41	1,8	0,005	10,4	0,03	37,0	0,10	3,1	0,009	585,8	1,6	551,8	1,5
2020	385,1	1,06	142,2	0,39	1,8	0,005	5,2	0,01	19,8	0,05	2,8	0,008	554,1	1,5	537,1	1,5
2021	356,8	0,98	131,0	0,36	1,6	0,004			2,6	0,01	2,6	0,007	491,6	1,3	491,6	1,3
2022	320,2	0,88	117,2	0,32	1,5	0,004			2,4	0,01	2,4	0,006	441,3	1,2	441,3	1,2

За счет утилизации нефтяных газов месторождений Мубарекской группы выбросов в атмосферу сократятся на 2047,88 т/год.

По данным Всемирного банка, выброс газа в атмосферу и сжигание через АЗС на руднике Южный Кемачи составил 0,95 млн. м³ /сутки. Когда мы подсчитали таким образом, оказалось, что сжигается 9,3% всего добываемого газа. По информации АК «Узнефтьгазказибичикариш», с Северо-Уртабулакского месторождения за сутки выбрасывается и загрязняют атмосферу 317 тыс. м³ газа.

Известно, что часть скважин месторождения Крук используется газлифтным методом, и после проведения газлифта газ, выделяющийся вместе с газылем, сжигается. Газ для использования скважин газлифтным способом поступает с месторождения Умид и по расчету составляет 457 тыс. м³/сут.

Общий поток факельных газов шахт группы Мубарек поступает в ДКС на руднике Южный Кемачи, где проходит через фильтры-сепараторы. С помощью прибора твердые частицы очищаются на 100%, даже если влажные капли имеют размер 8 мкм и больше. Фильтры-сепараторы снабжены системой обдувания для сбора и отвода очищенных газов. После этого очищенный газ собирается в устройстве рециркуляции газа (УРГ) на входе в компрессорный цех ДКС. Кроме того, в состав ДКС входят: газоперекачивающие агрегаты ГПА, сепараторы компрессора, сепараторы на входе в ГКГА, соединительные системы трубопроводов и арматуры, система топливного газа ГКВД.

Сепараторы, входящие в состав модуля ГПА, предотвращают попадание сконденсированного газа после газоперекачивающие агрегаты (ГПА)

в компрессор в жидком виде. На месторождении Южный Кемачи утилизация газа по первому варианту ДКС осуществляется под давлением от 0,1 до 7,55 МПа, а объем газа измеряется в узлах замера и собирается в УКПГ через специальный газопровод.

Исходя из приблизительных расчетов C_5 , потенциальный состав общего факельного газа составляет 45,74 г/м³, а при извлечении конденсата в количестве 60% дополнительный газ, выходящий из установки комплексной подготовки газа (УКПГ) рудника Южный Кемачи, составляет 71 354 т/сут или 23 546 т. /год. По второму варианту ДКС газ компримируется при давлении от 0,1 до 7,5 МПа и замеряется через узлы измерения и направляется в газопровод МППЗ Южный Кемачи-Северный Уртабулак-Мубарек. 2,6 миллиона через компрессор. При сжатии газа под давлением от 0,1 до 5,5 МПа в количестве м³/сут на валу компрессора потребляется 25,53 МВт энергии. В конструкции ДКС установлен двухступенчатый центробежный насосный агрегат с приводом от газотурбинного типа. В производственном корпусе установлены ВСА, сепараторы и установка подготовки топливного газа.

Селективное сжатие газа осуществляется в две ступени: на первой ступени газ поступает в воздухоохладитель, на второй ступени газ охлаждается до низкого давления перед подачей в газ. На выходе из ГПА установлены газосепараторы для отделения конденсированной жидкости, содержащейся в газе после охлаждения. После второй ступени газ поступает в блок охлаждения и охлаждается до необходимой температуры в ГПА высокого давления.

После этого собирается в сепараторах, а затем подается на узел учета и газотранспорт. Для измерения факельных газов от каждой шахты на стыке соединительных газопроводов-коллекторов устанавливаются быстроизмерительные измерительные узлы.

Помимо компрессорного цеха установлены: установка газоочистки; устройство очистки газа от сероводорода и приготовления буферного газа; устройство, подготавливающее импульсный газ; узел измерения газа; зона хранения и хранения азота; факельный сепаратор факельной фермы.

Устройство очистки и подготовки буферного газа от сероводорода снабжает ДКС топливом, а газоперекачивающие агрегаты (ГПА) буферным газом. Очистка от сероводорода также учтена в схеме устройства. Насосный маслобак снабжает агрегат

маслом, в процессе эксплуатации ДКС осуществляется очистка и регенерация масла. Газ от предохранительной арматуры и технологического оборудования сбрасывается в факельные коллекторы и через сепаратор подается на факельное хозяйство. В районе ДКС рассматривался полный комплекс вспомогательных зданий и сооружений.

К газоочистному оборудованию относятся блоки, регулировочные и крепежные держатели, фитинги и трубопроводная арматура. Установленное в ДКС оборудование обеспечивает безопасность, надежность и эффективную работу системы, а также контрольно-измерительные приборы и автоматика, контроль уровня масла, вибрации, охлаждение, газификация и пожаротушение, автоматическое пожаротушение, осуществляет отопление, вентиляцию, электро- и воздухообеспечение работает.

Список литературы:

1. Анализ состояния разработки нефти газоконденсатного месторождения Крук и выдача рекомендаций по стабилизации добычи нефти: Отчет о НИР/ ОАО "ЎЗЛИТИНЕФТГАЗ"; Ответственный исполнитель Шахназаров Г.А. – Тошкент, 2009.
2. Антонова Э.О., Крилов Г.В., Прохоров А.Д., Степанов О.А. "Основы нефтегазового дела", Учебник для вузов, Москва, ООО "Недра-Бизнесцентр"-2003. 307 стр.
3. Персиянцев М.Н. Совершенствование процессов сепарации нефти от газа в промышленных условиях.- М.: ООО "Недра-Бизнес центр", 1999.- 283 с.
4. Рачевский Б.С. «Сжиженные углеводородные газы», Москва, Изд-во «Нефти газ», 2009.-640 с., ил.
5. Сафиева Р.З. Химия нефти и газа. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2004.
6. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти.- Казань: "Фен", 2000.- 416 с.
7. Т.Р.Юлдашев, Э.С.Мирзаев, У.Бозоров. Требование к буровым растворам при заканчивание горизонтальных скважин. Учебник. Ташкент- типография. Ворис 2019 г.
8. Мирзаев Э.С., Самадов А.Х., Шоназаров Э.Б., Камолов Б.С., Солестойкие буровые растворы. Научный журнал-Международный академический вестник. г.Уфа. 2020. № 12 (44). с.100-102.
9. Eshkabilov H.K., Mirzaev E.S., Berdiev Sh.A., Structure and phase composition of the nitride-oxide coating after nitrooxidation //A Double Blind Refereed &Peer Reviewed International Journal, Impact Factor: Hariyana, India - October, 2021
10. Mirzaev E.S., Karimov Y.L., Karimov Z.Yo., Boimurodov N.A.,Technology for improving the quality of cementing for casing horizontal wells. // International scientific and practical journal on technical sciences "UNIVERSUM", Moscow, Russia January 1, 2022.
11. Mirzayev E.S. Improving the technological quality of cementing of horizontal wells. Galaxy international interdisciplinary research journal (GIIRJ). Hariyana, India. June 2021.
12. E.S. Mirzaev, A.Kh. Samadov. The use of inhibited drilling mixtures to maintain the strength of the well. International scientific and practical journal "Economics and Society". Saratov, Russia. April 19, 2021.
13. Mirzayev E.S., Raxmatov X.B, Nomozov B.Y. Development of an oil and gas separator for separating foamimg oils. International journal for innovative engineering and management research. Hyderabad, India. 29th January 2021.
14. Mirzayev E.S. Improving the technological quality of cementing of horizontal wells. Galaxy international interdisciplinary research journal (GIIRJ). Hariyana, India. June 2021.

МГРП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ДВА ПАКЕРА

Нажиб Осам

аспирант кафедры РЭНГМ,
 Тюменский Индустриальный Университет,
 РФ, г. Тюмень
 E-mail: Osama.de.1919@gmail.com

MULTI-STAGE HYDRAULIC FRACTURING USING A UNIT CONTAINING TWO PACKERS

Osama Najib

Graduate student
 of oil and gas business,
 Industrial University of Tyumen,
 Russia, Tyumen

АННОТАЦИЯ

В статье предлагается применение технологии гидравлического разрыва пласта достаточно обширно: от низкопроницаемых до высокопроницаемых коллекторов в газовых, газоконденсатных и нефтяных скважинах. С помощью этой технологии можно решать специфические задачи: ликвидировать пескопроявления в скважинах, получать информацию о фильтрационно-емкостных свойствах объектов испытания в поисково-разведочных скважинах и др.

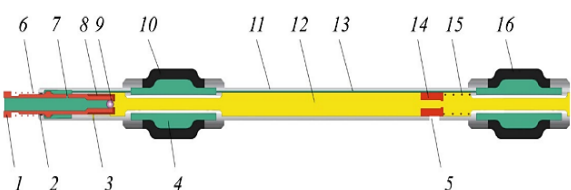
ABSTRACT

The article proposes application of hydraulic fracturing technology is quite extensive: from low-permeability reservoirs in gas, gas-condensate, and oil wells. With the help of this technology, it is possible to solve specific tasks: to eliminate sanding in wells, to obtain information on filtration-volume properties of test objects in prospecting and exploration wells, etc.

Ключевые слова: МГРП, ГРП, фильтрационно-емкостные свойства, технология.

Keywords: MHF, HF, filtration properties, technology.

Технология использования селективных пакеров подразумевает наличие заранее подготовленных отверстий в интервалах будущего ГРП и может ис-



1 – управляющий механизм в положении для активации пакеров; 2 – подшипник; 3 – выпускной порт; 4 – наполнитель пакера; 5 – канал выпуска пропанта; 6, 15 – пружина; 7 – порт для активации пакеров; 8 – цанговый зажим; 9 – фенольный шар; 10, 16 – пакер; 11 – корпус установки; 12 – рабочее пространство установки; 13 – капилляр, соединяющий пакеры; 14 – многоцелевой клапан

Рисунок 1. Схема установки многостадийного гидроразрыва пласта

При достижении требуемого интервала производят активацию пакеров с помощью фенольного шарика. Колонну разгружают, и шарик продолжает

пользоваться в заранее перфорированном цементно-растворимом хвостовике. Для проведения ГРП к забою скважины на трубах НКТ спускается компоновка, изображенная на рисунке 1.

движение к следующему посадочному седлу, которое открывает отверстия для прокачки жидкости ГРП. Далее производится операция гидроразрыва. После завершения операции в скважину закачивается специальная жидкость, которая растворяет шар, что приводит к закрытию отверстий. Затем колонну подрывают, и под действием механизма пакера возвращаются в транспортировочное положение. Устройство готово к проведению следующей операции [2].

Преимущества данного метода:

- возможность многократного использования устройства;
- нет необходимости в СПО после каждой операции ГРП;
- выше экономическая эффективность;
- большое количество подвижных частей, низкая надежность;
- необходимость прокачки жидкости для растворения шаров;
- сложность конструкции.

Три принципиальные технологии многоступенчатого горизонтального воздействия на пласт:

- Двухпакерный односкользящий многоступенчатый ГРП для горизонтальных скважин. Колонна труб характеризуется отличной пропускной способностью, высокая точность ГРП, высокая эффективность работы, безопасность и надежность. Температура и допустимые значения температуры и давления составляют 120°C и 80МПа соответственно. За один проход ГРП может быть проведено 15 стадий, объем гравия составляет более 210 м³ а расстояние между пакерами достигает 120 м. При многозаходном ГРП можно провести больше стадий.

- ГРП с раздвижной втулкой пакера. Допустимые температура и давление в колонне труб составляют 120°C и 70МПа, соответственно. Каждая стадия точно разрывается, и операция выполняется гидравлической системой без ограничения расстояния между пакерами.

- Гидравлический пескоструйный многостадийный гидроразрыв пласта. На основе теоретических и экспериментальных исследований разработана технология гидравлического пескоструйного разрыва пласта, сочетающая гидравлическую пескоструйную обработку и конский пакер. Этот метод может реализовать многостадийную стимуляцию под контролем скважины. За один спуск колонны можно провести 8 стадий ГРП.

Сегодня многостадийный гидроразрыв пласта стал повседневной технологией повышения нефтеотдачи. Ее применяют и на традиционных запасах, и на трудноизвлекаемых. Тем не менее этот метод постоянно совершенствуется и развивается в соответствии с новыми вызовами. В частности, при разработке сложных низкопроницаемых коллекторов с плохими фильтрационно-емкостными свойствами стала очевидна малоэффективность стандартного шарового МГРП, имеющего определенные ограничения, одним из которых является ограниченное количество стадий ГРП. Увеличение количества стадий ГРП может быть крайне важно при разработке низкопроницаемых коллекторов, так как, соответственно, увеличивается количество трещин,

пронизывающих нефтяной пласт, а значит, и зона дренирования. Все это обеспечивает повышение значений пускового дебета скважины и в дальнейшем более высокую накопленную добычу по сравнению с аналогичными скважинами, где проведен обычный ГРП. Кроме того, внедряемая технология позволяет проводить исследования внутри скважины и, что крайне важно, повторный ГРП.

Также возможно проведение МГРП с применением ГПП без использования пакеров-отсекателей. Такая технология существует у компании Halliburton и носит название CobraMax[1]. Отличительная особенность данной технологии в том, что изоляция предыдущего интервала воздействия. Первая стадия включает в себя проведение гидropескоструйной перфорации и инициацию трещины ГРП. После завершения перфорации в скважину подается жидкость гидроразрыва с проппантом и производится операция ГРП. После завершения воздействия компоновка перемещается к следующему интервалу для выхода из слоя проппанта, оставшегося в колонне. Затем производится срезка головы проппантной пачки обратной циркуляцией. После чего компоновка продвигается к следующему интервалу воздействия [4].

При запланированном МГРП скважина может быть спроектирована как с открытым стволом со спущенной в него специальной компоновкой, так и с цементируемым хвостовиком. В зависимости от принятого решения выбираются различные технологии для герметизации затрубного пространства. В случае цементируемого хвостовика пространство герметизирует собственно цемент, а при наличии открытого ствола в компоновку хвостовика включаются заколонные пакеры. Успех МГРП во многом определяется применяемым оборудованием, поэтому к его разработке подходят наиболее требовательно [3].

Заключение

Необходимость повышения эффективности разработки месторождений приводит к разработке и внедрению новых более результативных и экономически целесообразных способов интенсификации притока и увеличения нефтеотдачи.

Список литературы:

1. Мартынова В.Г., Лазуткиной Н.Е., Хохловой М.С. // Геофизические исследования скважин. Справочник мастера по промысловой геофизике – 2009. – С. 960.
2. Hu Xiaosan, Wu Jinjun, Duan Penghui. // Application of fracturing technique combining hydraulic jet with small diameter packer on horizontal wells in Changqing low-permeability Oilfield[J]. Oil Drilling & Production Technology –2012 – P. 73.
3. Zhai Zhongjun. // Refracturing with fracture propagation control pilot test in Wei360 Fault- Block[J]. Inner Mongolia Petrochemical Industry – 2010. – P.93.
4. Белкина В.А., Дорошенко А.А. // Оценка и прогноз эффективности методов увеличения нефтеотдачи. – Тюмень: Нефтегазовый университет – 2004. – С. 127.

РЕНТГЕНОФАЗНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЛЕВОГО ШПАТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕОЛИТА НА ЕГО ОСНОВЕ

Рахимов Рустам Собирович

докторант

Ташкентского государственного технического университета

имени Ислама Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: rustamsobirovich87@gmail.com

Бадритдинова Фарида Махаматдиновна

доцент

кафедры «Переработки нефти и газа»

Ташкентского государственного технического университета

имени Ислама Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: faridabadritdinova4447@gmail.com

Кодиров Орифжон Шаропович

доцент

кафедры «Нефти и газа»

Национального Университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: orifqodirov1977@gmail.com

X-RAY PHASE INVESTIGATION OF THE MINEROLOGICAL COMPOSITION OF FELDSPAR FOR OBTAINING ZEOLITE BASED ON ITS

Rustam Rakhimov

Doctoral student of the Tashkent State

Technical University named after Islam Karimov,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Farida Badritdinova

Associate Professor

of the Department of Oil and Gas Processing Tashkent State

Technical University named after Islam Karimov,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

Orifjon Kodirov

Associate Professor

of the Department of Oil and Gas

of the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Описана морфология, химический состав исследуемого полевого шпата, определены рентгеноструктурные характеристики. Установлено, что все рассматриваемые породы комплекса Лангар (Навои) имеют двухполевошпатовый состав с преобладанием калиевой фазы. Среди полевого шпата доминирует максимальный микроклин, альбит и анортит.

ABSTRACT

The morphology and chemical composition of the studied feldspar are described, and the X-ray diffraction characteristics are determined. It has been established that all considered rocks of the Langar complex (Navoi) have a two-feldspar composition with a predominance of the potassium phase. The maximum microcline, albite and anorthite dominate among the feldspar.

Ключевые слова: цеолит, доломит, кварц, альбит, микроклин, полевоый шпат.

Keywords: zeolite, dolomite, quartz, albite, microcline, feldspar.

Введение. Химический состав и структура минералов являются важнейшими особенностями для получения цеолитов на их основе [1]. Полевой шпат, в связи с его кристаллизацией в широком интервале температур и давлений, изоморфных замещений и распада твердых растворов, является важным объектом минералогических исследований [2]. В мире существуют многочисленные минеральные ресурсы полевого шпата с составом щелочно-гранитного комплекса [3] представляющего собой алюмосиликаты натрия, калия и кальция [4]. Полевые шпаты представляют собой соединения оксидов алюминия и кремнезема с одним или несколькими основаниями калия, соды и извести; редко присутствует барий [5]. Они делятся на две основные группы: калийно-содовые полевые шпаты и известково-содовые полевые шпаты, которые могут присутствовать в одном и том же месторождении или даже сросшиеся в одном кристалле [6].

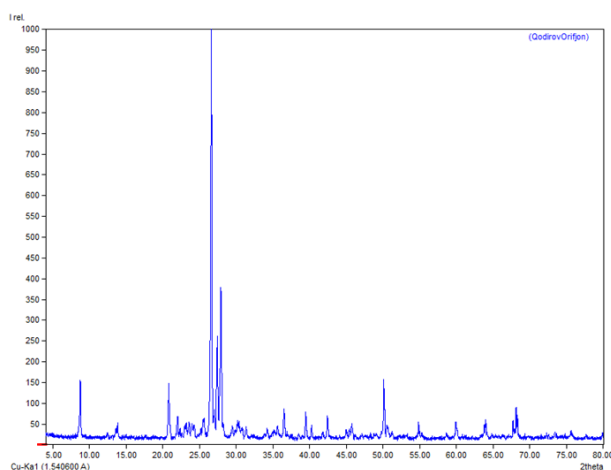
Синтез цеолитов на основе каолиновой породы осуществлен прокаливанием каолина при температуре 650 °С, с добавлением рассчитанным количеством NaOH [7]. Коренная порода содержащая скаполит и калиевый полевой шпат использована для получения цеолита [8]. На основе оксида алюминия и кремнезема (каолин, боксит, кремнезем и полевой шпат) получены цеолиты, в зависимости от рецептур партий [9]. Отходы каолина с химическим составом каолинита ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) [10], угольная зола [11], источник глинозема и кремнезема [12] использовалась для получения молекулярных цеолитовых сит из-за существующей экологической

привлекательности сокращения запасов этого остатка в мире.

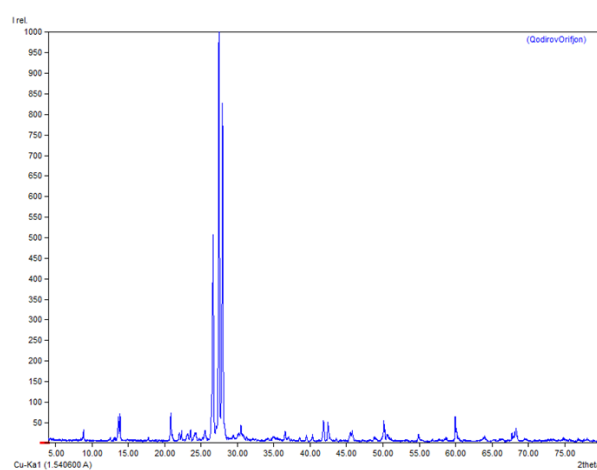
Целью данной работы является ИК-спектроскопические исследования полевого шпата месторождений Лангара (Узбекистан) для дальнейшего получения цеолита на их основе.

Методы исследования. Исследование полевого шпата проводилось в несколько этапов: полевой отбор, отбор мономинеральных фракций, рентгенометрическая съемка, обработка рентгенограмм [13]. Съемка производилась на дифрактометре ДРОН-3М с помощью CuK_1 -излучения методом Дебая – Шеррера с фокусировкой по Брэггу – Brentano [14]. Каждая кристаллическая фаза дает индивидуальную дифракционную картину, определяемую положением линий и их интенсивностью. Рентгенограмма смеси нескольких фаз является результатом наложения рентгенограмм каждой из них. Поэтому определение одной фазы или смеси нескольких фаз может быть произведено путем сравнения рентгенограмм известных и исследуемого веществ.

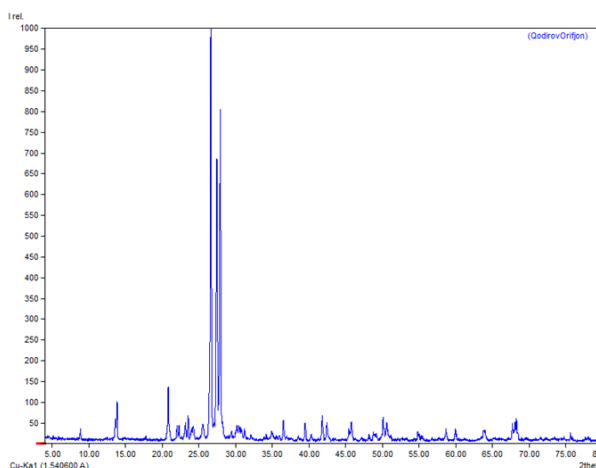
Результаты и их обсуждение. Исследование структурных и химических особенностей полевых шпатов отличается от вмещающих гранитов как по составу, так и по рудоносности [15]. Определение фазового состава смесей минералов осложняется тем, что одна и та же линия на рентгенограмме может принадлежать одновременно нескольким фазам. Для этого на рентгенограмме выделяют самую интенсивную линию [16].



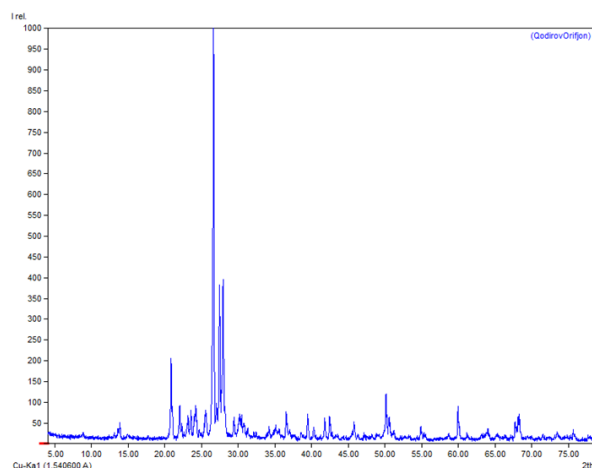
Образец №1



Образец №2



Образец №3



Образец №4

Рисунок 1. Рентгенофазный анализ образцов месторождений Лангара

Характерные интенсивные линии в области от 20° до 30° углового отражения соответствуют кварцу и доломиту. Минералогический состав образца 1 отличается тем, что среди минералов явно доминируют гипс (37,3%), кварц (22,2%), анортит (12,6%), в меньшем количестве представлен доломит (4,6%) и преимущественно альбит (8,8%). Содержание бутлерита (7,2%), микроклина (6,2%). При этом степень кристаллизации составляет 45,60% и массовое аморфное содержание равно 54,40%.

На рисунке 1 интенсивность рентгеновских лучей образца №2 с длиной волны 295 Å показывает наличие анортита, 115 и 129 Å - микроклина и мусковита соответственно. Массовая доля кварца 5,7%, альбита - 21,1%. Степень кристаллизации - 62,39%, аморфное содержание от массовой доли - 37,61%.

При исследовании образца №3 идентифицировали один из основных рудных минералов $K(AlSi_3O_8)$ который составлял 34,8% от массовой доли, в то время как длины волны 133 Å позволил установить присутствие санидина угол между гранями от $20^\circ 24'$ до $30^\circ 50'$. Кварц (7,5%), мусковит (12,2%), микроклин (5,2%), доломит (9,2%), гипс (8%), бутлерит (4,2%), биотит (4,4%), анортит (8,5%), альбит (5,9%) отражались в широкие длины волн 20, 134, 138, 16, 22, 100, 81, 312, 133 Å соответственно.

Количественный анализ образца №4 показал простейший минералогический состав по происхождению. Так, микроклин составлял 44,8% от общей

массы. При этом биотит, анортит и альбит идентифицированы в областях 139, 342, 130 Å в долях 13,3%, 16,4% и 13% от общей массы. Степень кристаллизации равна 54,63%.

В ходе изучения химического состава четырёх образцов месторождений Лангара было установлено, что основным «строительным кирпичиком» этих соединений являются атомы кремния или алюминия, окруженные четырьмя атомами кислорода – кремне(алюмо)кислородный тетраэдр $SiO_4(AlO_4)$ [17]. Таким образом исследуемые образцы, согласно литературным данным [18], могут служить в качестве сырья для синтеза цеолитов.

Выводы. Результаты рентген-фазного анализа полевых шпатов месторождений Лангара показали, что основным структурным каркасом минералов являются анортит ($CaAl_2Si_2O_8$) в пределах от 8,5% до 16,4%, микроклин ($KAlSi_3O_8$) - от 5,2% до 44,8% (образец №4) и альбит ($NaAlSi_3O_8$) - от 5,9% до 21,1% в процентных долях. Таким образом, данные исследования позволили сделать вывод о том, что перспективным является синтез кальциевой и натриевой формы цеолитов на основе данных полевых шпатов. Кроме этого кристаллические структуры полевых шпатов позволяют получить цеолитовые адсорбенты с пористой структурой.

Список литературы:

- Zahradník J.; Jirásek J.; Starý J.; Sivek M. Production, Reserves, and Processing of Feldspar and Feldspathoid Rocks in the Czech Republic from 2005 to 2019—An Overview. *Minerals* 2020, 10, 722. <https://doi.org/10.3390/min10080722>
- Зенина К.С., Небера Т.С., Коноваленко С.И. Полевой шпат щелочно-гранитного комплекса Халдзан-Бурэгтэг (Западная Монголия): особенности структуры и химического состава. // Известия Томского политехнического университета. Том 327 № 10 (2016). С.94-106.
- Türk T.; Üçerler Z.; Burat F.; Bulut G.; Kangal M.O. Extraction of Potassium from Feldspar by Roasting with $CaCl_2$ Obtained from the Acidic Leaching of Wollastonite/Calcite Ore. *Minerals* 2021, 11, 1369. <https://doi.org/10.3390/min11121369>

4. Olupot P.W., Jonsson, S., Byaruhanga J.K. “Characterization of Feldspar and Quartz Raw Materials in Uganda for Manufacture of Electrical Porcelains” *J. Aust. Ceram. Society* 42[1] (2006)29-35.
5. Raszewski, Zbigniew et al. “Influence of silanized silica and silanized feldspar addition on the mechanical behavior of polymethyl methacrylate resin denture teeth.” *The Journal of prosthetic dentistry* vol. 123,4 (2020): 647.e1-647.e7. doi:10.1016/j.prosdent.2019.12.007
6. Jin S.; Xu H.; Lee S. Revisiting the Bøggild Intergrowth in Iridescent Labradorite Feldspars: Ordering, Kinetics, and Phase Equilibria. *Minerals* 2021, 11, 727. <https://doi.org/10.3390/min11070727>
7. Novembre D., Gimeno D. & Del Vecchio A. Synthesis and characterization of Na-P₁ (GIS) zeolite using a kaolinitic rock. *Sci Rep* 11, 4872 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84383-7>
8. Colella C., & Gualtieri A.F. (2007). Cronstedt’s zeolite. *Microporous and Mesoporous Materials*, 105(3), 213–221. doi:10.1016/j.micromeso.2007.04.056
9. Nyankson E. & Efavi Johnson & Yaya Abu & Manu Gloria & Asare Kingsford & Daafour Joseph & Yeboah Abrokwah, Richard. (2018). Synthesis and Characterisation of Zeolite-A and Zn Exchange Zeolite-A based on Natural Aluminosilicates and their Potential Applications. *Cogent Engineering*. 5. 10.1080/23311916.2018.1440480.
10. Vasconcelos A.A.; Len T.; de Oliveira A.d.N.; Costa A.A.F.d.; Souza A.R.d.S.; Costa C.E.F.d.; Luque R.; Rocha Filho, G.N.d.; Noronha, R.C.R.; Nascimento, L.A.S.d. Zeolites: A Theoretical and Practical Approach with Uses in (Bio)Chemical Processes. *Appl. Sci.* 2023, 13, 1897. <https://doi.org/10.3390/app13031897>
11. Belviso C.; Abdolrahimi M.; Peddis D.; Gagliano E.; Sgroi M.; Lettino A.; Roccaro P.; Vagliasindi F.G.A.; Falciglia P.P.; Di Bella G.; et al. Synthesis of zeolite from volcanic ash: Characterization and application for cesium removal. *Microporous Mesoporous Mater.* 2021, 319, 111045.
12. Vigil de la Villa Mencía R., Goiti E., Ocejó M., & Giménez R.G. (2019). Synthesis of zeolite type analcime from industrial wastes. *Microporous and Mesoporous Materials*, 109817. doi:10.1016/j.micromeso.2019.1098
13. Богомазова Е.В., Астапова Е.С. Зависимость параметров ячейки Бравэ от Al-Si-упорядоченности полевошпатовых силикатов верхнего Приамурья. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*, no. 6-1, 2009, pp. 51-55.
14. Трушин В.Н., Андреев П.В., Фаддеев М.А. Рентгеноский фазовый анализ поликристаллических материалов. Электронное учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 89 с.
15. Трунилина В.А., Орлов Ю.С., Иванов А.И., Роев С.П. К петрологии микроклин-альбитовых гранитов кестерского месторождения Природные ресурсы Арктики и Субарктики , no. 4 (84), 2016, pp. 45-51.
16. Мамедова Г.А. Гидротермальный синтез цеолита ZSM-10. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки»*, 2018, №. 5 Т.80, С. 125-133.
17. Шульц М.М. Силикаты в природе и практике человека. *Соросовский образовательный журнал*, 1997, № 8. С. 18-24.
18. Восмериков А.А. Получение Zn-алюмосиликатов и исследование их свойств в процессе ароматизации пропана // Сборник тезисов XXI Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. – 2019. – Т. 4. – С. 50.

ИК-СПЕКТР И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОЛИГОМЕРНОГО АНТИПИРЕНА НА ОСНОВЕ ФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ

Садиков Акрамжон Рўзибоевич

независимый исследователь
ООО «Ташкентский научно-исследовательский
институт химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Шуробазар
E-mail: akramjonsadikov@mail.ru

Файзиев Жаҳонгир Баҳромович

ст. науч. сотр., (PhD),
ООО «Ташкентский научно-исследовательский
институт химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Шуробазар

Нуркулов Файзулла Нурмунинович

д-р техн. наук, проф.,
ООО «Ташкентский научно-исследовательский
институт химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Шуробазар

IR SPECTRUM AND DIFFERENTIAL THERMAL ANALYSIS OF OLIGOMERIC FRAME RESISTANT BASED ON COPPER PHTHALOCYANINE

Akramjon Sadikov

Independent researcher
Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Shurobazar

Jahongir Fayziev

Senior Scientific Researcher,
Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Shurobazar

Faizulla Nurkulov

Doctor of technical sciences, prof.,
Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Shurobazar

АННОТАЦИЯ

В данной статье изучены свойства полученного олигомерного антипирена АК-2 на основе фталоцианиновых пигментов. Рассмотрены ИК-спектральный и дифференциальный термогравиметрический анализы олигомерного антипирена АК-2. Преимущество полученного антипирена в том, что его используют в процессе окрашивания тканей. Были изучены существующие связи и какие изменения наблюдаются в этих связях под действием тепла. Доказательством этого являются результаты проведенного дифференциально термогравиметрического анализа.

ABSTRACT

In this article, the properties of the obtained oligomeric flame retardant AK-2 based on phthalocyanine pigments are studied. IR spectral and differential thermogravimetric analyzes of oligomeric flame retardant AK-2 are considered. The advantage of the resulting flame retardant is that it is used in the process of dyeing fabrics. Existing connections were studied and what changes are observed in these connections under the action of heat. This is evidenced by the results of the differential thermogravimetric analysis.

Ключевые слова: фталоцианин, макроциклическое кольцо, антипирен, ИК спектр, термогравиметрический анализ, дифференциально-термический анализ.

Keywords: phthalocyanine, macrocyclic coltso, flame retardant, IR spectrum, thermogravimetric analysis, differential thermal analysis.

Цель работы. Получение высокотемпературостойких олигомерных антипиренов для изделий текстильной промышленности, спецодежды.

Введение. Фталоцианины (Pc) – класс фотоактивных соединений, уникальные физико-химические свойства которых исследуются во многих областях современной науки. Комплексы – фталоцианинаты (MPC) – являются продуктами многотоннажного промышленного синтеза (свыше 80 тыс. тонн в год), при этом большая их часть традиционно используется в качестве пигментов в составе чернил цветной печати, лакокрасочных материалов, для окрашивания пластмасс и синтетических волокон [1; С. 191-202.]. В последние годы все большее значение приобретает повышение огнестойких свойств натуральных текстильных материалов. Это связано с тем, что эти текстильные материалы выделяются как горючие по включению таких факторов, как быстрое воспламенение, распространение пламени, выделение различных дымов и газов. Тем не менее, текстильные материалы широко используются в быту, в зданиях и сооружениях, на транспорте и в качестве средств специальной защиты [2; 153-Р., 3; 201–207-Р.].

В последнее время в связи с все более широким применением в отделке зданий новых полимерных материалов и тканей возросла токсичность и плотность дыма, образующегося при горении [4; 3–123-Р.].

В целях снижения этого риска в ряде стран готовятся или принимаются нормативные акты и законы, запрещающие использование легковоспламеняющихся тканей, прежде всего спецодежды, декоративных, укрывных и обойных, портьерных тканей [5; 152-Р.]. Виды огнеупорных волокон, созданные на основе современных методов: Фенилон, Арселон, Номекс, Русар, Арлана, Кевлар, Аримид и др. [6; 100–125-Р.].

При производстве антипиренов на основе меламина их делят на: чистый меламин, производные меламина (борная, циануровая, фосфорная кислоты или соли органических и неорганических кислот, например пиро-, полифосфорная кислота) и гомологи меламина. Вследствие эндотермического разложения, происходит их нагревание при температуре 250–400°C. При разложении меламин выделяет аммиак и образует циклические соединения, называемые мелон, меламам, мелемом, из которых состоит поверхностный слой кожи [7; 579–589-Р., 8; 138–149-Р., 2; 153-Р.].

Основная часть. АК-2 – это новый олигомерный антипирен для пропитки текстильных тканей, полученный путём смешения фосфорной кислоты, аммофоса, пентаэритрита, карбамида, фталоцианина меди в количестве 0,5% от общей массы с добавлением катализатора. Проведён ИК-спектр синтезированного олигомерного антипирена АК-2.

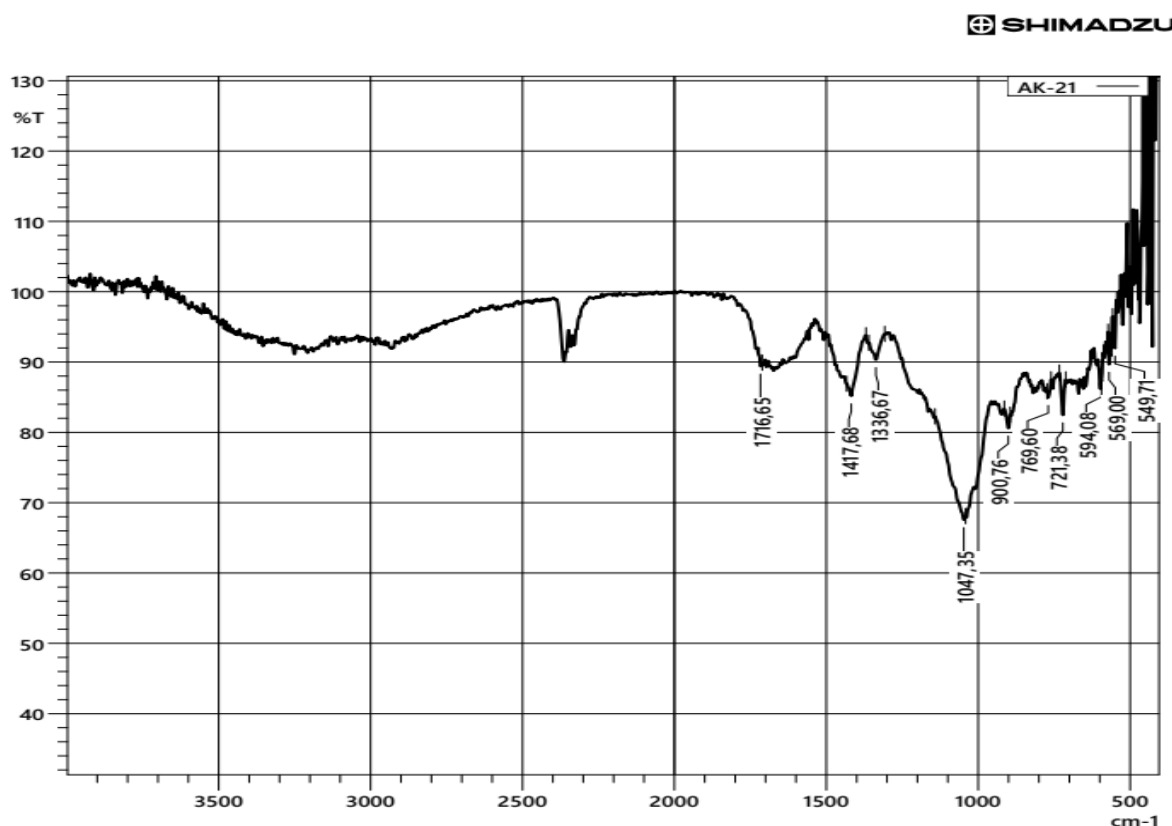


Рисунок 1. ИК-спектр олигомерного антипирена АК-2

Линии поглощения в области $1715,65 \text{ см}^{-1}$ ИК-спектров свидетельствуют о наличии свободных групп $-\text{CONH}_2$, а линии поглощения в области $2300\text{--}2400 \text{ см}^{-1}$ - о наличии вторичных групп $-\text{CONH}$. Полосы поглощения в области $900,76 \text{ см}^{-1}$ подтверждают наличие групп $-\text{NH}_2$. Кроме того, в диапазоне $721,38\text{--}769,60 \text{ см}^{-1}$ в ИК спектре появляются интенсивности металлосодержащих соединений, т.е. фталоцианиновых связей меди. В то же время в областях $1047,35\text{--}1336,67\text{--}1417,68 \text{ см}^{-1}$ можно наблюдать связи фосфора, а также связи групп $\text{P}=\text{O}$ и $\text{P}-\text{O}-\text{C}$ и $\text{P}-\text{O}-\text{Pc}-\text{Cu}$.

Представлена дериватограмма образца олигомерной огнезащитной композиции марки АК-2, состоящая из 2-х кривых. Анализ кривой термогравиметрического анализа (ТГА) (кривая 1) показывает, что кривая ТГА антипирена марки АК-1 в основном проходит в 3-х интервалах интенсивно разлагающихся температур. 1-й интервал разложения соответствует температуре $31,96\text{--}266,39^\circ\text{C}$, 2-й интервал разложения соответствует температуре $266,39\text{--}483,88^\circ\text{C}$, 3-й интервал разложения соответствует температуре $483,88\text{--}801,64^\circ\text{C}$ (Рисунок 2).

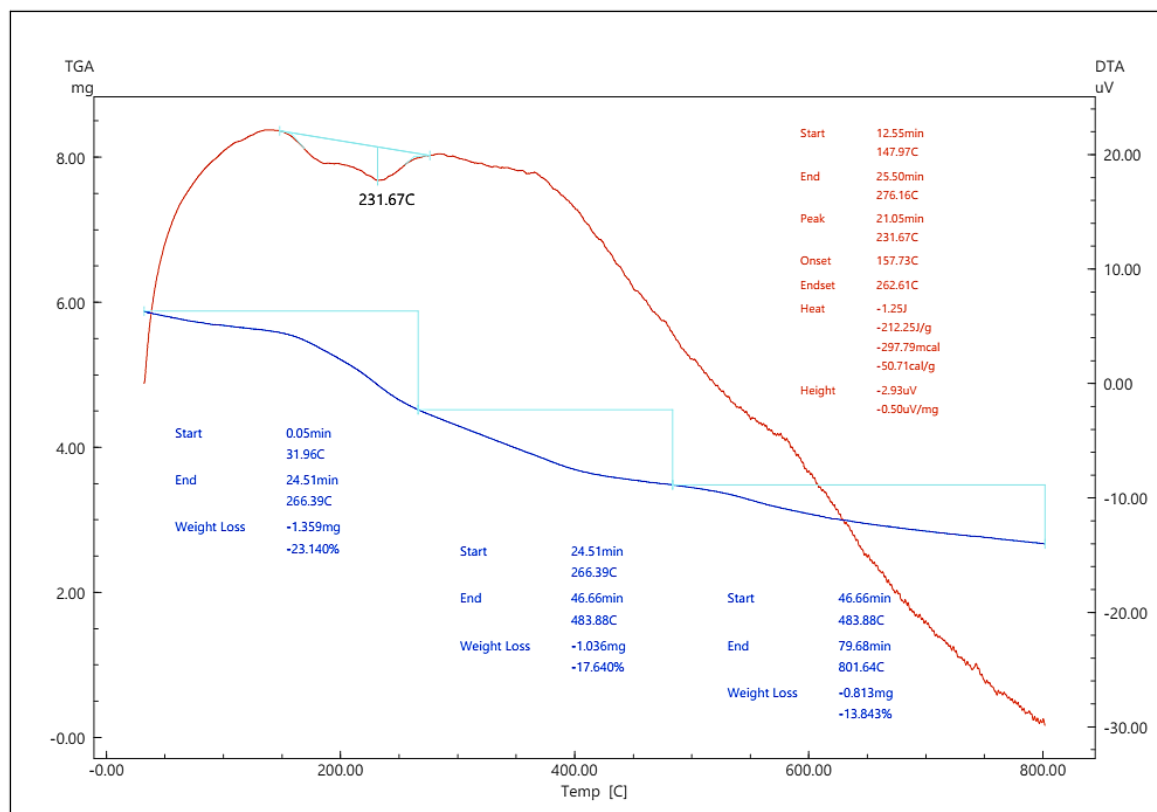


Рисунок 2. Дериватограмма антипирена марки АК-2

Анализ показывает, что потеря массы ядра происходит в 1-м распаде между $31,96\text{--}266,39^\circ\text{C}$, где теряется 23,140% массы ядра. Разложение второе происходит при $266,39\text{--}483,88^\circ\text{C}$, при этом теряется 17,640% массы. Третье разложение происходит в интервале $483,88\text{--}801,64^\circ\text{C}$, при этом теряется 13,843% массы. Потеря массы исследованных олигомерных антипиренов вследствие температурного воздействия во времени связана с различными процессами: при увеличении массы за счет частичного окисления первичных композитов разложение начинается в веществе, во-вторых, разложение происходит с выделением летучих веществ, содержащихся в олигомерных антипиреновых композитах, а разложение других веществ ускоряется в результате повышения температуры.

Заключение. В ИК спектре синтезированного олигомерного антипирена на основе фталоцианина меди появляются интенсивности в диапазоне $721,38\text{--}769,60 \text{ см}^{-1}$, которые содержат металлосодержащие соединения, т.е. фталоцианиновые связи меди. В то же время можно наблюдать связи фосфора в областях $1047,35\text{--}1336,67\text{--}1417,68 \text{ см}^{-1}$, а связи групп $\text{P}=\text{O}$ и $\text{P}-\text{O}-\text{C}$ и $\text{P}-\text{O}-\text{Pc}-\text{Cu}$ придают синтезированному олигомеру антипиреновые свойства, т. е. придают свойство огнестойкости.

Проведя опыты с полученным веществом, получили хорошие результаты по данным термогравиметрического анализа. Потеря массы составила всего 13,843 % при температуре $801,64^\circ\text{C}$. Этот синтезированный антипирен, на основе олигомерного фталоцианина меди, рекомендуется использовать для специальной одежды, считающейся продукцией текстильной промышленности.

Список литературы:

1. Wöhrle D., Schnurpfeil G., Makarov S.G., Kazarin A., Suvorova O.N. Practical applications of phthalocyanines – from dyes and pigments to materials for optical, electronic and photo-electronic devices // Макрогетероциклы. 2012. № 5 (3). С. 191-202.
2. Текей Ергенгул. Разработка новой технологии огнестойкой отделки целлюлозных текстильных материалов// Алматинский технологический университет. Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) Алматы-2019. С.153.
3. Таусарова Б.Р., Абдрахменова Г.С., Биримжанова З.С. Применние полиэтиленполиамина и гидрофосфат калия для придания огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам // Химический журнал Казахстана.-2016.-№2.-С.201-207.
4. Horrocks A.R., Kandola V.K., Davies P.J., Zhang S., Padbury S.A. Developments in flame retardant textiles // Polymer Degradation and Stability.-2005.-№88.-P.3–123.
5. Зубкова Н.С. Огнезащитные химические волокна // Полимеры («Полимерные материалы XXI века»): матер. Междунар. Конф. – М., 2007. С. 152.
6. Laoutid F., Bonnaud L., Alexandre M., Lopez-Cuesta J., Dubois P.H. New prospects in flame retardant polymer materials: from fundamentals to nanocomposites // Materials Science and Engineering.-2009.-№63.-P.100–125.
7. Alongi J., Colleoni C., Rosace G. Malucelli G. Phosphorus- and nitrogen doped silica coatings for enhancing the flame retardancy of cotton: synergisms or additive effects // Polym. Degrad. Stab.-2013.-P.579–589.
8. Alongi J., Carosio F., Malucelli G. Current emerging techniques to impart flame retardancy to fabrics: an overview// Polym. Degrad. Stab. 106.-2014.-P. 138–149.

DOI - 10.32743/UniTech.2023.111.6.15635

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ КОРНЯ СОЛОДКИ**Саидов Сарвар Садриддинович**

PhD.,

*Институт химии растительных веществ
Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sarvar-saidov-1989@bk.ru***Каримов Риксибай Кучкарович**

канд. хим. наук, вед. научн. сотр.,

*Институт химии растительных веществ
Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: rixsiboy.karimov@bk.ru***Таджибаева Махмуда Рихсибаевна**

ассистент,

*Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail mrihsibaevna86@mail.ru***Донияров Фиёс Тилолович**

ассистент,

*Ташкентский химико-технологический институт,
Янгиерский филиал,
Республика Узбекистан, г. Сурдаря
E-mail doniyarov90@mail.ru***Ибодуллаева Гавҳар Хусниддин қизи**

ассистент,

*Ташкентский химико-технологический институт,
Янгиерский филиал,
Республика Узбекистан, г. Сурдаря
E-mail ibodullayev@gmail.com***Эгамова Мунира Каршибоевна**

ассистент,

*Ташкентский химико-технологический институт,
Янгиерский филиал,
Республика Узбекистан, г. Сурдаря
E-mail egatmiva@gmail.com***Халилов Музаффар Нурмаматович**

ассистент,

*Ташкентский химико-технологический институт,
Янгиерский филиал,
Республика Узбекистан, г. Сурдаря
E-mail muzaffarxalilov8808@gmail.com***OPTIMIZATION OF LICORICE ROOT EXTRACTION PROCESS****Sarvar Saidov***PhD., Institute of chemistry of plant substances
Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Rixsibay Karimov

*Ph.D. in Chemistry,
Leading scientific researcher,
Institute of chemistry of plant substances
Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent,*

Maxmuda Tadjibayeva

*Assistant,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Ghiyos Doniyarov

*Assistant,
Tashkent Institute of Chemical Technology, Yangiero branch,
Republic of Uzbekistan, Sirdaria*

Gavhar Ibadullayeva

*Assistant,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Yangiero branch,
Republic of Uzbekistan, Sirdaria*

Munira Egamova

*Assistant,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Yangiero branch,
Republic of Uzbekistan, Sirdaria*

Muzaffar Khalilov

*Assistant,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Yangiero branch,
Republic of Uzbekistan, Sirdaria*

АННОТАЦИЯ

Разработан метод экстракции корня солодки. Найдены оптимальные условия экстракции методом математического планирования эксперимента по Боксу–Уилсону. На основе однофакторных экспериментов и априорной информации выбран факторы, в наибольшей степени, влияющие на экстракцию, установлен математический модель процесса, представляющую собой уравнение регрессии первого порядка. Определены оптимальные параметры основных факторов.

ABSTRACT

A method of licorice root extraction has been developed. Optimal extraction conditions were found by the method of mathematical planning of the Box–Wilson experiment. On the basis of one-factor experiments and a priori information, the factors that most affect extraction are selected, a mathematical model of the process is established, which is a first-order regression equation. The optimal parameters of the main factors are determined.

Ключевые слова: оптимизация, уголь активированный, сорбент, фильтрация, факторы, уравнение, глицирризиновой кислоты, солодка.

Keywords: optimization, activated charcoal, sorbent, filtration, factors, regression equation, glycyrrhizic acid, licorice.

Введение. Прежде всего, следует отметить, что солодка среди всех цветковых растений в настоящее время вышла на первое место среди лекарственных растений по числу предлагаемых и используемых лекарственных препаратов, и средств [1].

Корень солодки, комплексный продукт природы, а лишь известные ботанические содержат ощутимый уровень глицирризиновой кислоты.

Глицирризиновая кислота, одним из основных действующих веществ в корень солодки, присутствует

в корень в концентрациях от 2 до 20 процентов. Точное соотношение калия, магния и кальция в глицирризиновой солей находится в зависимости от различных видов, от корня.

Выдержки из различного корня солодки из собранных различных областей, были проанализированы, чтобы определить содержание глицирризиновой кислоты в корень солодки.

Таблица 1.

Зависимость содержания глицирризиновой кислоты от места произрастания

№	Регионы	Выход, %
1	Сырдарьинская область	10,70
2	Сурхандарьинская область	12,00
3	Республика Каракалпакстан	19,80

Как видно из таблицы, глицирризиновая кислота, выделенная из корней солодки Республики Каракалпакстан, содержит наиболее высокое содержание глицирризиновой кислоты. Поэтому использован для изучения количественного содержания глицирризиновой кислоты из корня солодки, собранной Республики Каракалпакстан на территории Республики Узбекистан [2].

Основная задача – получение максимальной информации при минимальном количестве проведенных опытов. Исследование технологических процессов связано с трудоемким и длительным экспериментом.

Оптимизация экспериментальных исследований на всех стадиях технологического процесса дает возможность увеличить эффективность научных исследований. Для повышения эффективности исследований в оптимизации и прогнозировании химико-технологических процессов все чаще применяют метод математического планирования [3].

Однако известно, что экстрагирование природных соединений зависит от многих факторов, каждый из которых в большей или меньшей степени влияет на выход конечного продукта.

Поэтому для оценки степени их влияния на экстракцию, а также определения условий максимального выхода глицирризиновой кислоты из корня солодки применяли метод математического планирования эксперимента по Боксу–Уилсону [4].

Параметром оптимизации служил выход глицирризиновой кислоты от содержания в сырье при первом контакте фаз. Во всех опытах количество сырья и метод выделения были идентичными [5].

На основе однофакторных экспериментов и априорной информации выбрали факторы, в наибольшей степени, влияющие на экстракцию, и установили для них следующие основные уровни и интервалы варьирования (табл. 2):

- X_1 – температура экстракции, °C;
- X_2 – продолжительность процесса, ч;
- X_3 – концентрация этилового спирта, %;
- X_4 – степень измельчения сырья, мм.

Таблица 2.

Факторы и интервалы варьирования

Уровень факторов	Фактор			
	X_1	X_2	X_3	X_4
Верхний	30	6	80	8
Средний	25	5	75	6
Нижний	20	4	70	4
Интервал варьирования	5	1	5	2
Единица измерения	°C	ч	%	мм

Установлены два уровня четырех факторов, т.е. полный факторный эксперимент типа 2^4 . Нами использована реплики от полного факторного эксперимента 2^4 с применением планирования типа 2^{4-1} с

генерирующими соотношениями $X_4 = X_1 X_2$. Составлена матрица планирования экспериментов (табл. 3) и записаны в ней результаты опытов.

Таблица 3.

Матрица планирования экспериментов и их результаты

№ опыта	Код фактора					Y_1	Y_2	Y_{cp}
	X_0	X_1	X_2	X_3	$X_4 = X_1 X_2$			
1	+	+	-	-	-	30,9	35,0	32,95
2	+	+	-	+	-	32,4	36,6	34,50
3	+	+	+	-	+	41,2	37,0	39,10
4	+	+	+	+	+	53,1	49,3	51,20
5	+	-	-	-	+	22,6	24,1	23,35
6	+	-	-	+	+	39,8	34,2	37,00
7	+	-	+	-	-	22,1	28,9	25,50
8	+	-	+	+	-	45,1	40,8	42,95

Каждый из 8 опытов проводили в соответствии с составленной матрицей, используя выбранные уровни каждого фактора, закодированные в матрице знаками «+» или «-» (соответственно верхний и нижний уровни варьирования). Например, опыт №1 ставили в следующих условиях: корень солодки, измельченная до размера частиц 2 мм, экстрагент 70% спирт, экстрагировали при температуре 30 °С, продолжительность контакта фаз 4 ч.

Опыт №5. Сырье со степенью измельчения 6 мм, концентрация экстрагента 70 %, экстракция при температуре 20°С, с продолжительностью контакта фаз 4 ч и так далее во всех 8 опытах.

Результаты опытов представляем в виде уравнения регрессии:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4;$$

где: b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 , – коэффициенты регрессии неполного квадратного уравнения.

Постулируя, что изучаемый процесс при заданных интервалах варьирования переменных может быть описан линейной зависимостью и, пользуясь методом наименьших квадратов, определили коэффициенты:

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^N (X_{ij} \times Y_j)}{N};$$

где: i – номер опыта (1,2...8); j – номер фактора (1,2...4); X_{ij} – кодированное значение факторов; N – число опытов в матрице.

Пользуясь формулой, рассчитали значения коэффициентов регрессии:

$$b_0 = 35,82; b_1 = 3,62; b_2 = 3,87; b_3 = 5,59; b_4 = 1,84$$

Подставляя рассчитанные значения « b » – коэффициентов в уравнение 1, получили:

$$Y = 35,82 + 3,62 X_1 + 3,87 X_2 + 5,59 X_3 + 1,84 X_4$$

В результате, установили математическую модель процесса, представляющую собой уравнение регрессии первого порядка. Чтобы убедиться в правильности проведения эксперимента, адекватности полученной модели, провели статистическую обработку полученных данных (табл. 4).

Таблица 4.

Статистический анализ

Y_1	Y_2	Y_{cp}	ΔY_i	ΔY_i^2	S_i^2	Y_{pac}	$\Delta Y_i'$	$(\Delta Y_i')^2$
30,9	35,0	32,95	-2,05	4,2025	8,405	28,131	4,82	23,220
32,4	36,6	34,50	-2,10	4,4100	8,820	39,319	-4,82	23,220
41,2	37,0	39,10	2,10	4,4100	8,820	39,556	-0,46	0,208
53,1	49,3	51,20	1,90	3,6100	7,220	50,744	0,46	0,208
22,6	24,1	23,35	-0,75	0,5625	1,125	24,581	-1,23	1,516
39,8	34,2	37,00	2,80	7,8400	15,680	35,769	1,23	1,516
22,1	28,9	25,50	-3,40	11,5600	23,120	28,631	-3,13	9,805
45,1	40,8	42,95	2,15	4,6225	9,245	39,819	3,13	9,805
Сумма			0,65	41,2175	82,440	286,550	-	69,4984

Для определения вариации значений повторных опытов использовали дисперсию, вычисленную по формуле:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{q=1}^n (Y_q - Y_{cp})^2}{n-1};$$

где: Y_q – результат отдельного опыта;

Y_{cp} – среднее арифметическое его значение;

$(n - 1)$ – число степеней свободы, равное количеству повторных опытов минус единица.

Для двух повторных опытов формула приобрела следующий вид:

$$S_i^2 = \frac{2\Delta Y^2}{1};$$

Однородность дисперсии проводили по критерию Кохрена:

$$G_{экс} = \frac{S_{max}^2}{\sum_{i=1}^N S_i^2} \leq G_{кр};$$

$$G_{кр} = 0,6798$$

$$G_{экс} = 0,2805$$

$$0,2805 < 0,6798$$

Полученный результат соответствует условиям формулы. Дисперсия однородна.

Для проверки адекватности полученной модели определяли сначала дисперсию адекватности.

$$S_{ад}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\Delta Y_i')^2}{f};$$

Затем находили $Y_{\text{рас.}}$; (табл. 5)

На основе полученных результатов находим $\Delta Y'_i$ по формуле

$$\Delta Y'_i = Y_{\text{сп}} - Y_{\text{рас.}}$$

После этого определяли дисперсию во производимости по формуле:

$$S_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{q=1}^n (Y_{iq} - Y)^2}{N(n-1)}$$

где: $i=1, 2, \dots, N$

$q=1, 2, \dots, n$

Для двух повторных опытов формула приняла вид:

$$S_y^2 = \frac{2 \sum_{i=1}^N (Y_{iq} - Y)^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N S_1^2}{N}$$

$$S_y^2 = \frac{82,44}{8} = 10,305$$

Находили дисперсию адекватности:

$$S_{\text{ад}}^2 = \frac{n \sum (Y_{\text{сп}} - Y_{\text{рас.}})^2}{N-q}$$

где: $q = K + 1$;

K – число коэффициентов регрессии.

$$S_{\text{ад}}^2 = \frac{2 \times 69,4984}{8 - (4 + 1)} = 46,3322$$

Адекватность модели проверяли по критерию Фишера:

$$F_{\text{экс}} = \frac{S_{\text{ад}}^2}{S_y^2} = \frac{46,3322}{10,305} = 4,496$$

$F_{\text{таб}}(2,8) = 4,5$ для $f_1=2, f_2=8$

В данном случае $F_{\text{экс}} < F_{\text{таб}}$; $4,496 < 4,5$; следовательно, модель адекватна.

Для проверки значимости коэффициентов (регрессии) необходимо: найти дисперсию коэффициентов регрессии $S_{b_i}^2$ по формуле:

$$S_{b_i}^2 = \frac{S_y^2}{N} = \frac{10,305}{8} = 1,2881$$

Затем построить доверительный интервал $\Delta b_i = t S_{b_i}$.

Здесь: t – табличное значение критерия Стьюдента при числе степеней свободы, с которыми определялась S_y^2 в выбранном уровне значимости (обычно 0,05);

S_{b_i} – квадратичная ошибка коэффициента регрессии.

$$S_{b_i} = \pm \sqrt{S_{b_i}^2} = \sqrt{1,2881} = 1,1350$$

$\Delta t_{\text{кр}} = 3,182$

$\Delta b_i = t \times S_{b_i} = 3,182 \times 1,1350 = 3,611$

Коэффициент значим, если его абсолютная величина больше доверительного интервала (табл. 5).

Таблица 5.

Значимости коэффициентов

b_i –значения	Символ	Δb_i – значения	Значения условий	Результаты
35,81875	>	3,611	Удов.	Коэффициент значим
3,61875	>	3,611	Удов.	Коэффициент значим
3,86875	>	3,611	Удов.	Коэффициент значим
5,59375	>	3,611	Удов.	Коэффициент значим
1,84375	<	3,611	Не удов.	Коэффициент незначим

Как видно из табл. 5, значимыми оказались факторы X_1, X_2, X_3 , что вполне объяснимо.

В нашем случае коэффициент X_4 незначим, тогда уравнение принимает следующий вид:

$$Y = 35,82 + 3,62X_1 + 3,87X_2 + 5,59X_3$$

Одной из задач оптимизации процесса экстракции методом математического планирования эксперимента являются количественная оценка вклада каждого из выбранных факторов на результат экстракции.

Установлен, что основное влияние на процесс экстракции корни солодки оказывают факторы

X_3 - концентрация спирта в экстрагенте,

X_2 - время экстракции

X_1 - температура.

Выводы

Проведенными исследованиями методом математического планирования эксперимента выявлены оптимальные условия экстракции из сырья при первом контакте фаз:

- экстракция 80% спиртом
- при температуре 30 °С,
- времени экстракции – 6 ч
- степени измельчения сырья – 70% прохода через сито диаметром отверстий 6 мм.

Список литературы:

1. Саидов С.С., Зиядуллаев М.Э., Абдуразаков А.Ш., Каримов Р.К., Саидова Г.Э., Сагдуллаев Ш.Ш. Оптимизация процесса получения фармакопейной субстанции 2-ацетиламинобензимидазола // Ж. Universum тех. наук - 2019. -№ 4. –С. 56-59.
2. Saidov S.S. Optimization of the Process for Producing 5-Nitro-2-Acetylamino benzimidazole and its Bactericidal and Fungicidal Activity // Pharmaceutical Chemistry Journal. -2021. -54 (10). –P. 1015-1018.
3. Р.К. Каримов, Г.В. Зухурова, А.М.Хван, Т.Садиков. Оптимизация процесса получения фармакопейной субстанции азинокса. // Фармацевтический журнал. Ташкент 2016. -С.82-85.
4. Аммосов А.С, Литвиненко В.И. Тритерпеноиды растений *Glycyrrhiza L. b Meristotropis Fisch.et Mey* // Химико фармацевтический журнал. 2003. -Т.37, №2. –С 31-42.
5. Хван А.М., Саидов С.С., Абдуразаков А.Ш., Мамадаминов Х.У., Закирова Р.П. Суспензионная форма 2-ацетиламинобензимидазола // Ж. Universum тех. наук -2022. -№ 7(100). –С. 43-48.

DOI - 10.32743/UniTech.2023.111.6.15696

**ТЕКСТИЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ СОРТОВ
ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА****Худайбердиева Дилфуза Бахрамовна**

д-р техн. наук,
проф. кафедры химической технологии
Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dilfuza1955@yahoo.com

Содикова Гулноза Кудратиллаевна

докторант кафедры химической технологии
Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sodikova_84@mail.ru

Мамаджанова Сурайёхон Азизхон қизи

докторант кафедры химической технологии
Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: in_titli@mail.ru

TEXTILE AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF NEW VARIETIES OF COTTON FIBER**Dilfuza Khudaiberdieva**

DSc, prof. Department of Chemical Technology,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulnoza Sodikova

Doctoral student,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Surayyokhon Mamadjanova

Doctoral student,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Данные исследования посвящены изучению структурно-сорбционных свойств и текстильно-технологических показателей новых сортов хлопчатника. Оценкой прядильно-технологических свойств волокна показано, что пряжа, выработанная из волокна опытной П-1, П-2, П-4 и контрольной селекции соответствовала уровню I-сорта, а С-6524 получены данные показатели II-сорта.

ABSTRACT

These studies are devoted to the study of structural-sorption properties and textile-technological indicators of new varieties of cotton. An assessment of the spinning and technological properties of the fiber showed that the yarn produced from the fiber of the experimental P-1, P-2, P-4 and control selection corresponded to the level of I-grade, and C-6524 received these indicators of II-grade.

Ключевые слова: волокна, пряжа, сорта хлопчатника, селекция, оценка, сорбция, мьеронейр, удельная поверхность.

Keywords: fibers, yarn, cotton varieties, selection, evaluation, sorption, micronaire, specific surface area.

В Республике Узбекистан одно из важнейших мест в экономике занимает хлопководство и связанная с ним перерабатывающая промышленность. В результате осуществляемых правительством масштабных экономических реформ, в том числе по модернизации и техническому перевооружению отраслей, кардинально изменился подход к выращиванию, переработке хлопка-сырца и производству из него волокна, отвечающего высоким международным стандартам. Для обеспечения высокой конкурентоспособности хлопковой продукции, в Узбекистане применяют современные подходы для повышения урожайности и качества хлопкового волокна.

Первая в мире ген-нокаут технология, позволила создать уникальные отечественные сорта генно-модифицированного хлопчатника серии «Порлок» с улучшенными характеристиками как по режиму возделывания и вегетации, так и по качеству волокна [1], [2], [3].

Современные тенденции требований к качеству волокна таковы, что волокно должно удовлетворять потребителя не только по основным обязательным параметрам, применяемым при продаже, но и по текстильно-технологическим показателями.

Одной из важнейших задач развития экономики нашей Республики полное использование сырьевых ресурсов на основе поиска внутренних ресурсов необходимо достичь более полной переработки сырья в готовую продукцию. Для этого необходимо расширение ассортимента тканей и трикотажа путем, улучшения потребительских свойств продукции способствующий повышению экспортного потенциала текстильной отрасли.

Проведен сравнительный анализ новые сорта тонковолокнистого хлопкового волокна Порлок-1 (П-1), Порлок-2 (П-2) с районированным волокном сорта С-6524. Новые селекционные сорта хлопкового волокна П-1, П-2, выращенные учеными республики, отличаются коротким сроком созревания, относительно высокими физико-механическими и органолептическими показателями.

По сравнению с районированным волокном селекции С-6524, штапельная длина опытного волокна селекции П-1, П-2 соответствует требованиям 4 типа, линейная плотность волокна П-1, П-2 более тонкое.

Известно, что структурные особенности волоконобразующих полимеров оказывают влияние не только на качество получаемого продукта, но и на протекание технологических процессов химической отделки [4],[5]. Плотность упаковки структурных элементов является одной из важнейших физических характеристик, обуславливающих комплекс структурно-механических и сорбционных свойств волокнистого материала, изменяется в процессе деформации при механической переработке технологии: не плотности структуры уменьшаются или увеличиваются в зависимости от режима нагружения. Кроме того, в процессе колорирования одним из существенных факторов, определяющим значение сорбции красителя, является структуры волокна и любые факторы, оказывающие влияние на структуру волокон, предопределяют количество сорбированного красителя. Учитывая особенности структуры выбранного волокнистого сырья, исследованы сорбционные свойства и проведен рентгено-структурный анализ.

Таблица 1.

Характеристики хлопкового волокна разного селекционного сорта

№	Показатель	С-6524	П-1	П-2	П-4
1	Микронейр, mic	4,74	4,49	4,20	4,44
2	Зрелость, %	0,87	0,87	0,86	0,86
3	Штапельная длина, мм	28,4	30,0	30,5	31,0
4	Индекс равномерности по длине, %	82,8	81,8	80,6	84,9
5	Удельная разрывная нагрузка, гс/текс	30,4	30,2	32,8	31,3
6	Удлинение при разрыве, %	6,8	6,5	6,0	6,8
7	Линейная плотность, м.текс	247	242	209	218

Изотерма сорбции паров воды образцов сурового волокнистого сырья, в зависимости от происхождения и селекционного сорта имеют отличия. По результатам

изотермы сорбции паров воды рассчитаны поверхностные и объемные свойства исходного сырья.

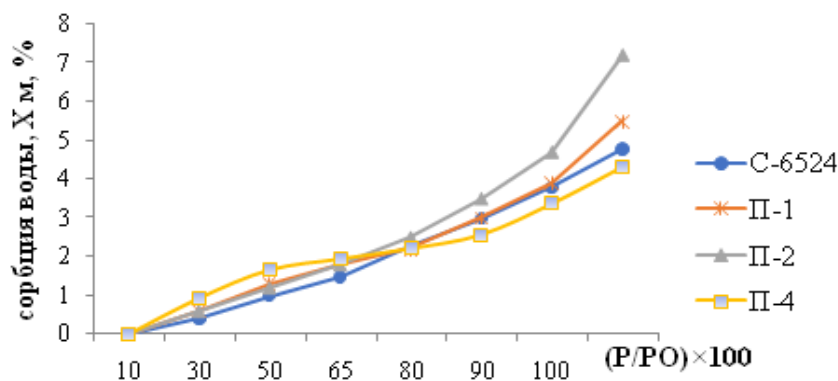


Рисунок 2. Изотермы сорбции паров воды при $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ образцов районированного С-6524 и новых селекционные сорта хлопковое волокно

Таблица 2.

Поверхностные и объемные свойства хлопкового волокна разного селекционного сорта

Показатели качество	Сорт хлопкового волокна			
	С-6524	П-1	П-2	П-4
Емкость монослоя, X_m , г/г	0,0105	0,0219	0,0118	0,0109
Удельная поверхность, $S_{уд}$, м ² /г	36,75	76,98	41,52	70,97
Суммарный объем пор, W_0 , см ³ /г	0,048	0,072	0,058	0,077
Радиус капилляров, $Ч_k, A^0$	26,12	28,18	18,71	21,91
Степень кристалличности, %	84	84	86	85

Изучение поверхностных и объемных свойств сурового исходного сырья показывает, что новые сорта хлопкового волокна имеют более высокие поверхностные и объемные свойства по сравнению с широко культивируемым сортом и приближаются к натуральному шелку. Удельная поверхность и суммарный объем пор сорта П-1 намного выше, чем показатели белкового волокна. Новые сорта хлопкового волокна по этим показателям также отличаются между собой. Структура нового сорта хлопкового волокна П-2, по сравнению с П-1 имеет меньшие размеры пор, более плотно упакована и со-

ответственно прочность выше и эти показатели подтверждается относительно высокой степени кристалличности.

Далее были наработаны пряжи из селекционных сортов П-1, П-2. Образцы пряжи были наработаны в условиях ОО «Научный Центр Хлопкопрома» на линии «Шерли». Состав лабораторной установки: чесальная машина – ЛЧ-246, ленточная машина: 1, переход ЛЛ-28, 2 переход ЛЛ-28, прядильная машина ЛП-66. Дана оценка прядильно-технологическим свойствам пряжи из селекционных сортов хлопка П-1, П-2, испытания проводились в сравнении с районированным сортом С-6524.

Таблица 3.

Физико-механические свойства пряжи из хлопкового волокна разного селекционного сорта

Варианты, %	Линейная плотность, Т текс	Коэффициент вариации, CV %	Крутка кр/м	Разрывная нагрузка, сН	Коэффициент вариации, %	Удлинение при разрыве, %
С-6524	24,7	3,4	995,5	243,5	9,1	6,8
П-1	24,2	2,0	1049,2	262,4	7,3	7,4
П-2	20,9	1,8	948,0	278,7	5,4	7,3
П-4	21,0	1,9	988,0	269,0	6,9	7,8

Физико-механические показатели основной пряжи, линейной плотности 18,5 текс, выработанная из опытного хлопкового волокна П-1; П-2 с значением удельной разрывной нагрузка одиночной нити 13,5-13,97 сН/текс против 12,2 сН/текс и коэффициентом вариации по разрывной нагрузке 12,3-12,7% соответствовала первому сорту. Пряжа, выработанная из волокна опытной П-1, П-2 и контрольной селекции

согласно ГОСТ 17-96-86 соответствовала уровню I-сорта, а С-6524 полученных данных показатели П-сорта.

При переработке опытного волокна П-1, П-2 обрывности на прядильных машинах составила 3-4 обрыва на 8 веретен в час против 4 обрывов из районированной селекции С-6524. В процессе механической технологии при нагружении и деформации,

протекает изменения первоначальной структуры материала, на всех уровнях включающей как обратимые, так и необратимые процессы.

В процессе колорирования одним из существенных факторов, определяющим значение сорбции красителя, является структура волокна и любые факторы, оказывающие влияние на структуру волокна, предопределяет количество сорбированного красителя.

В связи с этим на следующем этапе изучено влияние волокнистого состава на сорбционные свойства суровых смесевых пряж. Опыты проводили на вакуумных весах Мак-Бена с кварцевой пружиной в широком интервале относительных влажностей (0-100 %)

при 25 °С. Удельную поверхность ($S_{уд}$), объем пор (W_0) и эффективный средний радиус капилляров (r_k) оценивали по уравнению БЭТ.

Целлюлоза хлопковых волокон имеет аморфно-кристаллическое строение. Степень ее кристалличности составляет 0,6—0,8, а плотность кристаллитов достигает 1,56-1,64 г/см³. Рентгенографическим методом исследований показано, что степень кристалличности пряжи, полученные из волокнистого сырья с более высокой упорядоченности в процессе переработки снижаются. При этом относительно плотную структуру имеет пряжа из хлопкового волокна сорта С-6524.

Таблица 4.

Сорбционные характеристики пряжи из разных селекционных сортов хлопкового волокна

Пряжи	Емкость монослоя X_m , г/г	Удельная поверхность $S_{уд}$, м ² /г	Суммарный объем пор, W_0 , см ³ /г	Радиус капилляров R_p , А ⁰	Степень кристалличности
С-6524	0,0131	46,05	0,095	41,26	74
П-1	0,0119	42,07	0,088	41,87	57
П-2	0,0105	46,78	0,066	35,89	62
П-4	0,901	58,67	0,048	25,2	60

По сравнению с пряжей из хлопкового волокна селекционного сорта С-6524, пряжа из селекционного сорта П-1 имеет относительно низкую удельную поверхность, суммарный объем пор и степень кристалличности.

• Проведен сравнительный анализ новых сортов тонковолокнистого хлопкового волокна Порлок-1 (П-1), Порлок-2 (П-2) с районированным волокном сорта С-6524. Применением методов равновесного сорбции, рентгеноструктурного анализа и получением опытной партии пряжи из исследуемого волокнистого сырья установлено, что структура новые селекционный сорт П-2 по сравнению с П-1 имеет

меньшие размеры пор, более плотно упакована и соответственно прочность выше и эти показатели подтверждается относительно высокой степени кристалличности.

• Оценкой прядильно-технологических свойств пряжи показано, что пряжа, выработанная из волокна опытной П-1, П-2 и контрольной селекции соответствовала уровню I-сорта, а С-6524 полученных данных показатели II-сорта.

Список литературы:

1. Egamberdiev Sharof, Ulloa Mauricio, Saha Sukumar, Salakhutdinov Ilkhom, Abdullaev Alisher, Glukhova Ludmila, Adylova Azoda, Scheffler Brain, Jenkins Johnie and Abdurakhmonov Ibrokhim. Molecular characterization of Uzbekistan isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Journal of Plant Science and Molecular Breeding. 2013, 2:3. <http://dx.doi.org/10.7243/2050-2389-2-3>;
2. Campbell B.T., Saha S., Percy R., Frelichowski J., Park W., Mayee C., Dessauw D., Giband M., Du X., Jia Y., Constable G., Dillon S., Abdurakhmonov I., Abdullaev A., Rizaeva S., Barosso P., Padua J., Hoffmann and Podolna Status of the global cotton germplasm resources. Crop Sciences 2010, Vol 50, P. 1161-1179. (Research Gate, 40) Impact Factor -1.58.
3. Абдуллаев А., Эгамбердиев Ш., Салахутдинов И., Раджабов Ф., Закирова Д., Хуршут Э., Ризаева С., Абдурахмонов И. Молекулярно-генетический анализ представителей коллекции тонковолокнистого хлопчатника. Доклады Академии Наук Республики Узбекистан. - Ташкент. 2014, №1, С. 80-85. (03.00.00. №6).
4. Мухаммедов И.М., Изучение плотности упаковки структурных элементов и пористости некоторых волоконных материалов: Автореф.канд. техн. наук. - Ташкент, 1972. – С. 29.
5. Chen X. Modelling and predicting textile behavior. Монография. Woodhead Publishing Limited, 2010. - 554 p. <https://www.twirpx.com/files/science/light/textile/technology/materials/>

DOI - 10.32743/UniTech.2023.111.6.15689

**ИЗУЧЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
АППАРАТА ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ****Хурмаматов Абдугаффор Мирзабдуллаевич***д-р техн. наук, проф., зав. лаб.
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gafuri_19805@mail.ru***Исмаилов Ойбек Юлибоевич***д-р техн. наук, вед. научн. сотр.
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Абдурахимов Саидрасул Саидакбарович***технолог
ООО «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sa-abdurakhimov@mail.ru***Туробжонов Садриддин Мухаммадиевич***ректор
Ташкентского государственного технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***STUDYING THE HYDRAULIC RESISTANCE OF THE DEVICE
FOR TRANSPORTING HYDROCARBON RAW MATERIALS****Abdugaffor Khurmatov***Dr. tech. sciences, prof., head. lab.
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Oybek Ismailov***Dr. tech. sciences, ved. scientific collaborator
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Saidrasul Abdurahimov***Technologist
LLC LUKOIL Uzbekistan Operating Company,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Sadriddin Turobjonov***Rector
of Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В статье приведены результаты исследования потери напора при местных сопротивлениях в движении нефти и газового конденсата в стальных трубах в температурных пределах 20÷100 °С и скорости потока 1,0 м/с. При плавном и внезапном расширении трубы гидравлическое сопротивление снижается на 6 % и 5 %, соответственно по сравнению с обычной трубой. При плавном и внезапном сужении гидравлическое сопротивление повышается до 7,6 и 14 %, в колене при 90° -24 %, при полном открытии вентиля наблюдается повышение гидравлического сопротивления на 38,6 %.

Библиографическое описание: ИЗУЧЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ АППАРАТА ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Хурмаматов А.М. [и др.]. 2023. 6(111). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15689>

ABSTRACT

The article presents the results of a study of pressure loss at local resistances in the movement of oil and gas condensate in steel pipes at temperature ranges of 20-100 °C and a flow velocity of 1.0 m/s. In the smooth and sudden expansion of the pipe, the hydraulic resistance is reduced by 6% and 5%, respectively, compared to a conventional pipe. With a smooth and sudden narrowing, the hydraulic resistance increases to 7.6 and 14%, in the knee at 90° -24%, with the valve fully open, there is an increase in hydraulic resistance by 38.6%.

Ключевые слова: нефть, газовый конденсат, местное сопротивление, гидравлическое сопротивление, потеря напора, скорость потока, температура, энергия.

Keywords: oil: gas condensate, local resistance, hydraulic resistance, pressure loss, flow rate, temperature, energy.

Цель исследования – изучение и определение гидравлического сопротивления трубы при различных соотношениях углеводородного сырья при транспортировке трубопроводом.

Научная новизна – определено местное сопротивление технологических труб экспериментальной установки при различных температурах 20÷100 °C и различных соотношениях 30,50,70% нефти и газового конденсата.

Как известно, часть давления углеводородного сырья $\Delta P_{\text{общ}}$ (Па), создаваемого насосом, расходуется для преодоления сил внутреннего трения $\Delta P_{\text{тр}}$, возникающих при перемещении нефти, газового конденсата и их смесей по всей длине трубы, а другая часть энергии потока расходуется для преодоления местных сопротивлений $\Delta P_{\text{мс}}$ [1,2,3].

Потери напора на трение рассмотрены для случая равномерного движения жидкости, т.е. живое сечение вдоль трубы сохраняется постоянным. При движении жидкости в местных сопротивлениях поток претерпевает деформацию, что приводит к изменению форм и размеров живого сечения, и, следовательно, движение жидкости становится неравномерным, вследствие чего происходит изменение скорости потока. В местах изменения живого сечения или направления потока происходит его отрыв от стенок и образуются так называемые вихревые или застойные зоны. Между основным потоком и вихревыми зонами осуществляется интенсивный обмен частицами жидкости, что является основным источником местных потерь энергии [4-8].

Количество энергии (напора), затрачиваемой на преодоление местных сопротивлений в напорных

трубах (внезапное сужение и расширение, резкий поворот потока и т.д.) в большинстве случаев определяется с помощью коэффициентов, полученных опытным путем, влияние местного сопротивления на перепад давления в трубе при движении нефти и газового конденсата с учетом температуры в скорости потока 1,0 м/с [9-14].

Проведена серия опытов по определению гидравлического сопротивления лабораторного аппарата. Во время опытов измеряли значения объемного расхода жидкости, давления и температуры жидкости на входе в испытуемый участок трубы и на выходе из него, силу тока, его напряжение и мощность. Потребляемая мощность электронагревателя ($N_{\text{max}} = 2$ кВт) регулировали при помощи автотрансформатора. Температура стенки трубы и жидкости измерялась при помощи стеклянных термометров. По измеренной температуре жидкости определяли значения ее физических свойств [15].

В ходе эксперимента на лабораторной установке осуществлено движение нефти, газового конденсата и их смесей при скорости потока 0,05÷1,0 м/с и температуре 20÷100 °C по замкнутому циклу с применением нескольких видов местных сопротивлений таких, как потеря давления при движении углеводородного сырья в горизонтальной трубе, при внезапном расширении и сужении, плавном расширении и сужении, вентиля и колена 90°.

Результаты экспериментальных данных по определению влияния местного сопротивления на перепад давления в трубе при движении нефти и газового конденсата с учетом температуры в скорости потока 1,0 м/с представлены на рис.1.

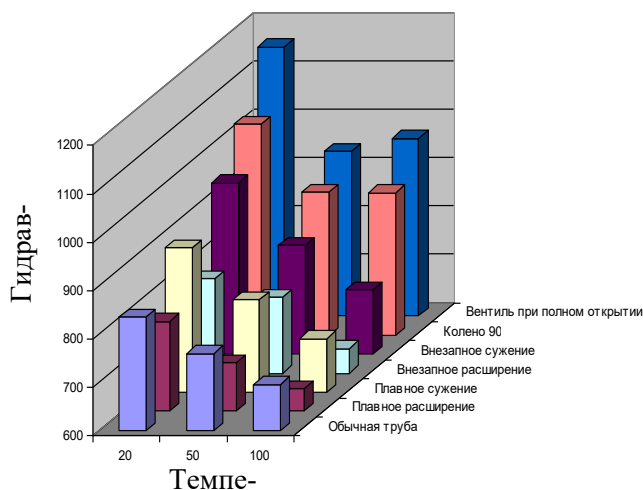


Рисунок 1. Влияние местного сопротивления на перепад давления в зависимости от температуры газового конденсата

Анализируя данные рис.1. можно отметить, что с повышением температуры сырья (газовый конденсат), гидравлическое сопротивление снижается за счёт уменьшения вязкости. С повышением температуры сырья от 20 до 100 °С, гидравлическое сопротивление при плавном расширении трубы снижается от 786 до 646 Па, при плавном сужении этот показатель составлял 898÷711 Па, при внезапном расширении и сужении трубы показатели гидравлического сопротивления составляли 795÷651 Па и 954÷734 Па, соответственно. При колене 90° в вышеуказанном пределе температуры показатель гидравлического сопротивления составляет 1035÷894 Па, у

вентиля при полном открытии 1156÷967 Па. При 20 °С и скорости потока сырья 1,0 м/с при плавном и внезапном расширении трубы гидравлическое сопротивление снижается на 6 % и 5 %, соответственно, по сравнению с обычной трубой. При плавном и внезапном сужении гидравлическое сопротивление повышается на 7,6 и 14 %, в колене 90° повышается на 24 %, при полном открытии вентиля наблюдается повышение гидравлического сопротивления на 38,6 %.

Также изучено влияние местного сопротивления на перепад давления в зависимости от температуры нефти, рис.2.

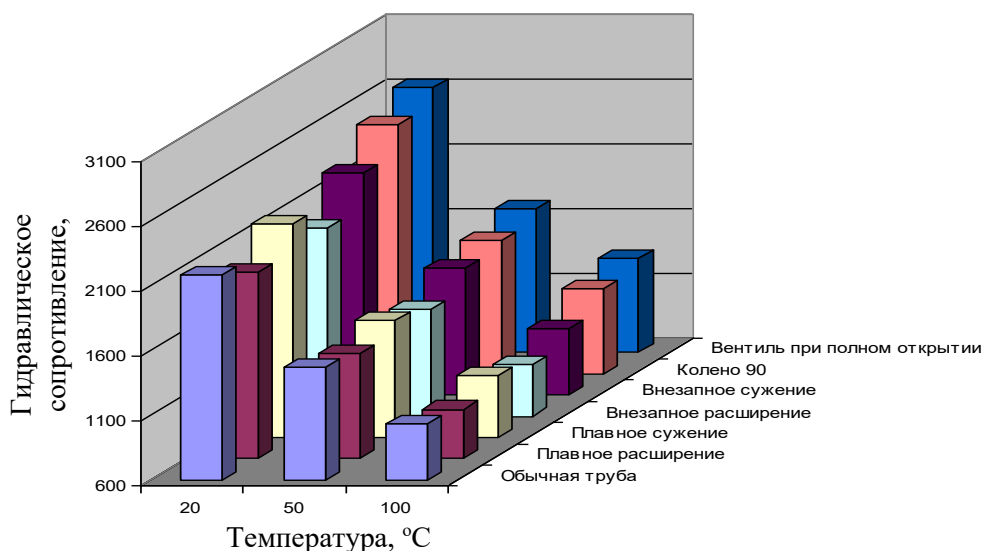


Рисунок 2. Влияние местного сопротивления на перепад давления в зависимости от температуры нефти

Из рис.2 видно, что при движении нефти при скорости 1,0 м/с в исследуемой части трубы экспериментальной установки ΔP также снижается с повышением температуры. Гидравлическое сопротивление аппарата более высокое, чем при качке газового конденсата в трубе за счёт большой разницы их вязкости (нефть 6,40 мм²/с, газовый конденсат 1,07 мм²/с при 20°С) [3]. При температуре

20°С гидравлическое сопротивление в исследуемой части аппарата в обычной трубе составляет 2186 Па. При плавном и внезапном расширении этот показатель составляет 2037 и 2053 Па, при плавном и внезапном сужении 2245 и 2521 Па, при колене 90° – 2521 Па, а при полном открытии вентиля ΔP равняется 2649 Па. С повышением температуры сырья от

20 до 100 °С, гидравлическое сопротивление в обычной трубе снижается в 2,12 раза, при плавном и внезапном расширении в 2,07 и 2,05 раза, при плавном и внезапном сужении 2,07 и 2,08 раза, в коленах 90° – 2,01, при полном открытии вентиля ΔР снижается в 1,99 раза.

Таким образом, полученные данные позволяют заключить что при подаче нефти и газового конденсата по технологическим трубопроводам самое высокое сопротивление оказывает при наклоне колена

90° и вентиль. При перекачке нефти показатели этих двух местных сопротивлений выше, чем в 2,43 и 2,29 раза, а при перекачке газового конденсата 1,15 и 1,21 раза выше, чем на обычной стальной трубе. Создание гидравлического сопротивления из местных сопротивлений отрицательно влияет на расход энергии создаваемого насосами для перекачки сырья.

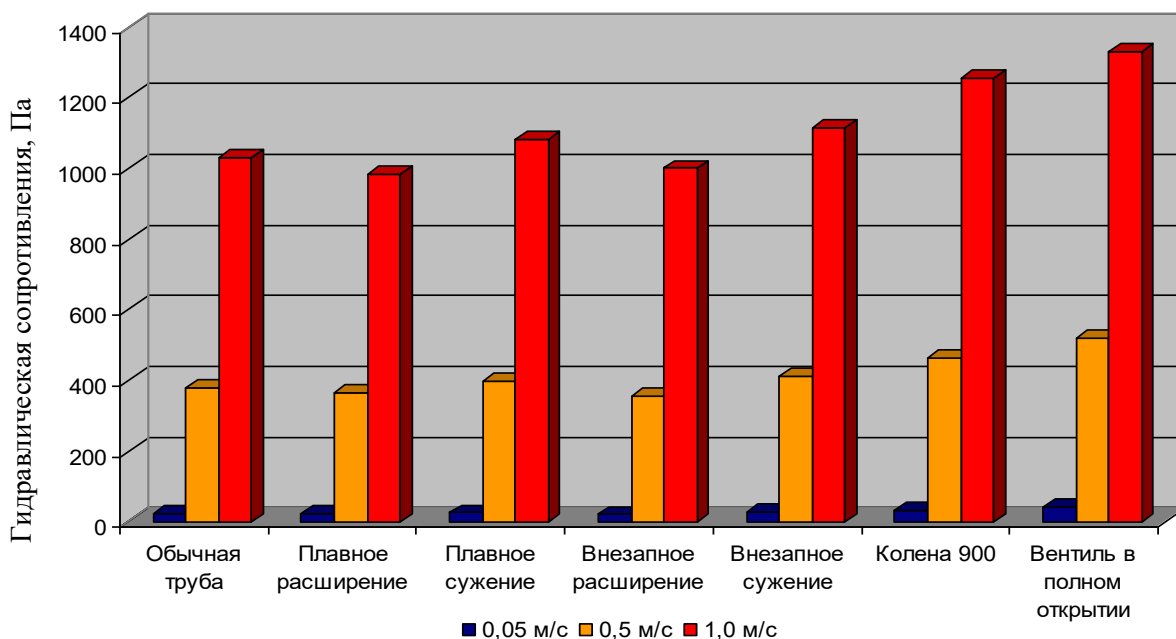


Рисунок 3. Изменение гидравлического сопротивления технологической трубы при различных скоростях жидкого углеводородного потока

Также определены изменения гидравлического сопротивления аппарата при скорости потока 0,521 м/с. табл.1.

Таблица 1.

Экспериментальные данные измерения перепада давления некоторых местных сопротивлений (при скорости потока 0,521 м/с)

Состав сырья	Обычная труба	Плавное расширение	Плавное сужение	Внезапное расширение	Внезапное сужение	Колена 90°	Вентиль в полном открытии
ΔР, при 20°С							
Нефть	982	915	997	923	1015	1124	1467
70%Н+30%ГК	618	580	634	588	641	728	962
50%Н+50%ГК	442	411	457	426	462	513	693
30%Н+70%ГК	366	346	379	353	387	456	574
ГК	285	252	298	267	310	347	415
при 50°С							
Нефть	606	584	624	592	646	704	813
70%Н+30%ГК	427	400	465	420	481	538	594
50%Н+50%ГК	346	324	382	338	398	456	510
30%Н+70%ГК	302	268	342	281	358	385	456
ГК	250	221	264	234	273	297	361

Состав сырья	Обычная труба	Плавное расширение	Плавное сужение	Внезапное расширение	Внезапное сужение	Колена 90°	Вентиль в полном открытии
при 100°С							
Нефть	381	367	397	354	412	465	521
70%Н+30%ГК	324	310	336	302	354	382	437
50%Н+50%ГК	286	269	298	254	318	347	381
30%Н+70%ГК	253	238	265	225	281	308	346
ГК	223	206	239	197	247	273	298

Из табл.1 видно, что при скорости нефтяного сырья 0,521 м/с (при 20°С) гидравлическое сопротивление обычной трубы составляло 982 Па, при плавном расширении 915 Па, плавном сужении 997 Па, при внезапном расширении 1015 Па, при угле колена 90° 1124 Па, при вентиле в полном открытии гидравлическое сопротивление трубы составляло 1467 Па. При соотношении углеводородной смеси 70%Н+30%ГК гидравлическое сопротивление трубы изменялось в пределах 618÷972 Па. Дальнейшее увеличение концентрации газового конденсата в составе углеводородной смеси 30%Н+70%ГК, гидравлическое сопротивление горизонтальной трубы снижалось до 574 Па. Эксперименты проведены для 100%-ного газового конденсата, при этом, гидравлическое сопротивление очень мало, т.е. этот показатель изменялся в пределах 285÷415 Па при скорости потока 0,521 м/с. По

ходу эксперимента температуру жидкого потока изменяли до 50°С, при этом гидравлическое сопротивление трубы изменялось в пределах 427-594 Па при соотношении углеводородной смеси 70%Н+30%ГК. При повышении температуры углеводородной смеси до 100 °С гидравлическое сопротивление трубы снижается от 381÷521 Па (в нефти), при соотношении углеводородной смеси 70%Н+30%ГК гидравлическое сопротивление изменяется от 324 Па до 437 Па, а при использовании 100%-ного газового конденсата этот показатель изменяется в пределах 223÷298 Па. Это объясняется тем, что с повышением температуры углеводородной смеси гидравлическое сопротивление трубы снижается за счет снижения плотности и вязкости нефтегазоконденсатного сырья.

По ходу опытов эксперименты проведены при скорости углеводородного потока 0,95 м/с, табл.2.

Таблица 2.

**Экспериментальные данные измерения перепада давления некоторых местных сопротивлений
(при скорости потока 0,985 м/с)**

Состав сырья	Обычная труба	Плавное расширение	Плавное сужение	Внезапное расширение	Внезапное сужение	Колено 90°	Вентиль в полном открытии
ΔР, при 20°С							
Нефть	2186	2037	2245	2053	2316	2521	2649
70%Н+30%ГК	1488	1328	1556	1347	1594	1687	1792
50%Н+50%ГК	1149	1045	1193	1087	1242	1400	1510
30%Н+70%ГК	998	911	1067	947	1114	1254	1328
ГК	834	786	898	795	954	1035	1156
при 50°С							
Нефть	1467	1408	1500	1423	1584	1632	1712
70%Н+30%ГК	1118	1067	1191	1089	1262	1347	1389
50%Н+50%ГК	960	912	1011	981	1079	1132	1185
30%Н+70%ГК	871	818	942	867	995	1054	1112
ГК	759	700	791	757	824	895	941
при 100°С							
Нефть	1031	982	1082	1000	1113	1254	1328
70%Н+30%ГК	910	834	975	879	1015	1105	1210
50%Н+50%ГК	829	786	876	800	900	993	1086
30%Н+70%ГК	762	724	792	734	842	910	1012
ГК	695	646	711	651	734	894	967

Из табл.2 видно, что при скорости нефтяного сырья 0,985 м/с (при 20°C) гидравлическое сопротивление трубы составляло 2186 Па, при плавном расширении 2037 Па, плавном сужении 2245 Па, при внезапном расширении 2053 Па, при угле колена 90° 2521 Па. Гидравлическое сопротивление гори-

зонтальной трубы снижалось до 998 Па с увеличением концентрации газового конденсата в составе углеводородной смеси 30%Н+70%ГК. Показатель гидравлического сопротивления очень мал при скорости 100%- ного газового конденсата, т.е. этот показатель изменялся в пределах 834÷1156 Па при температуре 20°C.

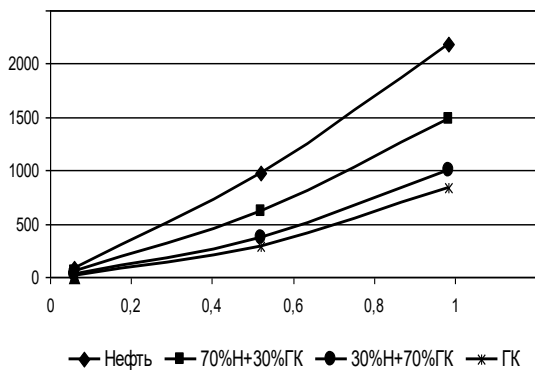


Рисунок 4. Изменение давления потока в горизонтальной трубе

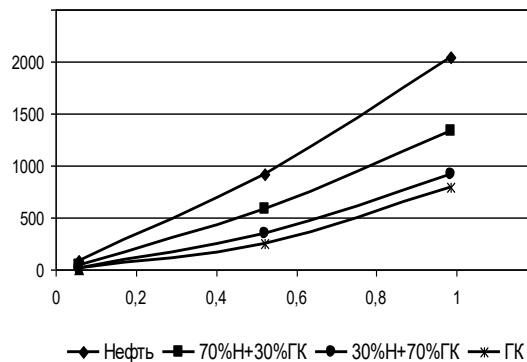


Рисунок 5. Изменение давления при плавном расширении в горизонтальной трубе

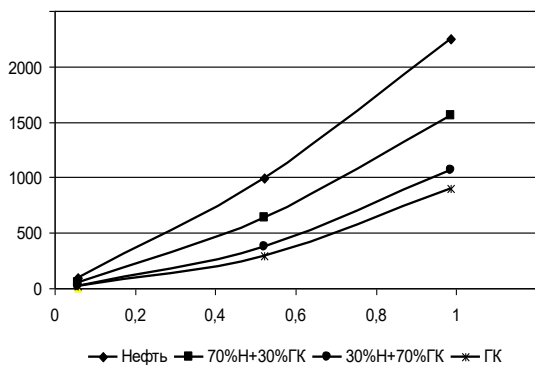


Рисунок 6. Изменение давления при плавном сужении в горизонтальной трубе

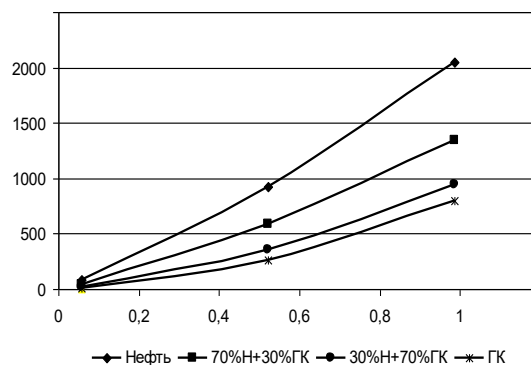


Рисунок 7. Изменение давления при внезапной расширении в горизонтальной трубе

Из рис.4÷7 видно, что при плавном расширении в горизонтальной трубе (при скорости нефти 0,05÷0,98 м/с), её сопротивление колеблется в пределах 83÷2037 Па, для газового конденсата этот показатель составлял от 12 Па до 834 Па. С изменением доли газового конденсата в углеводородной смеси показатель гидравлического сопротивления составлял в пределах 20÷1328 Па.

С учётом полученных результатов собрана лабораторная установка для изучения движения углеводородного сырья в трубопроводах. На основе проведенных экспериментов получены следующие результаты: при подаче нефтегазоконденсатного сы-

рья по технологическим трубопроводам самое высокое сопротивление оказывает колено при наклоне 90° и вентиль. При перекачке нефти показатели этих двух местных сопротивлений выше, чем в 2,29 раза, а при перекачке газового конденсата 1,15 и 1,21 раза выше, чем в обычной стальной трубе. С повышением температуры углеводородной смеси до 100°C гидравлическое сопротивление при плавном сужении и расширении трубы снижается за счет снижения плотности и вязкости нефтегазоконденсатного сырья, кроме того улучшается гидродинамический режим внутри технологического оборудования.

Список литературы:

1. А.Г. Касаткин Основные процессы и аппараты химической технологии. 8-е изд., перераб. - М.: Химия, 1971. - С. 87-94.
2. Процессы и аппараты химической технологии. Под редакцией профессора А.А. Захаровой. –М: Академия, 2006. –С. 30-68.
3. З.С. Салимов, О.Ю. Исмаилов. Плотность и вязкость жидких углеводородов при температурах 20-98 °С. Научно-технический журнал «Нефтепереработка и нефтехимия». – Москва. 2014. – №1. – С. 18-22.
4. Hurmatov A.M. Studying of mechanical impurity concentration influencing of hydrocarbonic mixes on cleaning efficiency in hydrocyclone// Austrian Journal of Technical and Natural Sciences: - Austria, Vienna, 2017, №7-8. – P. 33-37.
5. Хурмаматов А.М. Влияние конструктивных параметров на эффективность очистки гидроциклона // «Узбекский химический журнал». – Ташкент, 2017. №5. –С. 63-69.
6. А.М. Хурмаматов. Изучение основных физико-химических свойств кокдумалакской нефти и ее фракций // Журнал «Химическая промышленность»: – Санкт-Петербург, 2018. №1. –С. 8-12.
7. А.М.Хурмаматов, О.Ю.Исмаилов, Ж.А.Хайдаров. Определение коэффициента поверхностного натяжения нефти, газового конденсата и их смесей //«Узбекский химический журнал». – Ташкент, 2018. №2. –С. 57-64.
8. Хурмаматов А.М., Махкамов Б.Р. Влияния гидродинамических параметров на эффективность очистки нефтегазоконденсатного сырья в центробежном поле/ Сб.докладов. Международ.науч.-техн.конф. «Состояние и перспективы инновационных идей и технологий в области нефтехимии». – Фергана, 2015. – С. 355-358.
9. Исмаилов О.Ю., Рахмонов Т.З. Номограмма для определения гидравлического сопротивления углеводородного сырья в горизонтальной трубе// Научно-технический журнал «Химическая промышленность». г. Санкт-Петербург, –2016. – №3 – С. 139-142.
10. Исмаилов О.Ю., Хурмаматов А.М., Хайдаров Ж.А. Определение коэффициента поверхностного натяжения нефти, газового конденсата и их смесей// Узбекский химический журнал. – Ташкент, –2018. -№2. – С. 57-64.
11. Исмаилов О.Ю., Сатторов З.М. Влияние гидродинамических режимов движения нефтегазоконденсатных потоков на толщину вязкого пограничного слоя и эффективность теплообмена// Научно-технический журнал «Нефтепереработка и нефтехимия». Москва. – 2020. – №2. –С. 35-37.
12. Хурмаматов А.М., Исмаилов О.Ю. Влияния температуры углеводородного сырья на перепад давления в горизонтальной трубе// Научно-технический журнал Наманганского инженерно-технологического института// ТОМ 5 – Спец выпуск (1), 2020. –С. 168-172.
13. Исмаилов О.Ю., Хурмаматов А.М. Влияние скорости потока жидких углеводородов на эффективность процесса теплообмена// Узбекский химический журнал. – Ташкент, – 2020. – №2. –С. 88-100.
14. Хурмаматов А.М., Исмаилов О.Ю., Маллабоев О.Т. Influence of recirculation of hydrocarbon flows on the efficiency of the heat exchanger operation// Scientific and technical journal of Namangan institute of engineering and technology. Namangan-2021. VOL 6 – Issue (1) 2021 Pp. 122-128.
15. Хурмаматов А.М., Исмаилов О.Ю. Влияние гидродинамических режимов и состава нефтяного сырья на гидравлическое сопротивление гидроциклона// Узбекский химический журнал. – Ташкент, –2019. -№1. – С. 32-38.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 6(111)
Июнь 2023

Часть 3

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

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

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