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: 10(79)

Октябрь 2020

Часть 2

Москва
2020

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 10(79). Часть 2.
М., Изд. «МЦНО», 2020. – 100 с. – Электрон. версия печ. публ. –
<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1079>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.79.10-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Транспортное, горное и строительное машиностроение	6
МОДЕЛИРОВАНИЕ СДВИГА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ БАНДАЖА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ЛОКОМОТИВА В ЗОНАХ КОНТАКТА С ЧУГУННЫМИ ТОРМОЗНЫМИ КОЛОДКАМИ Файзибаев Шерзод Собирович Косимов Обид Тоирджонович	6
Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	9
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ ПОВЕРХНОСТНО – АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОБЕЗЖИРИВАНИЯ ШКУР СТРАУСА Бегалиев Хашим Хикматджанович Улугмуратов Журабек Фарходович	9
РАЗРАБОТКА СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА Джамолов Рустам Камолидинович Бобоев Журакул Худойкулович Назирова Рахматжон Расулович	13
ДИНАМИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХЛОПКА С ОБРАБАТЫВАЮЩИМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ МАШИН Обидов Авазбек Азаматович Саримсаков Олимжон Шарипжанович Хамидов Сардор Дилмурод угли	16
Технология продовольственных продуктов	19
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ ОВОЩНЫХ СОУС-ПАСТ Ахраров Умид Бакирович Акрамбаев Расулжон Адашович Додаев Кучкор Одилович	19
ВЛИЯНИЕ ВЛАГИ ПРИ ХРАНЕНИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО РАФИНИРОВАННОГО, ДЕЗОДОРИРОВАННОГО ХЛОПКОВОГО, ПОДСОЛНЕЧНОГО И СОЕВОГО МАСЕЛ Кодиров Зуфаржон Зафарович Кодирова Замирахон Абдугаффаровна	25
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОГЕНИЗАЦИИ САФЛОРОВОГО МАСЛА Кодиров Зуфаржон Зафарович Кодирова Замирахон Абдугаффаровна	28
Химическая технология	31
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛИНКЕРА Абдухакимов Талъятжон Тохиржон угли Шеркузиев Дониёр Шермаматович Арипов Хайруллахан Шукурулаевич	31
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ПОЛИКОНДЕНСАЦИОННОГО АНИОНИТА Азимов Дилмурод Мирусманович Турабжанов Садритдин Махамаддинович Назирова Раъно Агзамовна Игитов Фаррух Бахтиярович Юлдашев Алишер Алимджанович Турсунов Тулкин Турсунович Пуллатов Хайрулла Лутпуллаевич	34
ИЗУЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЙ Бабаханова Зебо Абдуллаевна Абдиева Фируза Искандаровна Шералиева Мадина Абдугаффаровна	40

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НИТРОВАНИЕ 2-МЕТОКСИКАРБОНИЛАМИНОХИНАЗАЛИН-4-ОН Балтабаева Мавлуда Жаббарбергановна Таджибаева Махмуда Рихсибаевна Каримов Рихсибай Кучкарович Рахматов Элёр Оманкулович Зиядуллаев Миржалол Эгамберди угли	46
РЕАКЦИЯ ДИМЕТИЛБЕНЗИЛАМИНА С ПЕНТИЛОВЫМ И БЕНЗИЛОВЫМ ЭФИРАМИ МОНОХЛОРИДНОЙ КИСЛОТЫ Бурихонов Бахтиёр Холмирзаевич Холиков Турсунали Суюнович Таджимухамедов Хабибулла Сайфуллаевич Курбонов Улугбек Абдурахмонович Валеева Наиля Геннадиевна	52
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ М-8Г2БК И М-8Г2БС НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ Ганиева Сайера Хуршитовна Хамидов Босит Набиевич Мирзаева Малика Маннаповна Сманов Бахит Набиевич	57
ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ НИТРАТА КАЛЬЦИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОДИНАРНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ МАССЫ Гиясидинов Абдуазиз Лутфидинович Султонов Боходир Элбекович Намазов Шафаат Саттарович	62
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ЭКСТРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЛАКРИЧНОГО КОРНЯ Джураев Хайрулло Файзиевич Гафуров Карим Хакимович Жумаев Журабек Мирзаева Шохиста Усмоновна	68
РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОГЛОТИТЕЛЯ ПРИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ «КИСЛЫХ ГАЗОВ», ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СЖИГАНИИ КОКСА В КАТАЛИЗАТОРЕ БЛОКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА Жумабоев Алишер Гофурович Содилов Усмонали Худоберганович	73
ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНОЕ ВЕЩЕСТВО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СЛЕЖИВАНИЯ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ Кадыров Нодир Абдусамикович Исмаилов Равшан Исраилович Кадыров Абдусамик Абдувасикович	77
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО МОНОЭТАНОЛАМИНА АММИАЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА Кадыров Нодир Абдусамикович Исмаилов Равшан Исраилович Кадыров Абдусамик Абдувасикович Тараян Ким Леонович	81
ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕСС ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ГИПАНА С ФОРМАЛИНОМ Мамадрахимов Азимжон Акпаралиевич Муталлиев Лукмонжон Зохидажон угли Абдуллаев Сирожиддин Сайфулла угли Арипов Хайруллахан Шукурулаевич Шеркузиев Дониёр Шермаматович	84

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕНТОНИТОВ УЗБЕКИСТАНА, С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ АДСОРБЕНТОВ	87
Мамажонов Мохфора Абдулхакимовна Салиханова Дилноза Саидакбаровна Исмоилова Мухтасар Абдумуталлиб қизи Эшметов Иззат Дусимбатович Абдурахмонов Элдор Баратович	
ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	92
Нишанов Миркозим Фозилович Хайдаров Азам Аскарлович Мирзаев Дилшод Мирзахалилович	
ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ПОРИСТОСТИ АДСОРБЕНТОВ ИЗ МЕСТНЫХ ФРУКТОВЫХ КОСТОЧЕК	95
Нумонов Мухаммадражаб Адхамжон угли Юлдашев Хаёт Хурматович	

ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СДВИГА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ БАНДАЖА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ
ЛОКОМОТИВА В ЗОНАХ КОНТАКТА С ЧУГУННЫМИ ТОРМОЗНЫМИ КОЛОДКАМИ**Файзибаев Шерзод Собирович***д-р техн. наук, профессор,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: meravaz@gmail.com***Косимов Обид Тоирджонович***ст. преподаватель,
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*MODELING OF THE SURFACE LAYER SHIFT OF THE LOCOMOTIVE WHEELSET BRACE
IN THE AREAS OF CONTACT WITH CAST IRON BRAKE PADS**Sherzod Fayzibayev***Doctor of technical Sciences,
Professor Tashkent state transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Obidjon Kosimov***Senior lecturer,
Tashkent state transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена модель слоя сдвигаемой полосы на поверхности бандажа, вращающегося вокруг оси колесной пары с окружной скоростью. При этом бандаж совместно с колесным центром и осью колесной пары образуют жесткие соединения, деформации которых не учитываются. В качестве примера для расчета принят бандаж тепловоза UzTE16M2.

ABSTRACT

In this article, we consider a model of a layer of a shifted strip on the surface of a bandage rotating around the axis of a wheelset with a circumferential speed. In this case, the band together with the wheel center and the axle of the wheel pair form rigid joints, deformations of which are not taken into account. As an example for the calculation, the band of the UzTE16M2 diesel locomotive is used.

Ключевые слова: колесная пара, локомотив, тормозные колодки, износ.

Keywords: a pair of wheels, the locomotive, the brake pads wear.

Расходы на текущее содержание увеличиваются с каждым годом, однако в не зависимости от увеличения расходов и потребления материалов необходимо обеспечить непрерывную работу железнодорожного транспорта, в особенности тягового подвижного состава [1, 2].

При разработке данной модели приняты следующие допущения:

1. Рассмотрена модель сдвигаемой полосы (МС) на поверхности бандажа радиуса R_k , вращающегося вокруг оси колесной пары с окружной скоростью V_k .

Бандаж совместно с колесным центром и осью колесной пары образуют жесткие соединения, деформации которых не учитываются.

Модель (МС), имеющая форму полосы шириной b_k и длиной ℓ_k , размещена в поверхностном слое радиуса R_k с наличием упругого основания с модулем упругости G_o относительно основного материала бандажа. Деформации сдвига характеризуются функцией $I(\ell, t)$ на поверхности радиуса R_k , где $\ell = \varphi R_k$ координата, учитывающая расположение сечения,

t – время процесса колебаний. Глубина поверхностного слоя h_k , до которого доходят деформации сдвига.

2. Нагружение сечений модели МС интенсивностью сил трения.

$$n_u(\ell, t) = n_u \left[1 - \cos \frac{4\pi}{\ell_0} (\ell + Vt) \right] \quad (1)$$

Уравнение колебаний МС получили с использованием методики включающей функции:

Кинетической энергии.

Потенциальной энергии от воздействия сил трения тормозных колодок.

Потенциальной энергии от внутренних силовых факторов.

Функционала Остроградского-Гамильтона [3]

$$\Phi = \int_0^{t_2} \int_{t_1} \left(\frac{1}{2} \int_0^{l_0} \mu_c \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 - \left(\frac{1}{2} \int_0^{l_0} \left\{ \mathcal{K}_c \left(\frac{\partial u}{\partial \ell} \right)^2 + G_0 u^2 \right\} \right) + \right. \\ \left. + \left(\int_0^{l_0} n_u(\ell, t) \cdot u \right) d\ell dt \right) \quad (2)$$

получили члены уравнения

$$\frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{\partial u}{\partial \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)} \right] = \mu_c \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \frac{\partial}{\partial \ell} \left[\frac{\partial L}{\partial \left(\frac{\partial u}{\partial \ell} \right)} \right] = \mathcal{K}_c \frac{\partial^2 u}{\partial \ell^2},$$

$$\frac{\partial L}{\partial u} = G_0 u = n_u(\ell, t) \text{ и все уравнение}$$

$$\mu_c \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \mathcal{K}_c \frac{\partial^2 u}{\partial \ell^2} + G_0 u = n_u(\ell, t) \quad (3)$$

Решение уравнения (3) выполнили для учета интенсивности динамической нагрузки по (1)

$$\mu_c \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} - \mathcal{K}_c \frac{\partial^2 u_2}{\partial \ell^2} + G_0 u_2 = -n_u \cos \frac{4\pi}{\ell_0} (\ell + Vt) \quad (4)$$

Частное решение (4) получено в виде

$$u_2(\ell, t) = u_2 \cos \frac{4\pi}{\ell_0} (\ell_0 + Vt) \quad (5)$$

где u_2 – амплитуда установившихся колебаний сдвига модели МС от воздействия импульсных сил трения тормозных колодок.

Предварительно находили частные производные от (5)

$$\frac{\partial^2 u_2(\ell, t)}{\partial t^2} = -\frac{16\pi^2 V^2}{\ell_0} \cdot \cos \frac{4\pi}{\ell_0} (\ell + Vt) \\ \frac{\partial^2 u_2(\ell, t)}{\partial \ell^2} = -\frac{16\pi^2}{\ell_0} \cdot \cos \frac{4\pi}{\ell_0} (\ell + Vt)$$

После подстановки этих производных в (4) получили

$$u_2 = n_u : \left[\mathcal{K}_c \frac{16\pi^2}{\ell_0^2} + G_0 - \mu_c \frac{16\pi^2 V^2}{\ell_0^2} \right] \quad (6)$$

Условиями возбуждения колебаний по (6) являются

$$\mathcal{K}_c \frac{16\pi^2}{\ell_0^2} + G_0 - \mu_c \frac{16\pi^2 V^2}{\ell_0^2} = 0$$

откуда получена формула для расчета резонансной скорости торможения колесной пары локомотива

$$V_u = \frac{\ell_0}{4\pi} \sqrt{\left(G_0 + \frac{16\pi^2}{\ell_0} \mathcal{K}_c \right) : \mu_c} \quad (7)$$

3. В качестве примера выполнен расчет для условий нагружения бандажа колесной пары теплового [4] UzTE16M2 от 2 тормозных колодок усилием $K=3000$ кН при $\ell_k = 0,4$ м, $b_k = 0,14$ м $G_o = G = 8 \cdot 10^9$ кН/м², $\gamma_c = 7860$ кН/м³, $R_k = 0,525$ м, $\ell_o = 3,297$ м, $S_s = b_k \ell_k = 0,14 \cdot 0,4 = 0,056$ м² $\mathcal{K}_c = S_c G_o = 0,056 \cdot 8 \cdot 10^9 = 4,48 \cdot 10^8$ кН

$$\mu_c = \frac{C_c \gamma}{d} = \frac{0,056 \cdot 7860}{9,81} = 44,87 \frac{\text{кНс}^2}{\text{м}^2}$$

3.1. По формуле (7) определяем резонансную скорость торможения колесной пары от деформаций сдвига

$$V_c = \frac{3,297}{4\pi} \sqrt{\left(9 \cdot 10^9 + \frac{16\pi^2}{3,297^2} \cdot 4,48 \cdot 10^8 \right) : 44,87} = 4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

3.2. Использовано допущение об связи интенсивности n_f сил давления с силами трения

$$n_u = n_f \cdot f_T = 0,1 n_f$$

где $f_T = 0,1$ принято значение коэффициента трения тормозных колодок об поверхность бандажа с учетом.

При $n_f = 7500$ кН/м получили $n_u = 750$ кН/м.

3.3. По формуле (6) определили амплитуды колебаний сдвига

$$u_2 = 750 \cdot \left[4,48 \cdot 10^8 \frac{16\pi^2}{3,297^2} + 9 \cdot 10^9 \right] = \\ = \frac{750}{1,06 \cdot 10^{10}} = 6,604 \cdot 10^{-8} \text{ м}$$

3.4. Введено допущение об износе за 1 оборот колесной пары слоя материала тормозной колодки толщиной u_2 и площадью S_c

$$V_{u1} = u_2 S_c = 6,604 \cdot 10^{-8} \cdot 0,056 = 3,718 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$$

В этом случае за 1 торможение будет изношена масса тормозной колодки

$$G_{ит} = 4_T V_{ит} \cdot \gamma_c = 192 \cdot 3,718 \cdot 10^{-9} \cdot 7860 = 0,00561 \text{ кг} / \text{Т}$$

3.5. При известной массе браковочного износа 1 колодки $G_{кб}=7$ кг определили число торможений, которое может обеспечить такая колодка

$$N_{ки} = \frac{G_{кб}}{G_{ит}} = \frac{7}{0,00561} = 1248 \text{ шт}$$

3.6. По закону Гунна при сдвиге определили амплитуду деформаций при толщине бандажа $h_k=75$ мм

$$\Delta h_k = u_c = \frac{K \cdot f_T \cdot h_k}{G S_c} = \frac{300 \cdot 0,075}{9 \cdot 10^9 \cdot 0,056} = 4,405 \cdot 10^{-8} \text{ мм}$$

эта величина близка к u_2 .

3.7. По формуле (6) при $\ell = \ell_o$ определили

$$u_1(\ell_o) = \frac{n_u}{G_o} = \frac{750}{9 \cdot 10^9} = 8,33 \cdot 10^{-8} \text{ м}$$

3.8. Диапазон колебаний деформаций сдвига

$$u_1(\ell_o) \div u_2 = 10^{-8} (8,33 \pm 6,604) = (14,9 \div 1,73) \cdot 10^{-8} \text{ м}$$

4. При функции колебаний поверхностного слоя бандажа

$$u_2 \cos \frac{4\pi}{\ell_o} (\ell + Vt) = u_2(\ell, t) \text{ выполнили диффе-}$$

ренцирование функции

$$\frac{du_2}{d\ell} = \frac{u_2 4\pi}{\ell_o} \sin \frac{4\pi}{\ell_o} (\ell + Vt) \text{ и определили напря-}$$

жения в поверхностном слое

$$\tau_2 = G \cdot \frac{du_2}{d\ell_2} = G \cdot \frac{4\pi u_2}{\ell_o} \sin \frac{4\pi}{\ell_o} (\ell + Vt)$$

амплитуда напряжений сдвига равен

$$\tau_2 = 8 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{4\pi}{3,287} \cdot 6,604 \cdot 10^{-8} = 1006 \text{ кг} / \text{м}^2,$$

эта цифра меньше напряжений сжатия по $S_r = 0,056 \text{ м}^2$

$$\sigma_{cs} = \frac{K}{S_r} = \frac{3000}{0,056} = 5,357 \cdot 10^4 \text{ кг} / \text{м}^2$$

Список литературы:

1. Бабахалов Н.Э. Мерганов А.М., Гуламов А.А. Тарифная политика АО «Узбекистан темир йуллари»: проблемы и решения. Монография. - Т.: Изд-во Fan va texnologiya. 2017 г. 164с.
2. Khadjimukhametova M., Merganov A.M. Method for calculating the injection effect to create air circulation inside containers // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. 3222-3224 pp. DOI: 10.35940/ijitee.A9160.119119.
3. Бабаков И.М. Теория колебаний. М.: Наука, 1965. 559с. 100-120.
4. Глушченко А.Д., Файзибаев Ш.С. Моделирование импульсного динамического и теплового нагружения материала колесных пар локомотива. Ташкент: Фан, 2002г. 160с. 25-30.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ ПОВЕРХНОСТНО – АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОБЕЗЖИРИВАНИЯ ШКУР СТРАУСА

Бегалиев Хашиим Хикматджанович

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: begaliev1961@inbox.ru

Улугмуратов Журабек Фарходович

докторант,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: toshiba779@mail.ru

APPLICATION OF COMPOSITIONS OF SURFACTANTS FOR DEGREASING OSTRICH SKINS

Khashim Begaliev

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tashkent Institute of Textile and light industry,
Uzbekistan, Tashkent

Jurabek Ulugmuratov

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

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются проблемы переработки шкуры страуса и их решения, приводятся практические результаты по применению экологически безопасных ПАВ в процессе обезжиривания.

ABSTRACT

The article discusses the problems of processing ostrich skins and their solutions, provides practical results on the use of environmentally friendly surfactants in the degreasing process.

Ключевые слова: шкура страуса, экзотическая кожа, технология, экологически безопасный, поверхностно-активное вещество, обезжиривание.

Keywords: ostrich skin, exotic leather, technology, environmentally friendly, surfactant, degreasing.

Введение

Современное страусоводство является источником широкой номенклатуры пищевого и технического сырья. Одним из наиболее значимых резервов отрасли являются шкуры страуса, которые обогащают ассортиментный ряд выпускаемых кож в Узбекистане. Ведь страусовая кожа наравне с кожей крокодилов и змей является экзотической дорогостоящей кожей. Кожа страуса довольно толстая и прочная, но при

этом чрезвычайно мягкая. Она применяется в качестве кожи для верха обуви, галантерейных, шорно – седельных и некоторых других изделий [1, с. 20].

В настоящее время во многих регионах Узбекистана быстро развивается страусоводство. Скоро это приводит к быстрому росту количества птиц страусов и увеличению объемов заготавливаемого кожевенного сырья. Одним из примеров является узбекско – английская совместная страусоводческая ферма «Straus farm», которая находится в городе Риштане,

Ферганской долине [2]. Эта ферма занимается разведением птиц Африканского страуса с 2016 года. В ближайшее время планируется увеличение количества птиц в этой ферме более 5000.

Результаты и обсуждение

В процессе переработки некоторых видов кожевенного сырья, как свиное сырьё, овчина и другие, содержащего большое количество жировых включений в кожаной ткани весьма актуальным является проведение процесса обезжиривания [3, с. 91].

Кожевенное сырьё страуса также имеет высокое содержание природного жира в кожаной ткани шкуры туловища, значение её достигает до $23,0 \pm 4\%$ [4, с. 42]. Эффективное полное удаление жировых веществ из шкуры способствует качественному выполнению последующих процессов обработки и в дальнейшем обеспечивает получение высококачественной кожи с хорошими физико-химическими свойствами. При эмульсионном способе обезжиривания до востребованным является применение эффективных экологически безопасных обезжиривающих препаратов.

В настоящее время в кожевенном производстве используют обезжиривающие препараты представляющие собой композиции на основе неионогенных и ионогенных поверхностно – активных веществ (ПАВ). Попадание сточных вод с биологически неразлагаемыми ПАВ в водоемы вызывают гибель высокоорганизованных организмов, в целом пагубно влияет на экосистему. Поэтому для минимизация негативного влияния стоков кожевенного производства на

окружающую среду, необходимо внедрение экологически безопасных, чистых технологий, основанных на применение экологически безвредных химических материалов.

В последнее время во многих компаниях по производству химических материалов для кожевенных предприятий производятся продукция с учётом выше указанных требований. Одним из таких производителей является Российская компания ООО «Шебекинская Индустриальная Химия» (ШИХ). Большинство химических материалов производимых ШИХ соответствуют требованиям европейского регламента REACH [5]. В исследованиях процесса обезжиривания нами были использованы экологически безопасные смачиватели ШИХ отвечающие требованиям европейского регламента REACH. В таблице 1 представлены свойства некоторых композиций поверхностно – активных веществ использованных в наших исследованиях.

Для проведения экспериментальных исследований были отобраны шкуры с туловища и ног были сняты при забое птиц в возрасте 12-14 месяцев. На всей площади шкур туловища отмечены прирезы подкожного жира. Шкуры поступили на экспериментальную обработку в состоянии мокросоленого способа консервирования, средняя масса шкур составила 4-6 кг, а площадь 140-160 дм². Съём и первичная обработка шкур была проведена на совместной англо – узбекской ферме «Straus farm».

Таблица 1.

Свойства композиций ПАВ, использованных в процессе обезжиривания

Показатель	ПАВ	
	СН-22С	СН-31Р
Химический состав	Композиция на основе биоразлагаемых неионогенных и анионных ПАВ, соответствует требованиям REACH	Композиция на основе неионогенных и анионных ПАВ и специальных добавок с пониженной температурой застывания, соответствует требованиям REACH
Содержание активного вещества, %	37	17
Ионогенность	Анионный	Анионный
Водородный показатель 1 % раствора	6,0-8,5	6,0-8,5
Устойчивость	Устойчив к электролитам, кислотам и щелочам в обычных концентрациях. Устойчив к солям хрома и алюминия	Устойчив к электролитам, кислотам и щелочам в обычных концентрациях. Устойчив к солям хрома и алюминия
Расход в процессе обезжиривания от массы мокросоленых шкур (МРС), %	до 1,2	3,0-6,0

Обработку шкур вели по следующей технологической схеме (рис.1.). Как видно из схемы операция мездрения была проведена дважды после процессов отмочки и обезжиривания. Для предупреждения образования механических дефектов была проведена операция лёгкого мездрения-I без ущерба фолликулам шкур, а на операции мездрение-II подкожно-жировая клетчатка была снята полностью. Известно, что на

операции мездрения кожаная ткань шкуры подвергается различным деформациям. Под воздействием ножового вала мездрильной машины происходит относительное скольжение и отделение слоев кожаной ткани дермы и подкожно-жировой клетчатки. Качественное проведение операции мездрения имеет большое значение при получении высококачественной экзотической кожи. С этой целью шкуры с туловища были отмездрены на гидравлической мездрильной

машине с рабочим проходом $L=1500$ мм, а шкуры с ног и крыльев – на механической мездрильной машине с рабочим проходом $L=600$ мм. В результате мездрения вес туловища шкур уменьшается на 40-45%, площадь шкур возрастает на 20-25 %. Удаление

подкожно-жировой клетчатки обеспечивает повышение диффузии и степени воздействия химических материалов на структурные элементы дермы по толщине и площади.

Рисунок 1. Последовательность подготовительных процессов и операций при выделке шкур страуса

В исследованиях по удалению жировых включений из кожной ткани шкуры процессы обезжиривания I и II были использованы смачиватели СН-31р и

СН-22с. Параметры проведения процессов обезжиривания I и II приведены в табл.2.

Таблица 2.

Параметры процесса обезжиривания при обработке шкур страуса

№	Название процесса	Расход химических материалов, %	Температура, °С	Продолжительность, мин	Примечание
1	Обезжиривание-I	Вода – 100 Керосин – 1-2, СН-31р – 2-3 или СН-22с-1-1,5	35	60	Подача воды и химических материалов в барабан. Вращение непрерывное
2	Обезжиривание-II	Вода – 100 Хлорид натрия –3-5, СН-31р – 2-3 или СН-22с-1-1,5	35	60	Подача воды и химических материалов в барабан. Вращение непрерывное

Массовую долю жировых включений в кожной ткани страуса определяли до и после технологических процессов обезжиривания-I и II согласно методике определения содержания жировых веществ [6, с. 171].

На основании полученных данных была построена диаграмма изменения содержания жировых включений на этапах обработки с применением двух смачивателей СН-31р и СН-22с (рис.2).

1-Исходное содержание жировых включений в голье до процессов обезжиривания I и II; 2- Содержание жировых включений в голье при использовании СН-31р; 2а-Содержание жировых включений в голье после процесса обезжиривания- I при использовании СН-22с; 3-Содержание жировых включений в голье при использовании СН-31р; 3а-Содержание жировых включений в голье после процесса обезжиривания-II при использовании СН-22с

Рисунок 2. Диаграмма изменения содержания жировых включений на этапах процесса обезжиривания

Как видно из рис.2., относительно лучший результат был получен при использовании смачивателя СН-22с. После проведения процесса обезжиривания-I в случае применения композиции СН-22с содержание жировых включений понижается до 6-8 %, а после обезжиривания-II достигает до 0,5-1 %. При использовании в качестве смачивателя СН-31р после обезжиривания-I содержание жировых включений не много выше 8-10 %, а после обезжиривания-II значение достигает 1-2 %.

Выводы

В работе показана возможность проведения процесса эмульсионного обезжиривания с применением экологически безопасных синтетических ПАВ, соответствующих требованиям регламента REACH.

Применение которых позволит снизить уровень техногенного воздействия на окружающую среду, что очень важно для сохранения природных объектов Республики Узбекистан. Дальнейшие исследования будут связаны с оптимизацией технологических процессов выделки шкур страуса с точки зрения сокращения объемов водопотребления и поиска новых способов обработки с применением новых современных химических материалов.

Проводимые исследования по разработке и усовершенствованию конкурентоспособной технологии переработки шкур страуса являются актуальными, так как планируется строительство предприятий по переработке кожевенного сырья страуса. Строительство и пуск таких предприятий в дальнейшем послужит подъёму экономического потенциала страны.

Список литературы:

1. Головтеева А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии кожи и меха: Учеб. пособие для вузов. // А.А. Головтеева, Д.А. Куциди, Л.Б. Санкин. -М.: Легпромбытиздат, 1987. -312с.
2. Киладзе А.Б. Африканский страус (резервный потенциал и использовании продуктов страусоводства) // А.Б. Киладзе, О.Ф. Чернова.. М.: Т-во научных изданий КМК, 2011. 82 с.
3. Официальный канал "Straus Farm" @strausfarm, @straustuyaquush, <https://www.facebook.com/strausfarm>; www.straus.uz/ru.
4. ООО «Шебекинская Индустриальная Химия» / [Электронный ресурс]. –Электрон.дан.-М., сор. 2018. – Режим доступа: <http://www.shebkoghim.ru>. (дата обращения 12.10.2020)
5. Улутмуратов Ж.Ф. Исследование первичной обработки шкур страуса при получении экзотической кожи// И.Н. Исмагуллаев, И.Д. Якубов, З.Ш. Исламов, Х.Х. Бегалиев, Т.Ж. Кодиров. Научный вестник. ФерГУ/ №6, 2019, С. 20-24.
6. Страхов И.П. Химия и технология кожи и меха. Учебник / И.П. Страхов, И.С. Шестакова, Д.А. Куциди и др. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 494 с.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА

Джамолов Рустам Камолидинович

канд. техн. наук,
АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Rustam-Djamolov1972@mail.ru

Бобоев Журакул Худойкулович

научный сотрудник,
АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Назирова Рахматжон Расулович

канд. техн. наук,
АО «Пахтасаноат илмий маркази»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

DEVELOPMENT OF THE SCHEME AND CONSTRUCTION DRAWINGS OF THE IMPROVED HEAT GENERATOR

Rustam Djamolov

Candidate of Technical Science,
«Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Jurakul Boboev

Researcher, «Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Rakhmatjon Nazirov

Candidate of Technical Science,
«Pakhtasanoat Ilmiy Markazi» JSC,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты работ по разработке схемы, рабочих чертежей предлагаемого теплогенератора, позволяющего повышать эффективность за счет равномерного нагрева камеры сгорания по всей длине и по периметру.

ABSTRACT

The article presents the results of work on the development of a scheme, working drawings of the proposed heat generator, which allows increasing efficiency due to uniform heating of the combustion chamber along the entire length and along the perimeter.

Ключевые слова: теплогенератор, камера сгорания, завихритель, нагрев воздуха, теплообменник, горелка, схема, рабочие чертежи.

Keywords: heat generator, combustion chamber, swirler, air heating, heat exchanger, burner, diagram, working drawings.

В результате научно-исследовательских работ
был разработан теплогенератор ТГУ. Он оснащен

автоматической горелкой BGN 60LX китайской
компании BAITE (рис.1).

Рисунок 1. Общий вид разработанного и изготовленного теплогенератора ТГУ

Теплогенератор установлен в технологическую линию сушки хлопка-сырца Багдадского хлопкоочистительного завода вместо теплогенератора ИИЧ-1,9. По результатам испытаний разработанный теплогенератор сэкономил потребление природного газа на 30–40% по сравнению с существующим ИИЧ-1,9 [1].

Во время проведения исследований с теплогенератором ТГУ наблюдался неравномерный нагрев воздуха, проходящего через теплообменник, так как продукты сгорания имеют определенную скорость прохождения по камере сгорания, поэтому в начальной части теплообменника температура нагрева стенки камеры сгорания меньше, чем вблизи отражателя, что является основным недостатком технологического процесса, происходящего в камере сгорания теплогенератора ТГУ [4].

Для решения вышеописанной проблемы выбраны направления дальнейших научно-исследовательских работ, которые проводятся в АО «Paxtasanoat ilmiy markazi».

Прототипом для предлагаемого теплогенератора выбран воздушнонагреватель ВГ-0,09, выпускаемый ОАО «Брестсельмаш» [3], который содержит кор-

пус, камеру сгорания с отражателем, горелку и вентилятор. В этом теплогенераторе между корпусом и камерой сгорания имеется сквозное пространство для прохождения холодного воздуха, которое играет роль теплообменника. Холодный воздух, проходящий через теплообменник, нагревается, забирая тепло, распространяющееся из стенки камеры сгорания.

Недостатком прототипа является неравномерный нагрев воздуха, проходящего через теплообменник, так как продукты сгорания имеют определенную скорость прохождения по камере сгорания, поэтому в начальной части теплообменника температура нагрева стенки камеры сгорания меньше, чем вблизи отражателя.

Задачей, поставленной перед нами, является повышение равномерности и эффективности нагрева воздуха, проходящего через теплообменник.

Указанная задача решается тем, что в теплогенераторе, содержащем корпус, камеру сгорания с отражателем и теплообменником, горелку, вентилятор, дополнительно в камере сгорания установлен завихритель винтового типа.

Схема предлагаемого теплогенератора [2] приведена на рис. 2.

Рисунок 2. Схема предлагаемого теплогенератора

Теплогенератор (рис. 2) содержит цилиндрический корпус 1 с конфузным выходным участком 2 и размещенную в нем по оси корпуса 1 камеру сгорания 3 с отражателем 4 и горелкой 5. Между корпусом 1 и камерой сгорания 3 имеется теплообменник 6. В предлагаемом теплогенераторе в камере сгорания дополнительно установлен завихритель винтового типа 7.

Предлагаемый теплогенератор работает следующим образом.

Автоматической горелкой 5 продукты сгорания попадают с определенной скоростью в камеру сгорания 3. Завихритель 7, находящийся в камере сгорания, способствует изменению направления перемещения продуктов сгорания (указано стрелкой), в результате стенки камеры сгорания 3 нагреваются рав-

номерно по всей длине и по периметру. При этом повышается эффективность передачи тепла от нагретой стенки камеры сгорания на проходящий воздух через теплообменник 6.

В отделе конструирования промышленного дизайна АО «Рахтасаноат имлий маркази» при участии авторов разработана схема предлагаемого теплогенератора и подготовлены рабочие чертежи узлов и деталей, в том числе подготовлены рабочие чертежи завихрителей с разными диаметрами винта, шагом винта и длины. Сборка теплогенератора будет осуществлена в условиях хлопкоочистительного завода «Багдад» Ферганской области.

Дальнейшее исследование будет направлено на проведение опытов для определения основных параметров и режима работы теплогенератора.

Список литературы:

1. Джамолов Р.К., Назиров Р.Р. Совершенствование технологического процесса подготовки сушильного агента и разработка универсального теплогенератора. Отчет по НИР № 1801, АО «Пахта саноат илмий маркази», 2019. – С. 51.
2. Теплогенератор. Заявка на полезную модель № FAP 2020 0062 / Кулиев Т.М., Джамолов Р.К., Бобоев Ж.Х., Назиров Р.Р. [и др.].
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://brestselmash.by/katalog/vozdukhonagrevateli/item/3-vozdukhonagrevateli-gazovye-tipa-vg.html>.
4. Djamolov R.K., Boboev J.KH., Nazirov R.R. Results of Researches of TSU heat Generator And Substantiation of the Direction of Further Scientific Research Works // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2020. – Vol. 7, Issue 7 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ijarset.com 14320.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХЛОПКА С ОБРАБАТЫВАЮЩИМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ МАШИН

Обидов Авазбек Азаматович

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

Саримсаков Олимжон Шарипжанович

д-р техн. наук, доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: olimjon5008@mail.ru

Хамидов Сардор Дилмурод угли

исследователь,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: hamidovsardor.de@gmail.com

DYNAMIC TASK OF INTERACTION OF A COTTON WITH WORKING BODIES PROCESSING OR MACHINES

Avazbek Obidov

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
of Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Olimjon Sarimsakov

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
of Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Sardor Khamidov

Researcher,
Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Хлопок в процессе обработки находится в ударном взаимодействии с рабочими органами обрабатывающих машин. В статье обоснован теоретический способ исследования действия ударной силы на исходное качество обрабатываемого материала.

ABSTRACT

Cotton in the during processing is in shock interaction with working bodies of processing machines. In this article the theoretical way of research of action of shock force on initial quality of the processed material is proved.

Ключевые слова: хлопок, машина, удар, взаимодействие, скорость, исходное качество, очиститель, волокно, рабочая поверхность, эксперимент, теория.

Keywords: cotton, machine, hit, interaction, speed, original quality, cleaner, fiber, work surface, experiment, theory.

Одной из особенностей машин хлопковой промышленности является высокая скорость движения волокнистого сырья в процессе его обработки, достигающая 12–30 м/с, и неизбежность ударного взаимодействия частиц с рабочими органами (решетками,

колышками, пилами) станков, внутренними стенками трубопроводов и др. [1, 2].

Предпринимаются попытки описать эти процессы, определить допустимые значения скоростей

при условии сохранения природных свойств волокна и семян (1). Показано, что уже при скорости 10–12 м/с начинается интенсивное разрыхление хлопка, но, когда скорость достигнет 25 м/с и несколько выше в пневмотранспортных системах и очистителях, как правило, начинается повреждение волокна и семян, а очистка хлопка малоэффективна [3-4].

Исследование ударного взаимодействия хлопка с рабочей поверхностью органов хлопкоперерабатывающих машин.

Классическая теория удара, когда рассматривается не сам удар, а поведение материальных объектов до и после удара, изучается с помощью следующего основного уравнения:

$$m(V_1 - V_3) = \int F dt = Ft_{уд}, \quad (1)$$

где V_1 – скорость до удара;

V_3 – скорость после удара;

F – сила удара;

t – время удара, значение порядка 0,000001–0,0001 с.

Очевидно, что при таких малых значениях $t_{уд}^*$ величина ударной силы должна быть очень высокой, но до нашей работы не было точного измерения этой величины (2), при экспериментальном использовании трубчатых датчиков и высокочастотной аппаратуры было показано, что $t_{уд}^*$ составляет 0,0025–0,003 с, что значительно превышает приведенный выше показатель его максимального значения, изменяясь в пределах 20–130 сН, что хорошо согласуется с расчетами в (1). Тем не менее требуется либо скрупулезное измерение F , либо величина времени удара $t_{уд}^*$.

Полезное применение классической теории удара состоит в том, что направление, нормальное к поверхности V_1 , и отскок V_2 относительно поверхности можно хорошо изучить [5-6]. Коэффициент восстановления k при ударе можно определить по соотношению $V_2 = kV_1$ при очевидном $k < 1$.

Описание удара с помощью этой модели благодаря автомату получило широкое распространение. Теория удара тел с учетом упругих характеристик в процессе моделирования должна исследовать процесс не только до и после удара, но и внутри него, причем в соответствии с описанными выше выводами классической теории [7-8].

Для элементарного упругого тела, имеющего линейную характеристику жесткости с коэффициентом для точечной массы ударного тела m и слабую диссипацию энергии, процесс удара описывается функцией гармонической деформации X :

$$X = \frac{V_0}{p} \sin pt, \quad (2)$$

где V_0 – начальная скорость удара;

p – круговая частота описываемого гармонического движения:

$$p = \sqrt{\frac{c}{m}}.$$

Время удара $t_{уд}$ определяется как половина периода колебаний T и с учетом p :

$$t_y = \pi \sqrt{\frac{m}{c}}. \quad (3)$$

Максимальная сила удара равна:

$$P_y = V_0 \sqrt{mc}. \quad (4)$$

В противном случае нелинейно упругие тела, для которых сила и деформация связаны, при ударе ведут себя по сложному закону. Здесь время увеличения и уменьшения силы удара разное. Пик удара имеет точку перегиба в зоне падения – это означает, что частицы, улетающие от ударной поверхности, сохраняют остаточную деформацию скорости тела в начале удара и в конце даже при отсутствии потерь на трение. Мы используем эту модель ниже.

Волновая теория все чаще вторгается в задачу определения длинных одномерных TV-волокон, филаментов. Ее суть состоит в том, что деформации распространяются в теле не мгновенно, а с определенной скоростью, а волны имеют слабый и сильный разрыв. Скорость a зависит от линейной плотности пряжи ρ , а динамическое наложение упругих волн описывает поведение пряжи в определенных условиях (джин, ткацкий станок, парашют и т.д.). Рассмотрим задачу о косом ударе волокнистой частицы о поверхность рабочего органа хлопкоочистительной машины (рис. 1).

Мы делаем следующие признания:

а) скорость массы раскладывается на вертикальные $V_{пв}$ и $V_{отв}$, горизонтальные $V_{пг}$ и $V_{отг}$ компоненты;

Рисунок 1. К задаче определения скорости и угла отскока частицы

б) считаем, что $V_{пг} = V_{отг} = V_{т*}$, то есть пренебрегаем скоростью в этом направлении;

в) мы считаем летучку (частицу) хлопка сферической массой m и a коэффициентом линейной жесткости C ;

г) в летучке присутствует диссипация энергии с коэффициентом C^* , линейно зависящим от скорости;

д) движение летучки в нормальном и касательном направлениях считается независимым.

Очевидно, что при $t \geq 0$ полная скорость определяется как геометрическая сумма ее компонентов. Затем:

$$\alpha_n = \arctg \frac{V_{пг}}{V_{пв}},$$

при $t > t_{уд}$

$$\alpha_{от} = \arctg \frac{V_{отг}}{V_{отв}}$$

Движение частицы в момент удара описывается формулой:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 2n \frac{dy}{dt} + p^2 y = 0.$$

Которая при $p^2 > n^2$ имеет решение $y = ent$

$$A \sin \sqrt{p^2 - n^2} t + B \cos \sqrt{p^2 - n^2} t. \quad (5)$$

Задание экспоненциально затухающей функции амплитуды с угловой частотой:

$$\omega = \sqrt{p^2 - n^2},$$

и период колебаний:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{p^2 - n^2}}.$$

Константы в (5) находятся из начальных условий $V_n = \frac{dv}{dt}$, а потом:

$$y = e^{-nt} \frac{V_n}{\sqrt{p^2 - n^2}} \sin \sqrt{p^2 - n^2} t. \quad (6)$$

Удар из (6) заканчивается:

$$t_{уд} = \frac{\pi}{\sqrt{p^2 - n^2}}, \quad (7)$$

и показатель отказов:

$$V_{отв} = V_{пв} e^{\frac{\pi n}{\sqrt{p^2 - n^2}}}. \quad (8)$$

Теперь по формуле (5) легко найти угол $V_{отв}$ и угол $\alpha_{от}$. Всегда соблюдается условие: $\alpha_n < \alpha_{от}$, и этот факт следует учитывать при создании рабочих органов хлопковых машин. Следует особо отметить, что при ударе трение о поверхность (с коэффициентом c) приводит к вращению бита радиуса r за счет момента.

Предлагаемый анализ полезен при разработке сложных задач в проектировании машин обработки хлопка. Во время ударного воздействия при $\alpha_n < \alpha_{от}$, особенно его обоснование, позволяет нам грамотно проектировать органы обработки хлопка и транспортеров, повышая эффективность очистки, особенно на современных производственных линиях.

Список литературы:

1. Ахмедходжаев Х.Т. Исследование транспортирования хлопка-сырца в металлополимерных трубопроводах и их влияние на качество волокна и семян : дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1980.
2. Ахмедходжаев Х.Т., Каримов А.И., Обидов А.А. Исследование вибрационного перемещения хлопковых семян на виброкаретках параллельного основания // Проблемы текстиля. – 2003. – Вып. 4. – № 4. – С. 65–67.
3. Кадырходжаев С.К. Разработка сепаратора для хлопка-сырца с целью сохранения его качественных показателей и сокращения потерь волокна: дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1986.
4. Sarimsakov O., Xusanov C., Muradov R. The Change in Air Pressure Along the Length of the Pipeline Installation for Pneumatic Conveying of Raw Cotton // J. Engineering and Technology. – 2016. – № 3 (5). – P. 89–92 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.aascit.org/journal/et.
5. Obidov A, Sultanov M, Mukhsinov I, Abdullaev S. The Theoretical Studies of the Cultivation of Three Cotton Seeds along the Plain. Engineering, Scientific Research Publishing 10 (08), 514-520
6. Обидов А.А., Султонов М.М. Исследование движения волокна в игольчатом барабане устройства разделения волокна. Universum: технические науки 5-1 (74), 2020.
7. Qurbonali Holikov, Avazbek Obidov, Khamid Akhmedhodjaev, Olimjon Sarimsakov. Investigation of the Properties of Fibrous Cotton Seeds, for Sorting on a Mesh Surface. Engineering, 10(09), 2018, 572-578.
8. Obidov A.A., Sultanov M.M. Investigation of working parts of fixed device designed to separate spinning fibers from fibrous waste that can be spun. Journal of Critical Reviews, 7(19), 2020, 5614-5623.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ПОЛУФАБРИКАТОВ ОВОЩНЫХ СОУС-ПАСТ****Ахраров Умид Бакирович**

профессор,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dakn3s_93@mail.ru

Акрамбаев Расулжон Адашович

докторант,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Додаев Кучкор Одилович

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

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY FOR PREPARING
SEMI-FINISHED VEGETABLE SAUCE-PAST****Umid Akhrorov**

Professor of Tashkent Chemical-Technological institute,
Uzbekistan, Tashkent

Rasuljon Akrambaev

Doctoral student,
Namangan Engineering-Construction Institute,
Uzbekistan, Namangan

Kuchkor Dodayev

Doctor of Technical Sciences,
Professor of Tashkent Chemical-Technological institute,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Разработан состав и технология приготовления, расширен ассортимент полуфабрикатов, соус-паст и готовых соусов. Исследованы изменения полифенолов и каротиноидов в результате воздействия на сливу и абрикосы раствором NaCl; влияние температурного режима; изменение полифенолов и каротиноидов фруктов при использовании кукурузной муки и яичного порошка; диффузионного массообмена от продолжительности процесса и концентрации раствора, учтен при формировании технологии полуфабрикатов соус-паст; получен комплекс сведений о свойствах полуфабрикатов и готовой продукции; исследованы качество и пищевая ценность фруктовых функциональных полуфабрикатов соус-паст, на их основе предложены рецептура, последовательность технологических процессов, усовершенствованная технологическая схема производства.

ABSTRACT

The composition and technology of preparation has been developed, the range of semi-finished products, sauce-pastes and ready-made sauces has been expanded. Changes in polyphenols and carotenoids as a result of exposure to plums and apricots with a NaCl solution were studied; the influence of temperature conditions; altering the polyphenols and carotenoids of fruits using corn flour and egg powder; diffusion mass transfer on the duration of the process and the concentration of the solution, taking into account when forming the technology of semi-finished products, sauce-pastes; a set of information about the properties of semi-finished and finished products was obtained; the quality and nutritional value of fruit functional semi-finished products of sauce-pastes were investigated, on their basis a recipe, a sequence of technological processes, an improved technological scheme of production were proposed.

Ключевые слова: фрукты, мёд, мята, мука, яичный порошок, соус-паста, фруктовые антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, флавонолы, хлорид натрия.

Keywords: fruit, honey, mint, flour, egg powder, sauce-paste, fruit anthocyanins, leucoanthocyanins, catechins, flavonols, sodium chloride.

Совершенствование переработки плодов и овощей и получение из них различной продукции, доведение уровня потребления на мировой уровень является насущной проблемой современности. В этом аспекте в широком масштабе ведутся исследования по созданию и внедрению на производство новых технологий, получению высококачественной продукции, сохранению в переработанной продукции первоначальной пищевой и биологической ценности сырья, экономии основного сырья, эффективному использованию натурального сырья и продукции, снижению себестоимости готовой продукции, а также развитию и расширению обеспечения сети общественного питания полуфабрикатами [1].

При усовершенствовании технологии производства фруктово-ягодных полуфабрикатов - соус-паст требуется полное сохранение биологической и пищевой ценности сырья, тепловые обработки осуществлять в лёгкой форме, эффективно использовать собственный сок сырья при производстве продуктов из них, обогащение различными добавками для увеличения диетичности, облегчение процесса приготовления продукции путём расширения производства полуфабрикатов для консервной промышленности и общественного питания, увеличение производительности оборудования, эффективно использовать рабочую силу, расход энергии, ресурс времени.

Нами поставлена цель, заключающаяся в разработке рецептов новых функциональных полуфабрикатов соус-паст, приготовление на их основе новых соусов, разработка состава и технологии приготовления, а также расширение ассортимента, полуфабрикатов соус-паст и готовых соусов [2].

При этом необходимо решить задачи формирования состава фруктово-ягодных полуфабрикатов-соус-паст богатыми натуральным компонентам, определить оптимальные режимы технологии их производства; создать набор свойств полуфабрикатов и готовой продукции путём исследования влияния основных ингредиентов, таких как кукурузная мука и сахар, на формирование необходимой консистенции фруктово-ягодных полуфабрикатов-соус-паст; глубоко исследованы микробиологические, структурно-механические, адгезионные, физико-химические и

органолептические свойства компонентов фруктово-ягодного сырья; предложить соответствующие рецепты фруктово-ягодных полуфабрикатов-соусов.

Использованы фрукты и ягоды, выращенные в условиях Ферганской долины Узбекистана. Разработана технология и рецептуры производства соус-паст полуфабрикатов из фруктов и ягод местного происхождения с использованием различных добавок.

Экспериментально изучено изменение количества полифенольных веществ сливы и абрикосов при обработке сырья поваренной солью. При обработке сливы 10%-ным раствором поваренной соли в течение 15 мин переходит осязаемое количество ионов хлора в продукт. Мембрана клеток абрикосов быстрее пропускает ионы хлора, поэтому достаточно обработать 5 мин в 10%-ном растворе.

Для количественного представления этих оценок приведена динамическая характеристика происходящих аналитических изменений CI^- ионов в заданной концентрации (C) при обработке фруктов. Измерения нестабильной диффузии фруктов при этих условиях решение отраслевой задачи для относительных значений концентрации даёт следующее выражение

$$\frac{C}{C_0} = 1 - \frac{4}{D} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2n+1} \exp \left[-\frac{(2n+1)^2 D^2 D}{4l^2} \tau \right]$$

здесь, D – коэффициент диффузии, l – толщина ломтика фрукта, результаты решения по формуле (1) приведены на рис.1 по результатам экспериментов (толщина куска для абрикоса и сливы 5 мм). Приведены также результаты сравнения с данными, полученными А.А.Дубининой для кусков яблок и груши, толщиной 8 мм экспериментально [5].

Анализ рис.1 показывает, что в исследованных фруктах величина коэффициента диффузии ионов хлорида (при 20°C) близки: у абрикосов $D=1,2 \cdot 10^{-8}$, у слив $D=0,4 \cdot 10^{-9}$. Эти величины дают возможность количественно оценить коэффициенты проницаемости мембран клеток различных фруктов. Формула (1) даёт возможность определить продолжительность процесса, степень измельчения и зависимость от вида фрукта [3-5].

Коэффициент диффузии. 1-на абрикосах; 2-на сливах.

Рисунок 1. Динамика насыщения фруктов хлором

Результаты экспериментов по отределению влияния обработки поваренной солью (Таблица 1). Доказано устойчивость фруктовых антоцианов и

лейкоантоцианов по сравнению с катехинами и флавонолами при обработке хлоридом натрия.

Таблица 1.

Количество полифенолов в фруктах, обработанных поваренной солью

Образцы	Остаток общих полифенолов в образцах	Полифенол фракцияси			
		Катехины	Антоцианы	Лейкоантоцианы	Флавонолы
Необработанная слива (контроль)	869,5	118	285	400	29,5
Обработанная NaCl слива	792,5	94,5	264	365	23
Необработанный абрикос (контроль)	155,7	103		11,4	21,3
Обработанный NaCl абрикос	134,7	87,4		9,4	19,1

Необходимо отметить, что уменьшение количества полифенольных веществ в образцах, обработанных хлоридом натрия зависит не от их структуры, а объясняется их переходом в виде фенолата натрия в раствор (рис.2).

Анализ ультрафиолетовых спектров сливы и абрикосов показывает, что образцы, обработанные NaCl имеют меньше фенольных веществ, поэтому кривые 2 и 4 на рис 2 одинаковы контрольным образцом, но расположены ниже.

Рисунок 2. УФ спектры сливы и абрикосов: 1-контрольная слива; 2-слива, обработанная раствором NaCl; 3-контрольный абрикос; 4-абрикос, обработанный раствором NaCl

При обработке плодов абрикоса раствором NaCl количество общих полифенолов понижается на 13%, это связано с хорошей растворимостью этой группы в водно-солевых растворах, а также не образованием устойчивых соединений с фенольными группами растительных тканей с другими полимерами. Если учесть, что полифенолы

в основном располагаются в кожуре плодов, то в технологиях, где применяется 3-5%-ный раствор NaCl возможно смывание биологически активных веществ с поверхности тканей.

Уменьшение каротиноидов при обработке фруктов раствором NaCl приведены в табл.2.

Таблица 2.

Остаточное количество каротиноидов в абрикосах, обработанных раствором NaCl

Каротиноиды	Контрольные каротиноиды, %
α -каротин	37,5
β -каротин	31,0
Фитоин	42,5
Фитофлюин	44,0
Лютеин	59,0

Каротиноиды претерпевают больше всех изменений, при водно-растворной обработке часть каротиноидов переходит экстрагированием и путём осмоса в раствор; благодаря наличию парных соединений в их структуре окисляются, могут и расщепляться. Перед обработкой абрикосов раствором NaCl и после обработки исследуются комплексы, образованные каротиноидами. Спектры

поглощения видимых зон комплексов каротиноидов абрикосов, обработанных раствором NaCl совпадают со спектрами зон поглощения (рис.3). Образцы (кривые 1 и 2) обладают кривыми, соответствующими спиртовому раствору, на подобии прозрачных источников каротина при 451 мм и при двух максимумах (478, 421 мм), это говорит о провитаминной активности фруктов.

Рисунок 3. Спектры поглощения образцов в видимой области спиртовых экстрактов образцов плодов абрикосов до и после обработки NaCl: 1-абрикос контроль; 2- абрикос, обработанный раствором NaCl

Выводы обработки сливы и абрикосов раствором NaCl: плоды сливы и абрикоса зависят от изменений биологически активных веществ под воздействием концентрации раствора и свойств фруктов; ограничение концентрации раствора NaCl в пределах 5% обеспечивает сохранность комплекса каротиноидов плодов абрикоса и сохраняет полифенолов от сильного ферментативного распада; 5-10%-ные растворы NaCl являются хорошим стабилизатором для полифенольных комплексов сливы, вместе с тем снижает общее количество каротиноидов; обработка раствором NaCl не снижают показатели качества

каротиноидов. Имеет технологическое значение негативное воздействие протирания биологически активным веществам фруктов, снижение которого имеет технологическое значение. В таблице 3 приведены сведения о влиянии этого процесса на полифенольные комплексы сливы.

Протирание оказывает сильное деструктивное воздействие на полифенольный комплекс сливы. В экспериментах общее количество полифенолов сократилось в 2,2 раза, сохранились флавонолы 23,3% от исходного, лейкоантоцианов 41,2%, антоцианов 64,7%.

Таблица 3.

Количество полифенолов в протиранной сливе

Образцы	Общее количество полифенолов	Фракция, мг %			
		Катехины	Антоцианы	Лейко-антоцианы	Флавонолы
Слива (контроль)	969,5	118	285	400	29,5
Протиранная слива	404,5	48	184,5	165	7,0
Протиранная слива, прошедшая первичную обработку	572,5	68,5	201	293	10

В результатах ультрафиолетового спектрального анализа, приведенного на рис. 4, протиранный образец сливы при спиртовом экстракции пик при 280 нм, исчезает, этот пик происходит за счёт поглощения света фракцией фенольных соединений-антоцианов, катехинов, флавоноидов. Пик остаётся при 330 нм и придётся ему поглощать оксикорицевую кислоту. Однако, несмотря на исчезновение пика, кривая 1 обладает в 3 раза большей экстенции по сравнению с контрольной кривой 2. Особенно сильное поглощение наблюдается при коротковолновом диапазоне (240 нм), в максимальных зонах абсорбирования хинонов.

В измельчённых образцах плодов сливы накапливаются окисленные формы различных групп, в первую очередь в составе вещества хинон, соединивший в себе кислород, который приводит к резкой

интенсификации абсорбции. При использовании процесса измельчения сливы после обработки раствором NaCl содержит больше полифенолов нежели неизмельчённый продукт (табл. 3). Например, если общее количество увеличилось на 19,3%, стабилизирующий эффект NaCl после обработки, направленной на лейкоантоцианы увеличивает их до 293 мг%, без обработки 165 мг%. При обработке раствором NaCl сохранность катехинов увеличивается на 58%, антоцианов на 70,5%. Таким образом показан под воздействием протирания, несмотря на сильное воздействие на полифенолы, в течение 30 мин обработка 10%-ным раствором NaCl придаст полифенольным комплексам фруктов стабилизирующий эффект.

Рисунок 4. Спектры поглощения УФ лучей образцов сливы.:
 1- протиранная слива; 2-слива (контроль)

Термическая обработка фруктового сырья даёт возможность развитию свободных радикальных процессов, при этом активизируются реакции окисления, что приводит к ощутимому деградированию всех биологически активных веществ. Исследованы влияние тепловой энергии к полифенольным и каротиноидным комплексам сливы и абрикоса. Из технологической практики известно, что при термической обработке растительного сырья оптимальным является температура равная 80°C, она инактивирует окисляющие ферменты и патогенные микроорганизмы, с другой стороны обеспечивает сохранение составных компонентов растительного сырья.

Учитывая это обстоятельство для исследований принимаем основой температурой 80°C. До нагрева фруктов обрабатываем их раствором NaCl, что обеспечивает 1,5 кратное уменьшение разрушительных сил. Можно наблюдать это обстоятельство и при обработке температурой каротиноидного комплекса абрикосов.

При приготовлении фруктовых соус-паст добавляются пищевые добавки, основная цель формирования различных свойств — формирование консистенции, обеспечение пищевой и биологической ценности, формирование вкусовых и ароматических свойств, увеличение стабильности при их хранении [4].

Список литературы:

1. Атаханов Ш., Дадамирзаев М., Акрамбоев Р. Разработка технологии полуфабрикатов соусов-паст из плодов и овощей для предприятий общественного питания. – Германия: Lap Lambert Akademik Publishing, 2020. – 108 с.
2. Абдукадыров И.Т., Додаев К.О., Джураев Х.Ф. и др. Особенности переработки бахчевых культур // Пищевая промышленность. – 2002. - №11. – С. 40.
3. Атаханов Ш.Н., Нишанов У.Р., Акрамбоев Р.А., Абдуразакова М.Н.. Химический состав и энергетические ценности полуфабрикатов фруктовых соусов // Universum: технические науки. – 2019. - №6. - С. 64-66.
4. Атаханов Ш.Н., Акрамбоев Р.А., Жалилова Ш., Мурадов Р., Рахимов Н.Н. Новые полуфабрикаты фруктовых соусов. // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність. Міжнародної науково-практичної конференції. 19 ноябр 2018 г. Частина 1. - Харків. 2018. -С.292-293.
5. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Хасанов Х.Т. Переработка плодов граната на соки и концентраты // Пиво и напитки. – 2005. - №2. – С. 46-47.

ВЛИЯНИЕ ВЛАГИ ПРИ ХРАНЕНИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО РАФИНИРОВАННОГО, ДЕЗОДОРИРОВАННОГО ХЛОПКОВОГО, ПОДСОЛНЕЧНОГО И СОЕВОГО МАСЕЛ

Кодиров Зуфаржон Зафарович

ассистент,

Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: qodirovzufar93@mail.ru

Кодирова Замирахон Абдугаффаровна

магистрант,

Ферганский политехнический институт

Республика Узбекистан, г. Фергана

INFLUENCE OF MOISTURE WHEN STORING HIGH-QUALITY REFINED, DEODORATED COTTON, SUNFLOWER AND SOY OILS

Zufarjon Kodirov

Assistant, Ferghana Polytechnic Institute of the

Republic of Uzbekistan,

Uzbekistan, Ferghana

Zamira Kodirova

Master's degree student

Ferghana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Определено влияние влаги на хранение высококачественного рафинированного дезодорированного хлопкового, подсолнечного и соевого масел. При этом выявлены изменения в сезонном хранении масел - зимой и летом. Доказано, что солнечный свет может негативно повлиять на продукт при хранении.

ABSTRACT

The influence of moisture on the storage of high-quality refined deodorized cotton, sunflower and soy oils has been determined. At the same time, changes in the seasonal storage of oils - in winter and summer-are revealed. It has been proven that sunlight can negatively affect the product during storage.

Ключевые слова: хранение, влажность, рафинированное масло, дезодорированное масло, хлопковое масло, подсолнечное масло, соевое масло.

Keywords: storage; moisture; refined oil; deodorized oil; cotton oil; sunflower oil; soy oil.

Влага - это остаточная вода в продукте. Хотя маслопродукты являются гидрофобными, они задерживают частицы воды. Массовая доля влаги и летучих веществ при производстве хлопкового, подсолнечного и соевого масел не должна превышать 0,1%. Тем не менее, из-за воды в воздухе, существует возможность заметного увеличения влажности в наших продуктах. Когда используются растительные масла, их крышки открываются, и они непреднамеренно взаимодействуют с атмосферным воздухом, а оттуда они взаимодействуют с влагой и кислородом.

Влага может разрушать связи, в основном триглицериды, с образованием моно- и диглицеридов и свободных жирных кислот. Это может привести к тому, что количество кислоты превысит установленные пределы.

Эта реакция проходит в 3 этапа следующим образом

В нашем исследовании мы наблюдали изменения в содержании свободных жирных кислот в высококачественных рафинированных, дезодорированных

хлопковых, подсолнечных и соевых маслах с различным содержанием влаги. Условия хранения проводили

в темной комнате при температуре $20 \pm 5^\circ \text{C}$. Полученные результаты показаны на рисунках 1, 2 и 3.

Рисунок 1. Изменения кислотного числа при хранении высококачественных рафинированных, дезодорированных хлопковых (1), подсолнечных (2) и соевых (3) масел с влажностью 0,05%

Рисунок 2. Изменения кислотного числа при хранении высококачественных рафинированных, дезодорированных хлопковых (1), подсолнечных (2) и соевых (3) масел с влажностью 0,1%

Рисунок 3. Изменения кислотного числа при хранении высококачественных рафинированных, дезодорированных хлопковых (1), подсолнечных (2) и соевых (3) масел с влажностью 0,2%

Как видно из рисунков 1, 2 и 3, из кривых ясно, что увеличение содержания влаги в растительных маслах при хранении приводит к увеличению количества кислот. В этом случае кислотное число хлопкового масла менее изменчиво, чем у остальных продуктов, что обусловлено присутствием относительно

насыщенных жирных кислот и их высокой гидрофобностью по отношению к ненасыщенным жирным кислотам.

Следует отметить, что влага изменяет не только количество кислот, но и количество пероксидов. В нашем исследовании мы изучали влияние влаги на количество перекиси растительных масел.

Таблица 1.

Высококачественный рафинированный, дезодорированный с различной влажностью при хранении хлопкового, подсолнечного и соевого масел изменение количества перекиси

влажность, %	Изменение количества пероксидов при хранении жиров (месяцы), ммоль активного кислорода / кг						
	0	2	4	6	8	10	12
Высококачественное рафинированное дезодорированное хлопковое масло							
0,05	4,2	4,4	4,7	5,1	5,6	6,3	7,1
0,1	4,2	4,6	5,2	5,9	6,8	8,2	9,8
0,2	4,2	5,0	6,1	7,5	9,3	10,4	10,8
Высококачественное рафинированное дезодорированное подсолнечное масло							
0,05	2,1	2,3	2,5	2,8	3,2	3,7	4,2
0,1	2,1	2,5	3,1	3,9	5,2	5,7	6,2
0,2	2,1	3,1	4,4	6,2	6,7	7,2	7,4
Высококачественное рафинированное дезодорированное соевое масло							
0,05	2,3	2,6	3,0	3,6	4,5	5,8	6,5
0,1	2,3	2,8	3,4	4,1	5,2	6,2	6,8
0,2	2,3	3,4	4,8	6,7	7,1	7,4	7,6

Список литературы:

1. Милованов С.А. Рафинация масла сафлора. Масла и жиры. 2003.
2. Усмонов Р.А., Маматкулов М.М., Джамалов А.Б. и др. Совершенствование технологии щелочной нейтрализации хлопкового масла. Масложировая промышленность. 2001.
3. Стеринчук А.Г., Юхвид И.М., Герасименко Е.О. Интенсификация процессов нейтрализации свободных жирных кислот.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОГЕНИЗАЦИИ САФЛОРОВОГО МАСЛА**Кодиров Зуфаржон Зафарович**

ассистент,

Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: godirovzufar93@mail.ru**Кодирова Замирахон Абдугаффаровна**

магистрант,

Ферганский политехнический институт,

Республика Узбекистан, г. Фергана

STUDY OF THE SAFLOR OIL HYDROGENIZATION PROCESS**Zufarjon Kodirov**

Assistant,

Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,

Republic of Uzbekistan, Ferghana

Zamira Kodirova

Master's degree student of the department "Food Technology",

Ferghana Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Метод гидрогенизации сафлорового масла является рациональным, однако в этом методе имеются трудности, т.е. физико-химические показатели и выход гидрированного масла не отвечают требованиям стандарта. Поэтому повышение эффективности гидрогенизации сафлорового масла является актуальной задачей.

Основными целями и задачами исследования явились разработка эффективной технологии гидрогенизации сафлорового масла, обеспечение значительного повышения выхода и улучшение качества саломаса. Объектом исследования явилось прессовое сафлоровое масло. Предметы исследования – изучение влияния катализатора на качественные и количественные показатели саломаса и исследование влияния соотношения катализаторов на показатели саломаса. В работе были использованы химические и современные физико-химические методы. Также разработана эффективная технология гидрогенизации сафлорового масла, позволяющая снизить количество потерь и повысить качество саломаса. Были получены новые сведения о качестве сафлорового масла, позволяющие повысить эффективность технологии гидрогенизации сафлорового масла. Усовершенствована технология гидрогенизации сафлорового масла и установлены оптимальные режимы.

ABSTRACT

The method of hydrogenation of safflower oil is rational, however there are difficulties in this method, i.e. physical and chemical parameters and the yield of hydrogenated oil do not meet requirements of the standard. Therefore, improving the efficiency of hydrogenation of safflower oil is an urgent task.

Main goals and objectives of research were to develop an effective technology for hydrogenation of safflower oil, providing a significant increase in the yield and improving the quality of salomas. The object of research is pressed safflower oil. Subjects of research – the study of influence of the catalyst on the qualitative and quantitative indicators of salomas and the study of the influence of the ratio of catalysts on the indicators of salomas. Chemical and modern physical and chemical methods have been used in the work. An effective technology of hydrogenation of safflower oil has also been developed, which reduces the number of losses and improves the quality of salomas. New information has been obtained about the quality of safflower oil, which makes it possible to increase the efficiency of the technology of hydrogenation of safflower oil. The technology of hydrogenation of safflower oil has been improved and optimal modes have been established.

Ключевые слова: процесс гидрогенизации, сафлоровое масло, масложировая отрасль.**Keywords:** hydrogenation process; safflower oil; fat and oil industry.

В масложировой отрасли народного хозяйства основным направлением технического прогресса является создание новой и совершенствование существующей технологии переработки масел и жиров, обеспечивающие значительное повышение производительности технологического оборудования. Особое значение в этом направлении принадлежит производству гидрированных жиров различного назначения [1].

Специфической особенностью применяемых в жироперерабатывающей промышленности процессов жидкофазного гидрирования растительных масел и жиров является использование высокодисперсных, суспендированных в сырье катализаторов [2].

Область использования гидрированных жиров в развитых странах резко расширяется. Это объясняется большим разнообразием сырьевой базы и усовершенствованием технологии каталитического гидрирования. Следует отметить, что большой ассортимент саломасов, вырабатываемых в США и странах Западной Европы, определяется стремлением более полно удовлетворить весьма широкие потребности при производстве салатных масел, масел для консервирования, маргаринов, кулинарных, кондитерских и хлебопекарных изделий, а также в мыловаренной, косметической и химической промышленности.

Гидрогенизацию рафинированного прессового сафлорового масла проводили в опытной лабораторной установке.

Для проведения опыта сначала в реактор загружается расчетное количество масла, а в патрубок вставляется мерник для катализатора, заполненный необходимым количеством суспензии катализатора. По достижении заданной температуры гидрогенизации в реактор подается водород из баллона через редуктор, газовый счетчик, очистную систему, состоящую из трех последовательно соединенных склянок Тищенко. По показаниям газового счетчика устанавливается необходимая скорость подачи водорода в реакционную среду. Затем открывается краник, и в

реактор вводится катализатор. Момент загрузки катализатора принимается за начало процесса гидрогенизации.

Через 30 минут через пробоотборник с помощью шприца отбирается первая проба гидрогенизата, затем последующие через каждые 15 минут в количестве 10 мл. Для этого быстро открывается и закрывается краник «к», чтобы вытеснить застоявшийся в пробоотборнике гидрогенизат. После отбора пробы снова открывается краник для вытеснения гидрогенизата струей водорода.

Отобранный гидрогенизат тут же отфильтровывается при температуре 70–100 °С через бумажный фильтр для отделения от мелких частиц катализатора. Фильтраты каждой пробы собираются в отдельные бюксы для проведения анализов.

На протяжении всего опыта периодически проверяется равномерность подачи водорода в единицу времени по показанию газового счетчика.

Учитывая значительное влияние термодинамических факторов на направление процесса гидрогенизации сафлорового масла и с целью установления оптимальных условий гидрирования на порошкообразных катализаторах, мы исследовали влияние природы и количества катализатора, продолжительности гидрирования (температуры) на скорость процесса насыщения и качество получаемого саломаса.

Изучено влияние количества катализатора на скорость процесса гидрогенизации (выраженная через Δ й.ч.) сафлорового масла и физико-химические показатели гидрогенизата. Гидрирование вели при постоянной температуре 200 °С.

Полученные результаты показали (табл. 1), что с увеличением количества катализатора от 0,1 до 0,6 % от веса гидрируемого масла йодное число гидрогенизата уменьшается от 70,5 до 57,4 % йода, при этом температура плавления и кислотное число повышаются соответственно от 44,3 до 50,5 °С и от 1,5 до 2,0 мг КОН.

Таблица 1.

Влияние количество катализатора на скорость процесса и показатели саломаса

Количество катализатора, %	Йодное число, % I_2	Δ й.ч.	Температура плавления, °С	Кислотное число, мг КОН
0,1	70,5	67,1	44,3	1,5
0,2	64,4	73,2	47,5	1,7
0,4	60,3	77,3	49,7	1,8
0,6	57,4	80,2	50,5	2,0

В следующей серии опытов изучали влияние продолжительности гидрирования на скорость процесса насыщения и показатели гидрогенизата при количестве катализатора 0,2 % от веса гидрируемого масла и постоянной температуре 200 °С.

Из данных табл. 2 видно, что с ростом продолжительности гидрирования йодное число гидрогенизата уменьшается, температура плавления и кислотное число повышаются, следовательно, количество свободных жирных кислот увеличивается.

Таблица 2.

Влияние продолжительности гидрирования на скорость насыщения и показатели саломаса

Продолжительность гидрирования, мин	Йодное число, % I ₂	Δ й.ч.	Температура плавления, °С	Кислотное число, мг КОН
30	97,1	40,5	29,1	0,85
60	80,5	57,1	38,1	1,0
90	64,4	73,2	47,5	1,7
120	57,4	80,2	51,4	2,1
150	51,2	86,4	55	2,3

Для изучения влияния температуры гидрирование проводили на катализаторе FA в интервале температур 160–240 °С, при постоянном количестве катализатора

0,2 % от веса масла. Полученные результаты приведены в табл. 3

Таблица 3.

Влияние температуры процесса на скорость гидрирования и показатели гидрогенизата

Температура °С	Йодное число, % J ₂	Δ Йодное число	Температура плавления, °С	Кислотное число, мг КОН
160	76,5	61,1	41,2	0,75
180	69,8	67,8	43,4	1,2
200	64,4	73,2	47,5	1,7
220	59,4	78,2	49,4	2,1
240	53,5	84,1	52,3	2,6

Как видно из данных табл. 3, с повышением температуры процесса число гидрогенизата уменьшается. Следует отметить, что с ростом температуры

резко увеличивается кислотное число гидрогенизата из-за разложения триацилглицеридов.

Список литературы:

1. Технология переработки жиров / Н.С. Арутюнян, Е.А. Аришева [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 368 с.
2. Товбин И.М., Меламуд Н.Л., Сергеев А.Г. Гидрогенизация жиров. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 296 с.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛИНКЕРА

*Абдухакимов Талъатжон Тохиржон угли**магистрант,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган**Шеркузиев Дониёр Шермамович**канд. техн. наук, доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: doniyor_8184@mail.ru**Арипов Хайруллахан Шукурулаевич**канд. хим. наук, доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт;
Республика Узбекистан, г. Наманган*

USE OF LOCAL RAW MATERIALS FOR CLINKER PRODUCTION

*Talatjon Abdukhakimov**Master's student,
Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan**Doniyor Sherkuziev**Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan**Aripov Khayrullakhan Shukurulaevich**Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor,
Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты исследований по изучению состава и физико-химических свойств основного сырья, используемого при производстве высококачественного цемента на примере предприятия ООО «Наманган цемент» Республики Узбекистан.

ABSTRACT

The paper presents the results of studies on the study of the composition and physical and chemical properties of the main raw materials used in the production of high-quality cement on the example of the enterprise LLC "Namangan cement" of the Republic of Uzbekistan.

Ключевые слова: клинкер, известняк, песок, почва, базальт и мергель.

Keywords: clinker, limestone, sand, soil, basalt and marl.

По мере быстрого развития строительной отрасли во всём мире постоянно возрастает потребность в строительных материалах, в том числе и в цементе.

В процессе их производства важное значение уделяется усовершенствованию технологических процессов, улучшению качества и снижению себестоимости

конечной продукции. Одним из перспективных направлений в этой области является разработка технологии производства мало энергоёмких клинкеров и высококачественного цемента на основе местного сырья и техногенных отходов [5].

В Республики Узбекистан стройиндустрия определена приоритетной отраслью производства и показывает ежегодный стабильный рост. Она вносит достойный вклад в развитие народного хозяйства и укрепление экономики страны. Наряду с промышленным и сельскохозяйственным строительством, в целях улучшения бытовых условий населения ускоренными темпами развивается и жилищное строительство [1]. Однако в настоящее время мощности существующих производственных предприятий недостаточно полно удовлетворяют потребности республики в высококачественном цементе.

В работе представлены результаты исследований по изучению состава и физико-химических свойств основного сырья, используемого при производстве высококачественного цемента на примере предприятия ООО «Наманган цемент» Республики Узбекистан.

При получении цемента применяют различное сырьё и материалы, основными из которых обычно являются известняк, песок, почва, агар (металлические отходы), базальт и мергель [3-4, 6]. На данном предприятии в качестве сырья также используют известняк, песок, почву и агар. Ниже приведены основные качественные показатели исходных компонентов, в том числе содержание таких оксидов, как CaO, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃ (табл.1).

Таблица 1.

Физико-химические показатели используемого цементного сырья

№	Наименование сырья	Показатели, %						
		Влажность	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	ППП
1	Известняк	0,6	52,12	1,09	0,88	1,21	1,98	41,32
2	Глина	11,2	11,26	3,75	10,19	3,95	48,19	11,4
3	Песок	3,6	9,32	4,35	7,08	2,79	61,83	8,92
4	Огарки	10,2	2,29	2,28	7,86	43,16	31,71	3,42

После проведения анализа исходные материалы, взятые в необходимом соотношении, направляются на производство цемента. Для контроля процесса обжига сырья в печи и получения клинкера высокого качества необходим тщательный контроль всего технологического процесса производства. На предприятии «Наманган цемент» с этой целью в течение суток через каждый час методом спектрофотометрического анализа проводится определение содержания оксидов, степени дезинтеграции измельчённой смеси, обычно называемой «помольной мукой», для чего из неё для анализа предварительно формируют таблетки соответствующего размера. В табл. 2. приведены

результаты спектрофотометрических исследований образцов смеси измельчённого сырья в течение различных промежутков времени. Как видно, результаты анализа компонентов сырья в процессе технологического цикла производства практически мало различаются, что свидетельствует о стабильности исходной смеси для производства цемента.

Для более полной и точной оценки физико-химических показателей сырья на предприятии «Наманган цемент», наряду со спектрофотометрическим анализом, используют и химический анализ. Отмечена высокая корреляция между обеими методами анализа цементного сырья (табл. 3).

Таблица 2.

Результаты спектрофотометрического анализа смеси измельчённого сырья

Продолжительность, (час)	Показатели, %					
	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Степень дробления
4	42,37	3,17	2,75	2,22	11,34	17,6
8	42,54	3,13	2,74	2,57	11,37	18,1
12	42,00	3,38	2,78	2,20	12,34	18,6
16	42,36	3,19	2,74	2,26	11,41	18,6
20	42,32	3,43	2,84	2,19	12,13	18,1
24	42,14	3,04	2,79	2,27	11,83	18,1

Готовая смесь после соответствующей обработки направляется во вращающуюся печь для обжига, где выдерживается при определенной температуре. На предприятии в сырьё добавляется угольная зола, в

качестве топлива используется уголь. С целью получения качественного клинкера проводится постоянный контроль процесса обжига.

Таблица 3.

Результаты химического и спектрофотометрического анализа смеси цементного сырья

Наименование анализа	Показатели, %								
	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Коэффициент насыщения, (КН)	Силикатный модуль(SM)	Модуль глинозёма (IM)	ППП
Химический	42,84	3,06	2,80	2,18	11,73	1,14	2,39	1,28	34,11
Спектрофотометрический	42,43	3,15	2,81	2,16	11,93	1,10	2,40	1,30	34,11

Состав и коммерческие свойства произведённого цемента и клинкера проверяются по определенным методикам и в соответствии с требованиями стандарта на готовую продукцию [2].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что на основе сырья, доступного в регионе Наманганской области, вполне возможно получение высококачественного цемента и в определённой мере восполнить потребности страны в этом важном строительном материале.

Список литературы:

1. Ахунова Ш.Н., Аширалиев Ф.К. К вопросам развития строительной индустрии в сельской местности Узбекистана // Молодой учёный. – 2015, № 6. – С. 375-377.
2. ГОСТ 31 108-2003. Цементы общестроительные. Технические условия.
3. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. Строительство и минеральные вяжущие прошлого, настоящего и будущего // Строительные материалы. 2013. №5 – С. 57–59.
4. Nabajyoti Saikia, Shigeru Kato, Toshinori Kojima. Production of cement clinkers from municipal solid waste incineration (MSWI) fly ash. Waste Management 27 (2007), pp. 1178–1189.
5. O.M. Smirnova, Ph.D. Low-Clinker Cements with Low Water Demand. American Society of Civil Engineers. 2020, 32(7): – С. 06020008-1-8.
6. Shamsad Ahmad; Omar S. Baghabra Al-Amoudi; Yassir M.H. Mustafa, S.M.ASCE, Mohammed Maslehuddin and Muhammad H. Al-Malack. Stabilization and Solidification of Oil-Contaminated Sandy Soil Using Portland Cement and Supplementary Cementitious Materials. ASCE. 2020, 32(8): 04020220-1-13.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ПОЛИКОНДЕНСАЦИОННОГО АНИОНИТА**Азимов Дилмурод Мирусманович**

базовый докторант
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: hayrulla007@mail.ru

Турабжанов Садритдин Махамаддинович

д-р. техн. наук, проф.,
ректор Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tur_sad@mail.ru

Назирова Раъно Агзамовна

д-р. техн. наук, проф.,
профессор Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Игитов Фаррух Бахтиярович

PhD по химическим наукам, завед. кафедры
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: yigitovf@mail.ru

Юлдашев Алишер Алимджанович

PhD по химическим наукам, старший преподаватель
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Турсунов Тулкин Турсунович

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

Пулатов Хайрулла Лутпуллаевич

д-р. хим. наук,
профессор Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

SYNTHESIS AND RESEARCH OF A NEW POLYCONDENSATION ANIONITE**Dilmurod Azimov**

Basic doctoral student
of Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sadritdin Turabjanov

Doctor of Technical Sciences, prof.,
rector of Tashkent State Technical University named after I. Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Rano Nazirova

Doctor of Technical Sciences, prof.,
professor of the Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Farrukh Igitov*PhD, head. department
of Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Alisher Yuldashev***PhD, senior lecturer,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Tulkin Tursunov***candidate of chem. sciences, prof.,
professor of the Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Khayrulla Pulatov***Doctor of Technical Sciences,
professor of the Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Поликонденсацией антрацена, полиэтиленполиами́на и фурфуро́ла в присутствии серы получен новый слабоосновный поликонденсационный анионит селективный к ионам молибдена. Изучена кинетика реакции поликонденсации антрацена с полиэтиленполиами́ном в зависимости от соотношения исходных веществ при различных температурах. Установлен порядок течения реакции поликонденсации и рассчитана энергия активации реакции. Изучено влияние соотношения исходных веществ на свойства полученного анионита и установлены оптимальные условия синтеза анионита.

ABSTRACT

Polycondensation of anthracene, polyethylenepolyamine and furfural in the presence of sulfur obtained a new weakly basic polycondensation anion exchanger, selective to molybdenum ions. The kinetics of the polycondensation reaction of anthracene with polyethylenepolyamine has been studied depending on the ratio of the starting materials at different temperatures. The order of the polycondensation reaction is established and the activation energy of the reaction is calculated. The influence of the ratio of the starting materials on the properties of the obtained anionite has been studied and the optimal conditions for the synthesis of the anionite have been established.

Ключевые слова: анионит, поликонденсация, антрацен, фурфурол, полиэтиленполиамин, молибден, сорбция.

Keywords: anion exchanger, polycondensation, anthracene, furfural, polyethylene polyamine, molybdenum, sorption.

В настоящее время иониты находят широкое применение в различных областях народного хозяйства и промышленности. Ионообменные полимеры применяются в водоподготовке, гидрометаллургии, очистке и деминерализации сточных вод различных предприятий, благодаря своим ценным эксплуатационным свойствам. Ежегодная потребность к ионообменным полимерам в Республике Узбекистан составляет более 20 тысяч тонн. Следует отметить, что используемые ионообменные полимеры, в основном, привозные и применение их сказывается на стоимости выпускаемой продукции. В связи с возрастающей потребностью в Республике к термо-химостойким ионообменникам возникает целесообразность создания их производства применительно к местным сырьевым ресурсам, базирующиеся на передовой технологии приобретающее важное значение. Основным этапом решения комплексной задачи по созданию конкурентоспособной продукции является разработка новых и усовершенствование существующих технологий получения ионообменных материалов. Однако,

разработка новых технологий невозможно без применения современного методологического подхода в получении продуктов и вопросов использования доступных сырьевых ресурсов и вторичных продуктов производств. Для создания ионообменных полимеров в Республике имеется реальная сырьевая база химическая, нефтехимическая, сельскохозяйственная угольная промышленности, продукты которых становятся доступными в условиях рынка.

В этом аспекте, актуальность представляет исследование утилизации промышленных отходов с последующим применением их в процессах получения новых ионитов, с дальнейшим использованием их для очистки различных вод.

Практический, экологический и экономический интерес предоставляет получение ионообменных полимеров на основе отходов угольной промышленности, например АО «Шаргун уголь» и вторичного сырья гидролизной промышленности – фурфуро́ла, для производства которого имеется пентозаносодержащее сырье являющееся отходом сельскохозяйственной и хлопкоочистительной промышленности.

Исходя из вышеизложенного, данная работа посвящена синтезу анионита на основе полиэтиленполиамина (ПЭПА) с использованием в качестве сшивающего и конденсирующего агентов фурфурола и антрацена.

Применение ПЭПА позволило получить анионит с комплексообразующей способностью к ионам цветных металлов (Cu^{2+} , Ni^{2+} и др.). Наличие в структуре фурфурола и антрацена сопряженных двойных связей позволяет получить иониты с высокой устойчивостью к действию термохимических, химических, и радиационных действий.

Таким образом, поликонденсацией ПЭПА с фурфуролом и антраценом в присутствии элементарной серы нами получен новый слабоосновной анионит с достаточно высокой сорбционной способностью к ионам молибдена.

С целью установления влияния температуры реакции поликонденсации, соотношения исходных веществ и др, наши исследования направлены на изучение кинетических характеристик процесса образования анионита путем реакции поликонденсации.

Кинетические характеристики химических реакций являются в настоящее время основными количественными показателями, которые используются для создания научных основ рационального управления процессами. При изучении любой химической реакции практический интерес представляет изменение во времени концентрации отдельных компонентов участвующих в ней. Существует различные методы исследования кинетики химических реакций. Исследование кинетики реакции поликонденсации ПЭПА с фурфуролом и фурфуrolа с антраценом приведены в работах. (1,2). Нами при поликонденсации антрацена с ПЭПА изменение концентрации последнего определяли по количеству не прореагировавшего ПЭПА. Реакцию поликонденсации антрацена с ПЭПА проводили в среде диметилформамида (ДМФА). Процесс поликонденсации проводили при температурах 70°, 80°, 90°C. Мольное соотношение ПЭПА и антрацена было 0,2:0,1. На Рис 1. представлена зависимость степени превращения полимера от продолжительности реакции при различных температурах. На основании полученных результатов определена логарифмическая зависимость изменения концентрации реагирующих веществ во времени при различных температурах, причем для расчета принимались те результаты которые соответствовали степени превращения не более 30% (Рис 2). Линейный характер зависимости.

$$\frac{1}{a-b} \ln \frac{b(a-x)}{a(b-x)} - \tau$$

свидетельствует о том, что реакция поликонденсации описывается кинетическим уравнением второго порядка.

Из средних значений константы скорости реакции поликонденсации при различных температурах с использованием уравнения Аррениуса и зависимости $\lg K$ от $1/T$ рассчитана энергия активации реакции.

Рисунок 1. Степень завершенности (A) поликонденсации ПЭПА с антраценом от продолжительности реакции при температурах: 1-70°C, 2-80°C, 3-90 °C.

Рисунок 2. Изменение логарифма концентрации реагирующих веществ в процессе реакции поликонденсации ПЭПА с антраценом при температурах: 1-70 °C, 2-80 °C, 3-90 °C

По тангенсу угла наклона была определена энергия активации реакции.

$$E = tg\alpha * R$$

где: E – энергия активации реакции.

$$tg\alpha = 65^\circ$$

R – газовая постоянная равна 4,58

$$tg\alpha = tg65^\circ = \frac{-304 - (-3,60)}{-3,165 - (-2,9)} = \frac{0,56}{0,265} = \frac{56}{26,5} = 2,11$$

$$E_a = 2,11 \times 4,58 = 9,66 \text{ ккал/моль}$$

Полученные данные согласуются с уравнением Аррениуса

$$E = R * T \ln \left(\frac{K}{A} \right)$$

где: K – константа скорости реакции.

A – предэкспотенциальный множитель для реакции.

R – универсальная газовая постоянная.

T – температура в Кельвинах.

В результате проведенных исследований средние значения констант скоростей при различных температурах и величина энергии активации приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Значение константы скорости реакции при различных температурах и величина энергии активации

t °C	K скор. Реакции 10 ⁻³ сек ⁻¹	lgK	-lgK	$\frac{1}{T} \cdot 10^{-3}$	Е активация ккал/моль
70	0,633	4,8014	-3,1966	3,1	9,66
80	0,503	4,8852	-3,2933	3,0	
90	0,919	4,9633	-3,1367	2,9	

Изучение влияния концентрации антрацена на свойства полученного анионита показало что обменная емкость и набухаемость анионита увеличиваются с уменьшением количества антрацена в реакционной смеси (рис.3). Повышение количества антрацена увеличивает число поперечных связей в структуре анионита. Это приводит к уменьшению размера пор полимера, вследствие чего уменьшается набухаемость, обменная емкость анионита, однако повышается механическая прочность анионита.

Рисунок 3. Влияние концентрации антрацена в молях на набухаемость [1], обменную емкость анионита [2]

При получении анионитов, на ряду с основными требованиями (высокая обменная емкость, термо-

химостойкость, скорость сорбции и десорбции), выдвигается ряд дополнительных требований, одним из основных которых является селективность или избирательность к отдельным ионам. Селективные или избирательные иониты представляют большой интерес во многих областях науки и техники [3].

В сбросных водах гидрометаллургических производств содержатся молибден, вольфрам, рений, германий и др. имеющие важное значение в современной технике.

Однако, внедрение метода извлечения указанных элементов ионитами в настоящее время ограничено тем, что известные промышленные иониты зачастую не оказывают селективного действия к многим металлам, среди которых большой практический интерес представляет молибден [4]. Избирательность можно достичь различными путями. Например, введением в структуру ионита специфических химических соединений или групп. Известно, что серосодержащие соединения образуют комплексы с ионами молибдена и вольфрама [5]. Это, по-видимому обусловлено повышенным сродством молибдена к сере.

Подтверждением этому служат работы посвященные исследованию комплексообразования молибдена с серосодержащими органическими соединениями [6].

Для придания полученному нами аниониту селективности к молибдену, в структуру анионита вводили элементарную серу. Атом серы имеет две неподеленные пары электронов, которые способны к комплексообразованию с молибденом [6]. Таким образом поликонденсацией ПЭПА, фурфурола и антрацена в присутствии элементарной серы нами получен анионит с высокой избирательной способностью к ионам молибдена (до 320 мг/г). Было изучено влияние концентрации серы на свойства полученного анионита (таблица 2).

Таблица 2.

Зависимость свойств анионита от количества серы в реакционной смеси

Количество элементарной серы в реакционной смеси %	Удельный объем набухшего анионита в ОН форме, мл/гр	Обменная ёмкость по 0,1 N раствору HCl, мг-экв/г	Сорбционная способность по ионам молибдена $C_{исх}=1\text{г/л}$, мг/гр	
			Из чистого раствора молибдата аммония	В присутствии 48г/л SO_4 иона
0	3,6-3,4	5,3	252	240
10	3,8-3,7	5,6	320	318
20	3,2-3,4	4,9	302	300-299

Данные таблицы 2 показывают, что проведение реакции поликонденсации ПЭПА, фурфурола и антрацена в присутствии 10 % содержания серы от веса исходных веществ повышает сорбционную способность анионита по ионам молибдена как из чистых растворов молибдата аммония, так и в присутствии конкурирующих сульфат ионов.

Увеличение концентрации серы в реакционной смеси очевидно повышает степень сшивки полимера за счет чего понижается удельный объем, объемная

ёмкость и сорбционная способность анионита по ионам молибдена.

Таким образом на основании проведенных исследований анионит с хорошими показателями свойств получен при мольном соотношении ПЭПА к антрацену и фурфуролу – 0,1; 0,2; 0,15 в среде ДМФА в присутствии 10 % содержания от веса исходных веществ серы, при 80 °С в течение 60 минут.

Свойства анионита полученного в оптимальных условиях приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Основные и сорбционные свойства полученного в оптимальных условиях анионита

№	Показания	Анионит без серы	Анионит в присутствии серы
1	Влажность %	15	15
2	Насыпной вес, г/мг	0,55	0,52
3	Удельный объем набухшего в воде анионита, мл/г	3,6	3,8
COE по 0,1 N раствору мг-экв/г			
4	HCl	5,3	5,6
6	H ₂ SO ₄	5,8	6,2
7	HNO ₃	4,9	5,3
8	Термостойкость COE после кипячения анионита в воде в течение 48 часов, по 0,1 N раствору HCl, мг-экв/г	5,21	5,48
9	COE по 0,1 N раствору CuCl ₂ мг-экв/г	2,1	2,3
10	COE по (NH ₄) ₂ MoO ₄ ($C_{исх}=1\text{г/л}$) мг/г в SO ₄ форме. мг/г	292	310-320

Из данных приведенных в таблице 3 видно что полученный анионит обладает хорошими показателями объемной ёмкости по минеральным кислотам и достаточно высокими показателями сорбционных свойств по ионам молибдена.

Заключение

Проведены кинетические исследования реакции поликонденсации ПЭПА с антраценом в зависимости от изменения концентрации реагирующих веществ

при различной температуре. Рассчитана константа скорости реакции поликонденсации и установлено что данная реакция протекает как реакция второго порядка, рассчитана энергия активации реакции. Установлено что проведение реакции в присутствии элементарной серы повышает избирательную способность полученного анионита к ионам молибдена даже в присутствии конкурирующих сульфат анионов.

Список литературы:

- Игитов Ф.Б. «Разработка методов получения, исследования и применения термо-химостойких ионитов поликонденсационного типа». Дисс. на соис. доктора философии (PhD) по химическим наукам, Ташкент. 2018.

2. Назирова Р.А. «Разработка методов получения, исследования и применения ионообменных материалов на основе фурановых соединений» Дисс. на соискание ученой степени доктора технических наук в форме научного доклада, Ташкент, 1995.
3. Плаксин И.Н., Тетару С.А. «Гидрометаллургия с применением ионитов. М.: Metallurgy, 1964. – С.176-190.
4. Зеликман А.Н. «Молибден» М.: Metallurgy, 1970. – С.150.
5. “Synthesis and Investigation of selective anion exchangers based on furan compounds” Nazirova R.A., Askarov M.A., Dzhaliylov A.T., Journal of Applied Chemistry Consultants Buzeav, New-York, 1975. – P.216-218.
6. Аскарлов М.А., Назирова Р.А., Джалилов А.Т., Абдилахатов В., «Способ получения селективного анеонита» Авт. свид. №436839, Бюлл. изобр №27, 1974.

ИЗУЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЙ

Бабаханова Зебо Абдуллаевна

д-р. техн. наук,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: zebo.babakhanova@gmail.com

Абдиева Фируза Искандаровна

магистр, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: feruzaabdieva92@gmail.com

Шералиева Мадина Абдугоффуоровна

магистрант,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: msheralieva@yandex.ru

STUDY OF ULTRASONIC IMPACT ON THE PROCESSES OF OBTAINING ULTRA-DISPERSED CERAMIC SUSPENSIONS

Zebo Babakhanova

D. Sc., Tashkent Chemical-Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Firuz Abdieva

Magister, Tashkent Chemical-Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Madina Sheralieva

Master's student,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Изучена эффективность ультразвукового воздействия для интенсификации процессов смешивания и гомогенизации смесей в керамическом производстве. Использование ультразвукового воздействия позволило получить ультрадисперсные суспензии, на основе которых были синтезированы керамические материалы шпинель-корундового состава с высокими физико-техническими свойствами.

ABSTRACT

The effectiveness of ultrasonic exposure for intensification of the mixing and homogenization processes in ceramic production has been studied. The use of ultrasonic treatment made it possible to obtain ultra dispersed suspensions, on the basis of which ceramic materials of spinel-corundum composition with high physical and technical properties were synthesized.

Ключевые слова: ультразвук, кавитация, диспергирование, суспензия, ультрадисперсный, керамика.

Keywords: ultrasound, cavitation, dispersion, suspension, ultrafine, ceramics.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире уделяется большое внимание получению ультрадисперсных порошков для синтеза технических керамических материалов с высокими физико-химическими свойствами. При этом сохранение ультрадисперсной структуры в

синтезированных материалах способствует увеличению прочности, твердости, химической и термической стойкости. Качественное повышение характеристик материалов связано с тем, что в ультрадисперсных порошках и суспензиях ускоряются не

только сами диффузионные процессы, но и гетеро-диффузионный массообмен, твердофазные превращения протекают при более низких температурах синтеза [2, 6].

В частности для получения ультрадисперстных однородных масс используются методы золь-гель, химического и физического осаждения из газовой фазы, плазмохимический, ударно-волновой и другие, которые являются трудно управляемыми и требуют дорогостоящего оборудования, высокой температуры, давления, специфических условий [4-5, 8].

Усовершенствование процессов измельчения тонких порошков и гомогенизация смесей различными методами является актуальной проблемой, стоящей перед исследователями. С точки зрения практического применения, особый интерес представляет применение ультрадисперсных порошков в качестве активирующих спекание и упрочняющих добавок при создании дисперсноупрочненных материалов и получении технической керамики.

В технологии технической керамики используются порошки с микро- и нано-размерными частицами, при этом роль поверхностных взаимодействий сильно возрастает, и становится сравнимой с ролью объемных эффектов, хотя свойства поверхности этих частиц в основных чертах совпадают со свойствами массивных материалов. При этом на поверхности малых частиц происходит радикальная перестройка расположения атомов и изменение типов межатомных связей по сравнению с поверхностью массивного материала. Таким образом, вследствие изменения размера частиц резко возрастает роль поверхностного вклада в общие свойства вещества.

Уменьшение размера зерен в настоящее время рассматривается как эффективный метод изменения свойств твердого тела и условий его синтеза (массовые и энергосберегающие методы). Граница, отделяющая обычные порошки от ультрадисперсных, весьма условна: к ультрадисперсным относятся порошки с частицами менее 0,1 мкм [3].

Высокодисперсные оксидные порошки, получаемые современными химическими технологиями, обладают высокой активностью при спекании. Исследования показали, что температура процесса снижается на 200-300 °С при получении высокоплотных материалов с плотностью близкой к 98-99 % от теоретической [10].

Этим объясняется научный и практический интерес к нахождению относительно недорогого, технологичного способа производства ультрадисперсных частиц, с использованием которых в дальнейшем будут изготавливаться ультрадисперсные материалы.

В настоящее время для получения ультрадисперсных порошков и высокоплотной спеченной керамики на их основе предлагается использование современных технологических приемов, в частности исследуются возможности ультразвукового воздействия на технологические процессы. Одно из основных применений ультразвука связано с возможностью переноса в материальных средах огромных энергий, воздействующих на молекулярном уровне на свойства материалов [11].

Перспективным направлением интенсификации технологических процессов является использование энергии механических колебаний ультразвуковой частоты высокой интенсивности. В частности, применение ультразвуковых колебаний высокой интенсивности обеспечивает от 10 до 1000-кратного ускорения процессов (растворение, очистка, обезжиривание, дегазация, крашение, измельчение, пропитка, эмульгирование, экстрагирование, кристаллизация, полимеризация, предотвращение образования накипи, гомогенизация, эрозия, химические и электрохимические реакции и др.). При этом увеличивается выход полезных продуктов, а также удается получить вещества с новыми свойствами (тонкодисперсные эмульсии и суспензии).

В.Н. Хмелевым изучены способы управления процессом ультразвуковой размерной обработки и применение этого метода в медицине [12-13].

Абрамов О.В. исследовал воздействие мощного ультразвука на жидкие и твердые металлы [1]. Установлено, что ультразвуковые колебания позволяют интенсифицировать многие процессы, происходящие на границе контакта материалов, ускоряя технологические процессы и повышая прочность получаемых изделий.

Марков А.И., Кумабе Д. и др. исследовали процесс ультразвуковой обработки и возможности ультрадисперсного диспергирования материалов, в частности терморасширенного графита [7, 9]. Таким образом, анализ технической литературы показал, что ультразвуковое воздействие может использоваться в процессах подготовки сырьевых материалов, керамических порошков и смесей в производстве изделий технической керамики.

Однако вышеприведенные преимущества использования ультразвуковых технологий являются малоизученными, в связи с чем они достаточно редко используются в технологии производства керамики.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Для приготовления керамических масс был выбран шликерный метод. Шликер или керамическая суспензия - это грубодисперсная система, имеющая твердую дисперсную фазу и жидкую дисперсионную среду. Обычно ее частицы настолько велики (больше 10 мкм), что могут довольно легко оседать под силой тяжести, т.е. седиментировать.

Керамические суспензии характеризуются влажностью, объемным весом, текучестью, способностью к тиксотропному загустеванию, вязкостью, устойчивостью и дисперсностью частиц твердой фазы. Устойчивость керамической суспензии (отсутствие расслаивания) являлась важной характеристикой. Для изготовления изделий технической керамики из суспензии важное значение имеет оптимальная интенсивность и продолжительность перемешивания смеси. Частицы порошка должны быть в диапазоне от 2 до 60 микрон и в идеальном варианте должны находиться в связующей пленке.

Для ультразвукового воздействия была использована ультразвуковая ванна марки DSA50-Ski-1.8L (производство Китай).

Для оценки эффективности измельчения и смешивания керамических суспензий использован микроскопический метод анализа с использованием микроскопа Levenhuk (произв-во США), для исследования микроструктуры обожженной керамики использован электронный микроскоп Carl Zeiss, Германия.

Ультразвуковая ванна является многофункциональной и способна существенно облегчить промышленные процедуры, в частности она может применяться в приготовлении керамических суспензий для разрушения агломератов частиц. Ультразвуковая ванна представляет собой емкость, при работе которой происходит задействие ультразвука. В данном устройстве образуются пузырьки воздуха, благодаря ультразвуковым волнам. Они сталкиваются друг с другом, в результате чего происходит небольшой удар, силы которого достаточно для разрушения агломератов в суспензии.

Ультразвук представляет собой колебания, частота которых превышает показатель в 18 кГц. Жидкость, которая находится в такой ванне, наполнена большим количеством пузырьков, которые под влиянием высокого давления лопаются, создавая эффект, именуемый кавитацией. Принцип работы является следующим: внутрь резервуара с раствором погружается колба с суспензией. В процессе ультразвуковой обработки происходит разрушение агломератов в суспензии, не нарушая его структурной целостности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для исследования воздействия ультразвука на процессы приготовления керамических масс были приготовлены составы технической керамики корундового состава с использованием в качестве сырьевых материалов глинозёмсодержащего отхода Шуртанского газо-химического комплекса (от 90 до 95 мас.%), Зинельбулакского талько-магнезита в обожженном (5-10 мас.%) и необоженном виде (5-10 мас.%).

Глинозёмсодержащий отход Шуртанского газо-химического комплекса с содержанием более 86 мас. %

Al_2O_3 , используется в технологическом процессе полимеризации полиэтилена в качестве носителя катализатора, после потери эффективности превращается в отход. Глинозёмсодержащий отход был предварительно обожжен в муфельной печи при 1000 °С для очистки от газообразных примесей. В результате термообработки также происходило уменьшение механической прочности, что способствовало более интенсивному измельчению образцов.

Второй сырьевой компонент керамической массы – талько-магнезит состоит из двух минеральных фаз – талька $3MgO \cdot 4SiO \cdot H_2O$ и магнезита $MgCO_3$, в структуре которых встречаются изоморфные замещения магния на катионы Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} . Небольшая добавка талька в состав технической керамики способствует также повышению термостойкости изделий благодаря образованию фазы кордиерита, обладающей малой величиной термического коэффициента линейного расширения.

Время обработки суспензий в ультразвуковой ванне составило 20 мин. После воздействия ультразвука керамические суспензии были высушены в сушильном шкафу в течение 2 ч. при 120°С. Из приготовленного таким образом керамического ультрадисперсного порошка высокоглинозёмистого состава были отформованы образцы диаметром 20 мм под давлением 20 МПа, которые были подвергнуты обжигу в лабораторной силитовой печи при 1500 °С.

Для оценки влияния ультразвукового воздействия на структуру и свойства керамических масс были использованы микроскопическое исследование структуры керамической суспензии и порошков, а также изучение строения и микроструктуры керамических образцов после обжига при 1450 °С.

Были исследованы с помощью микроскопического анализа структура приготовленных суспензий: без ультразвуковой обработки (рис. 1, А), с ультразвуковой обработкой в течение 20 мин (рис. 1, Б), и ультрадисперсный порошок, полученный из суспензии после обработки ультразвуком, высушенный в сушильном шкафу в течение 2 ч при 120°С (рис. 1, В).

Рисунок 1. Структура керамической суспензии с использованием отхода ШГХК и необоженного талько-магнезита: А- без ультразвуковой обработки; Б- после ультразвуковой обработки; В - после сушки при 120 оС. Увеличение ×500

Сравнительный анализ микроснимков показал, что в случае приготовления керамической массы на основе глиноземсодержащего отхода и талько-магнезита полученная керамическая суспензия отличается наличием крупных агрегатов и агломератов частиц. Однако воздействие ультразвука позволяет уменьшить размеры агрегатов (рис. 1). Однако оптимальные результаты были получены при воздействии ультразвука на керамическую массу, приготовленную с использованием обожженного талько-магнезита (рис. 2). Некоторая агломерация массы, на рис. 2, Б связана с тем, что при высушивании происходит агломерация, однако рельеф полученной суспензии ровный и гладкий. Необходимо отметить, что первичный обжиг сырьевых материалов - способствует в

случае глиноземсодержащего отхода ШГХК - сглаживанию рельефа поверхности частиц, их срастанию и устранению несовершенств кристаллического строения; при обжиге талько-магнезита происходит разложение магнезита с образованием оксида магния, который в дальнейшем взаимодействует с присутствующими в отходе ШГХК легкоплавкими оксидами и глиноземом с образованием алюмосиликатных связей. Ультразвук при этом активизирует диффузионные процессы массопереноса, что приводит к более плотному компактированию при прессовании и спекании, и снижению пористости образцов на 15 %.

А

Б

В

Рисунок 2. Микроснимки керамической массы (отход ШГХК+ обожженный тальк-магнезит) до воздействия ультразвука (А), после приготовления суспензии и высушивания (Б); после воздействия ультразвука (В). Увеличение $\times 500$

Образцы технической керамики, приготовленные на основе полученных суспензий обжигались в силиковой печи при 1450°C в течение 2 ч. Изучение микроструктуры синтезированных материалов методом сканирующей электронной микроскопии,

показало (рис. 3), что они состоят из микрочастиц корунда, шпинели и алюмосиликатной связки. Поры в образцах в основном изолированные, округлые, размером до $10\text{ }\mu\text{m}$.

Рисунок 3. Микроструктура керамики корундового состава

Сравнение физико-механических свойств керамики показало, что приготовленные с использованием ультразвукового воздействия керамические образцы при равных температурах термообработки отличались более высокой плотностью ($2860\text{--}2960\text{ кг/м}^3$), а также низкими значениями водопоглощения и открытой

пористости (15-23 %). Это свидетельствует об образовании более плотной и мелкокристаллической структуры, что способствует повышению механических свойств синтезируемых материалов: прочность на сжатие образцов составила от 100 до 120 МПа.

Использование ультразвукового воздействия является решающим также при получении наноструктурных материалов. Было исследовано воздействие ультразвука на процессы получения алюмо-борокремниевых стеклокристаллического материала с оптическими свойствами по усовершенствованной технологии контролируемого пиролиза на основе кремний-органического полимера и наноразмерных реактивных наполнителей.

Технология синтеза керамики состояла из следующих этапов: предварительное растворение кремний-органического соединения в ацетоне (или изопропанол). Все исходные компоненты в стехиометрических количествах добавлялись к полученному раствору, постепенно для предотвращения образования конгломератов. Для получения однородной и стабильной композиции смесь выдерживалась в ультразвуковой ванне в течение 20 мин.

Приготовленная суспензия (керамический наполнитель + силикон + растворитель) высушивалась в сушильном шкафу при 60 °C (в течении 5-12 часов), отпрессованные образцы обжигались при температурах от 1100 °C. Использование ультразвукового воздействия и контроль за размерностью частиц позволил получить наноструктурные ситаллы, активированные ионами европия двойной валентности, с сильной фотолюминесценцией в красной области и умеренной люминесценцией в синей области спектра. Введение в состав материалов кремний-органических соединений способствует созданию слабо-восстановительной атмосферы и позволяет получить композиты с двойными переходами – в области красного (трехвалентный европий) и синего (двухвалентный европий) спектра.

Таким образом, при изготовлении сверхтонких керамических суспензий ультразвуковая обработка имеет множество преимуществ над таким обычным

измельчающим оборудованием, как, например, коллоидные измельчители (грануляторы, шаровые мельницы), дисковые и струйные мельницы, роторно-статорные мешалки или гомогенизаторы высокого давления. Ультразвук способен обрабатывать суспензии высокой степени концентрации и вязкости, тем самым уменьшая объем обрабатываемого вещества. Результаты анализа гранулометрического состава керамических суспензий, подвергнутых обработке в ультразвуковой ванне показали, что наиболее интенсивно диспергирование происходит в течение первых 20 минут. При дальнейшем увеличении времени размола повышение дисперсности было незначительным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено эффективное воздействие ультразвуковых волн при диспергировании керамических суспензий на основе оксида алюминия и талькомагнезита. В жидкости ультразвуковые волны генерируют кавитационные пузырьки, размер которых возрастает и при повышении давления они взрываются с высвобождением большого количества энергии. Эффективность ультразвукового воздействия увеличивается с повышением статического давления и при одновременном возрастании амплитуды звукового давления.

Ультразвуковое воздействие на минеральные частицы является эффективным методом для разрушения агломератов и способствует лучшему спеканию керамических масс при пониженных температурах обжига.

Установлено, что при ультразвуковом диспергировании как пластичных, так и хрупких материалов, намола примесей (например, железа) из стенок ванны практически нет. Это играет большую роль при размоле чистых материалов, где посторонние примеси недопустимы.

Список литературы:

1. Абрамов О.В. Воздействие мощного ультразвука на жидкие и твердые металлы. – М.: Наука, 2000. – 297 с.
2. Алимджанова Д.И. Улучшение физико-химических свойств порошковой композиции в производстве керамических плит для настила полов. // Композиционные материалы. – 2020.- № 1.- с. 39-43.
3. Бакунов В.С. Технология керамики с позиции синергетики // В.С. Бакунов, А.В. Беляков// Стекло и керамика. - 2005.- №3. – с. 10-13.
4. Букаемский А.А. Физическая модель взрывного синтеза ультрадисперсного оксида алюминия// Физика горения и взрыва. - 2002. - Т.38. - № 3. - С. 121-126.
5. Balla V.K., Bose S., Bandyopadhyay A. Processing of bulk alumina ceramics using laser engineered net shaping, Int. J. Appl. Ceram. Technol., 5, [3], 234 – 242, (2008).
6. Керамические материалы / Сост. Г.Н. Масленникова, Р.А. Мамаладзе, С. Мидзито, К. Коумото и др.- М.: Стройиздат, 2000. – 320 с.
7. Кумабе Д. Вибрационное резание/Д. Кумабе; пер. с англ. изд. С.Л. Масленникова. – М.: Машиностроение, 1995. – 424 с.
8. Kruth J.-P., Levy G., Klocke F., Childs T.H.C. Consolidation phenomena in laser and powder-bed based layered manufacturing, CIRP Ann-Manuf. Techn., 56, [2], 730 – 759, (2007).
9. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов /А.И. Марков. – М.: Машиностроение, 2000. – 237 с.
10. Приб И.А., Зуев Ю.С. Особенности керамики, синтезированной на основе наноструктурных порошков Al_2O_3 , подвергнутых ультразвуковой обработке// Глобальная ядерная безопасность.- 2014.- №1 (10).- С. 16–24.

11. Хмелев В.Н. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности / В.Н. Хмелев [и др.]. – Барнаул: АлтГТУ, 2007. – 416 с.
12. Хмелев В.Н. Ультразвуковой рабочий инструмент для пластической хирургии/В.Н. Хмелев [и др.] // Измерения, автоматизация и моделирование в промышленных и научных исследованиях: межвузовский сборник / под ред. Г.В. Леонова. – Бийск, 2002. – С. 203–212.
13. Хмелев, В.Н. Ультразвуковая размерная обработка материалов / В.Н. Хмелев, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок. – Барнаул: АлтГТУ, 1999. – 123 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НИТРОВАНИЕ 2-МЕТОКСИКАРБОНИЛАМИНОХИНАЗАЛИН-4-ОН

Балтабаева Мавлуда Жаббарбергеновна

ст. исследователь,
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: baltabayeva.1994@bk.ru

Таджибаева Махмуда Рихсибаевна

ассистент, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mrhisibaevna86@mail.ru

Каримов Рихсибай Кучкарович

канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: rixsiboy.karimov@bk.ru

Рахматов Элёр Оманкулович

ст. исследователь,
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: elyorrahmatov89@gmail.com

Зиядуллаев Миржалол Эгамберди ўгли

млад. науч. сотр.,
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: ziyadullaev.91@mail.ru

STUDYING THE NITRATION PROCESS 2-METOXYCARBONYLAMINOQUINAZALIN-4-ONE

Mavluda Baltabaeva

Senior researcher, Institute of Chemistry of Plant Substances
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Makhmuda Tadjibaeva

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

Rikhsibay Karimov

Cand. tech. Science, Leading scientific resercher,
Institute of chemistry of plant substances Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Elyor Rakhmatov

Senior researcher, Institute of Chemistry of Plant Substances
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Mirjalol Ziyadullayev

Junior researcher., Institute of chemistry of plant substances
Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Разработан метод анализа субстанции 6-нитро-2-метокси-карбониламинохиназалин-4-он. Выявлены основные факторы, влияющие на процесс получения фармакопейной субстанции препарата, проведена оптимизация процесса, составлена математическая модель, рассчитано регрессионное уравнение, найдены оптимальные параметры факторов.

ABSTRACT

The analyzing method of 6-nitro-2-methoxycarbonylaminoquinazalin-4-one substance has been developed. The main factors affecting to the obtaining process of the pharmacopoeia substance of the drug from technical raw materials are identified, the process is optimized, a mathematical model is compiled, a regression equation is calculated, and the optimal factor parameters are found.

Ключевые слова: нитрования, оптимизация, уголь активированный, фильтрация, 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиназалин-4-он, субстанция, факторы, уравнение.

Keywords: nitration, optimization, activated charcoal, filtration, 2-methoxy-carbonylaminoquinazalin-4-one, substance, factors, equation.

Введение. Известно значительное количество как природных, так и синтетических производных хиназолина, обладающих высокой биологической активностью [1-2]. Среди природных соединений, содержащих хиназолиновое гетероциклическое ядро, наиболее известным является пеганин (вазичин) – алкалоид, содержится в семенах гармалы (могильника). Его гидрохлорид применяется в качестве антихолинэстеразного средства при миопатии и миостении [3-4]. Ценным хиназолиновым алкалоидом является также фебрифугин, противомаларийное действие которого в 100 раз сильнее, чем у хинина. Применяемые в медицине синтетические производные хиназолина обладают высокой психотропной (метаквалон), диуретической (хинетазон), сердечно сосудистой (празозин) и противовирусной

(хиназолиновые аналоги эфавиренца) активностью [5,1].

6-Нитро-2-метоксикарбониламинохиназалин-4-он высокоэффективное средство борьбы с комплексом заболеваний хлопчатника гоммозом и корневой гнилью. Препарат прошел Государственные испытания по линии госкомиссии и разрешен к применению хлопководстве в борьбе с указанным заболеванием хлопчатника.

6-Нитро-2-метоксикарбониламинохиназалин-4-он получают в две стадии:

1. Синтез 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиназалин-4-она конденсацией антралиновой кислоты, цианамиды кальция и метилового эфира хлоруксусной кислоты.

Рисунок 1. Реакция получения 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиназалин-4-она

2. Нитрование 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиназалин-4-она

Рисунок 2. Реакция получения 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиназалин-4-она

Методика нитрования, очищенного 6-нитро-2-метокси-карбониламинохиназалин-4-он растворяют в 42 мл концентрированной серной кислоты и в охлажденный до 0°C раствор при перемешивании

добавляют по каплям нитрующую смесь (2,5 мл дымящей азотной кислоты и 3,5 мл конц. серной кислоты). Перемешивают 0,5 час поддерживая температуру не выше 2 °C, и затем ещё 1 час при комнатной температуре. Содержимое колбы выливают на лед

выпавшие кристаллы отделяют, промывают тщательно водой, сушат, кристаллизуют из этанола. Получают 3,08 г (80%) 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналин-4-он. Температура плавления 251-252°C.

Спектральные характеристики 6-нитро-2-метоксикарбонил-аминохиналин-4-она и физико-химические константы предлагается внизу.

Таблица 1.

Некоторые физико-химические константы 6-нитро-2-метокси-карбониламинохиналин-4-она

Химическое название	Структурная формула	Брутто формула	М.м	Т.пл.°C	Растворитель
6-Нитро-2-метокси-карбониламинохиналин-4-он		C ₁₀ H ₈ O ₄ N ₅	263	251-252	ДМФА ДМСО

Показатели чистоты: $R_f=0,54$ (хлороформ – метанол, 6:1)

ИК спектр, см⁻¹: 1640, 1680 (C=N, C=O), 1730 (COOCH₃), 1350 (NO₂), 3400 (NH)

ПМР спектр, м.д, шкаласигма: 3,7 (3H-CH₃), 7,5-7,7 (1H-H₈), 8,3-8,5 (1H-H₇), 8,8-8,9 (1H-H₅).

Для наработки 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналин-4-он в больших количествах сначала в реакторе готовят нитрующую смесь, затем по порциями добавляют 2-метоксикарбониламинохиналин-4-он т.е. порядок добавления реагентов отличается от приведенного примера.

Поэтому для разработки оптимальных условий нитрования 6-нитро-2-метоксикарбониламинохина-

лин-4-он были поставлены опыты с варьированием соотношения азотной и серной кислот, температуры, продолжительности процесса. Порядка добавления реагентов и т.д.

Для качественной и количественной оценки влияния ряда факторов на исследуемую реакцию была создана математическая модель методом Бокса-Уилсона, с помощью которой определены оптимальные условия получения максимального выхода продукта [1, 7].

Исходя из результатов исследований были выбраны основные факторы, установлены уровни и интервалы варьирования, представленные в таблице 1.

Таблица 2.

Уровни факторов и интервалы варьирования

№	Уровни варьирования	-	0	+
1	X ₁	5	20	35
2	X ₂	3,0	3,5	4,0
3	X ₃	1:2:12.	1:4:12.	1:6:12.

X₁ – температура процесса, °C;

X₂ – продолжительность реакции, час;

X₃ – количественное соотношение исходных веществ (моль). 2-метокси-карбониламинохиналин-4:HNO₃:H₂SO₄;

Матрица планирования

Матрица планирования по проведенному полному факторному эксперименту и результаты опытов представлены в таблице 2. Опыты проводили в двукратной повторности.

Таблица 3.

Матрица планирования и результаты эксперимента

№	X ₁	X ₂	X ₃	X _{1,2}	X _{2,3}	Y ₁	Y ₂	Y _{ср.}
1	+	+	-	+	-	85,8	88,4	87,1
2	-	-	-	+	+	63,7	60,1	61,9
3	+	-	-	-	+	83,5	80,7	82,1
4	-	+	-	-	-	67,9	66,9	67,4
5	+	+	+	+	+	81,6	84,6	83,1
6	-	-	+	+	-	65,9	70,5	68,2
7	+	-	+	-	-	82,4	85,0	83,7
8	-	+	+	-	+	68,9	66,7	67,8
						74,9	75,4	

Экспериментальная часть

ИК- спектры сняли на спектрометре ИК-Фурье Система 2000 в таблетках KBr, ЯМР ^1H –спектры – на приборе Unity-400+(рабочая частота 400 МГц, внутренний стандарт TMS, шкала δ) растворитель CD_3COOD . Температура плавления синтезированного соединения определяли на нагревательном столике «BOETIUS» (Германия). Структура продукта подтверждена ИК, ЯМР ^1H спектральными методами. Чистоту продукта и ход реакции контролировали методом ТСХ SilufolUV-254 в системе ацетон-бензол 3:2. R_f -0,53.

Методика синтеза

6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналин-4-он

Опыты проводились в трехгорлой колбе, снабженной механической мешалкой, обратным холодильником. Расчетное количество 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналин-4-он растворяли в расчетное количество концентрированной серной кислоте и нагревали до 30°C в течение 1 часа. К раствору при интенсивном перемешивании добавляли по каплям нитрующую смесь (расчетное количество азотной кислоты и расчетное количество концентрированной серной кислоты). Реакционную

смесь перемешивали еще 1 час, поддерживая температуру не выше 30°C и затем ещё 1 час при комнатной температуре. При комнатной температуре перемешивания добавляли по каплям расчетное количество азотной кислоты в течении 1 час. Реакционную смесь оставляли при комнатной температуре на 10 часов. Содержимое колбы выливали на лед, выпавшие кристаллы фильтровали, промывали водой и высушивали. Технический 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналин-4-он перекристаллизовывали из этилового спирта с добавлением активированного угля. Получали 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналон-4 с 87,4%-ным выходом. Аналогичным образом были проведены и другие опыты.

По данным эксперимента рассчитали математическую модель процесса, которая имеет следующий вид:

$$Y = 75,17 + 8,84x_1 + 1,19x_2 - 0,54x_3$$

Результаты статистического анализа показали, что математическая модель адекватна и значимым коэффициентом является b_1 .

Результаты и их обсуждение

Таблица 4.

Результаты статистического анализа

№	Y_{cp}	ΔY	ΔY^2	S_i^2	$Y_{расч}$	$Y_p - Y_{cp}$	$(Y_p - Y_{cp})^2$
1	87,1	1,3	1,69	3,38	85,74	1,36	1,85
2	61,9	1,8	3,24	6,48	65,68	3,78	14,29
3	82,1	1,4	1,96	3,92	83,36	1,26	1,59
4	67,4	0,50	0,25	0,50	68,06	0,66	0,44
5	83,1	1,5	2,25	4,50	84,66	1,56	2,44
6	68,2	2,3	5,29	10,58	64,60	3,60	12,96
7	83,7	1,3	1,69	3,38	82,28	1,42	2,02
8	67,8	1,1	1,21	2,42	66,98	0,82	0,68
				17,58	33,18		

Однородность дисперсии проверяли по критерию Кохрена:

$$G_{on} = \frac{S_{imax}^2}{\sum S_i^2} = \frac{10,58}{33,18} = 0,32$$

$$G_{on} = 0,32 < 0,68 = G_{табл}$$

Дисперсии однородны.

Число степеней свободы вычисляли по формуле:

$$f = N - (K+1) = 8 - (3+1) = 4$$

Вычисляли среднюю дисперсию воспроизводимости:

$$S^2 \{y_i\} = \frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N} = \frac{33,18}{8} = 4,15$$

Вычисляли дисперсию адекватности:

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_p - \bar{y}_{cp})^2}{f} = \frac{2 \cdot 33,18}{4} = 16,59$$

Адекватность уравнения была проверена по критерию Фишера:

$$F_{on} = \frac{S_{ad}^2}{S_{\{y\}}^2} = \frac{16,59}{4,15} = 4,02$$

$$F_{табл} = (3,8).$$

$$F_{on} = 4,02 < 3,8 = F_{табл}$$

Вычисляла доверительный интервал по формуле:

$$S_{\{b_i\}}^2 = \frac{S_{\{y\}}^2}{N} = \frac{4,15}{8} = 0,52$$

$$S_{\{b_i\}}^2 = \sqrt{0,52} = 0,72$$

Коэффициент Стьюдента:

$$t_{\text{табл}} = 2,306.$$

$$\Delta b_i = t \cdot S\{b_i\} = 2,306 \cdot 0,72 = 1,66$$

Из сравнения доверительного интервала с коэффициентами регрессии уравнения следует, что на значение параметра оптимизации значимо влияет продолжительность реакции $X_1 = +8,84$.

По количественному вкладу факторы располагаются в следующем порядке: $X_1 > X_2 > X_3$.

Из коэффициентов регрессии уравнения после расчета доверительного интервала ($b_i=1,66$) установили, что к основному фактору, влияющему на процесс, относится температура реакции.

Крутое восхождение

С целью получения 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналин-4-она из 2-метоксикарбониламинохиналин-4-он с более высоким выходом, рассмотрели полученные результаты и провели крутое восхождение по поверхности отклика. Фактор X_1 закрепили на основном уровне, выбрали шаг, составили таблицу опытов.

В таблице 5 приведены составляющие градиенты, шаг и опыты крутого восхождения.

Таблица 5.

Результаты крутого восхождения

	X_1	Y_1	Y_2
b_i	8,84		
J_i	15		
$b_i \times J_i/10$	13,3		
Шаг	6,6 ⁰		
Округление	7 ⁰		
Основной уровень	15		
Опыты			
9	22	63,8	65,1
10	29	77,8	75,6
11	36	88,6	91,2
12	43	92,5	94,3
13	49	93,8	92,6
14	56	84,2	85,1

Таким образом, на основании проведенной оптимизации установлено, что основным фактором, влияющим на процесс нитрования 2-метоксикарбониламинохиналин-4-он является температура 43⁰С и продолжительность реакции 4,0 ч. Отметим, что при более высокой температуре по данным ТСХ происходит образование значительного количества динитропроизводного, в качестве побочного продукта реакции.

Выводы

Таким образом, разработан метод синтеза 6-нитро-2-метокси-карбониламинохиналин-4-он. Методами ИК, ¹Н ЯМР спектроскопии изучена и установлена строения синтезированных соединений.

Для качественного и количественного анализа целевого продукта разработан метод ТСХ и спектрофотометрические методы анализа.

Изучено влияние основных факторов (соотношение исходных компонентов, температура и время проведения реакции), на процесс получения 6-нитро-2-метоксикарбониламинохиналин-4-она.

Проведено крутое восхождение по поверхности отклика и найдены оптимальные условия процесса: температура 43⁰С, продолжительность реакции 4,0 ч, количественное соотношение исходных веществ 1:2:12.

Список литературы:

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В., Планирование эксперименте при поиске оптимальных условий. М.: Наука 1971. С. 282.
2. Глухова Е.Г. Синтез и фармакологические свойства новых карбонильных производных 3(Н)-хиназолин-4-она: дис. канд. фарм. наук / Е.Г. Глухова. М. 2015. – С. 5.
3. Зиядуллаев М.Э., Каримов Р.К., Закирова Р.П., Абдуразаков А.Ш. Синтез 3(Н)-хиназолин-4-она и его биологическая активность. Евразийский союз ученых (ЕСУ).68(11), 51-55, (2019), DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.68.

4. Зиядуллаев М.Э, Каримов Р.К, Зухурова Г.В, Абдуразаков А.Ш, Сагдуллаев Ш.Ш. Оптимизация процесса синтеза 6-нитро-3,4-дигидрохиназолин-4-она. Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2020. Т. 63. Вып. 7. С. 48-53. DOI: 10.6060/ivkkt.20206307.6145.
5. Солодунова Е.А., Новиков М.С., Озеров А.А. Особенности синтеза 6-бром-2-метилхиназолин-4(3H)-она. Волг. Науч. Мед. Ж.2015. № 3. С. 36-38.
6. Joshua T. Gavin, Joel K. Annor-Gyamfi and Richard A. Bunce. Quinazolin-4-(3*H*)-ones and 5,6-Dihydropyrimidin-4(3H)-ones from Aminoamides and Orthoesters. Molecules 2018, 23, 2925; doi: 10.3390/molecules23112925.
7. Xinyang Lv, Lan Yang, Zhijiang Fan, Xiaoping Bao. Synthesis and antimicrobial activities of novel quinazolin-4(3H)-one derivatives containing a 1,2,4-triazolo[3,4-b][1,3,4] thiadiazole moiety. Journal of Saudi Chemical Society (2017), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jscs.2017.07.008>.

**РЕАКЦИЯ ДИМЕТИЛБЕНЗИЛАМИНА С ПЕНТИЛОВЫМ
И БЕНЗИЛОВЫМ ЭФИРАМИ МОНОХЛОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ****Бурихонов Бахтиёр Холмирзаевич**

докторант,
Каршинский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: borixonov90@mail.ru

Холиков Турсунали Суюнович

д-р хим. наук, доцент,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: tursunali72@mail.ru

Таджимухамедов Хабибулла Сайфуллаевич

канд. хим. наук, доцент,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Курбонов Улугбек Абдурахмонович

преподаватель,
Каршинский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: SFXIMIK@mail.ru

Валеева Наиля Геннадиевна

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**REACTION OF DIMETHYLBENZYLAMINE WITH PENTYL
AND BENZYL ETHERS OF MONOCHLOROACETIC ACID****Bakhtiyor Burikhonov**

doctoral student, Karshi State University,
Uzbekistan, Karshi

Tursunali Kholikov

Doctor of Chemical Sciences, assistant professor,
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent

Khabibulla Tadjimukhamedov

Candidate of chemical Sciences, assistant professor,
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Uzbekistan, Tashkent

Ulugbek Qurbonov

Lecturer Karshi State University,
Uzbekistan, Karshi

Nailya Valeeva

Candidate Technical Sciences,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В результате реакции монохлоруксусной кислоты с пентиловым, бензиловым эфирами N,N-диметилбензиламина синтезированы соответствующие четвертичные соли аммония. Реакция монохлористой кислоты со спиртами велась с участием кислотных катализаторов и были получены эфиры с высокими выходами. Было замечено, что реакционная способность насыщенных спиртов снижается с увеличением молекулярной массы. Было установлено, что реакция бензинового спирта с бензилхлоридом идет с более низким выходом по сравнению с другими спиртами. Показано, что для синтеза бензинового эфира монохлоруксусной кислоты удобнее использовать его натриевую соль с бензилхлоридом. Найдены оптимальные условия для синтеза солей четвертичного аммония с использованием этилацетата, ацетона и этанола в качестве растворителей. При использовании этанола в качестве растворителя было установлено, что выход продукта выше, чем у других растворителей. Строение полученных эфиров и солей изучено с помощью ИК- и ПМР-спектров.

ABSTRACT

As a result of the reaction of monochloroacetic acid with pentyl, benzyl esters of N, N-dimethylbenzylamine, the corresponding quaternary ammonium salts were synthesized. The reaction of monochlorous acid with alcohols was carried out with the participation of acid catalysts and esters were obtained in high yields. It has been observed that the reactivity of saturated alcohols decreases with increasing molecular weight. It was found that the reaction of benzyl alcohol with benzyl chloride occurs in a lower yield compared to other alcohols. It is shown that for the synthesis of benzyl ester of monochloroacetic acid, it is more convenient to use its sodium salt with benzyl chloride. The optimal conditions for the synthesis of quaternary ammonium salts using ethyl acetate, acetone and ethanol as solvents have been found. Using ethanol as solvent, it was found that the product yield is higher than that of other solvents. The structure of obtained esters and salts was studied using IR and PMR spectra.

Ключевые слова: диметилбензиламин, эфир монохлоруксусной кислоты, пентильный эфир монохлоруксусной кислоты, бензиловый эфир монохлоруксусной кислоты, этанол, ацетон, этилацетат.

Keyword: dimethylbenzylamine, monochlorous acid ether, monochlorous acid pentyl ether, monochlorous acid benzyl ether, ethanol, acetone, ethylacetate.

Одним из самых простых и эффективных методов борьбы с коррозией являются ингибиторы кислотной коррозии. В настоящее время большое значение имеют ингибиторы кислотной коррозии в нефтегазодобывающей, металлургической, пищевой промышленности, теплоэнергетической промышленности. Ингибиторы, используемые в настоящее время, представляют собой азотистые поверхностно-активные соединения, которые представляют большой интерес. Среди них четвертичные аммониевые соединения считаются высокоэффективными в качестве ингибиторов коррозии в промышленности [1]. Четвертичные аммониевые соли, содержащие фенильный радикал, широко применяются во многих областях медицины и промышленности. Эти соединения используются в качестве фунгицидов, биоцидов и антимикробных дезинфицирующих средств. [2]. Китайские ученые также синтезировали соли хитозана, такие как N,N, N-триметилхитозан, N-метил-N,N-диметилхитозан, N-фурфурил-N, N-диметилхитозан, и изучили их антибактериальную

активность [3, 4, 5] Имеются также данные о синтезе четвертичных аммониевых солей, содержащих полимерные и функциональные группы, и их биологической активности.

Результаты и их анализ

Тот факт, что выход продукта реакции монохлоруксусной кислоты с бензиловым спиртом при выше указанных условиях даже ниже, чем выход насыщенных спиртов, можно объяснить легким образованием бензильного катиона и другими его изменениями.

Действительно, в этой реакции, помимо низкого выхода соответствующего эфира, наблюдалось также образование смолистых продуктов.

Поэтому для получения бензинового эфира монохлоруксусной кислоты с более высоким выходом были проведены реакции натриевой соли монохлоруксусной кислоты с бензилхлоридом на основе известной методики [8].

В результате этой реакции мы получили более высокий выход (73%), чем в предыдущих реакциях.

Уравнение реакции диметилбензиламина с бензиловым эфиром монохлоруксусной кислоты протекает следующим образом.

Реакцию проводили при разных температурах, меняя молярные соотношения реагентов и в различных

растворителях. Результаты приведены в следующих таблицах.

Таблица 1.

Влияние растворителей на выход N-бензил-2-(бензилокси)-N,N-диметил-2- оксоэтиламмония хлорида

№	Молярные соотношения диметилбензиламина и бензинового эфира монохлоруксусной кислоты	Растворитель	Выход %
1	1:1	Этилацетат	65
2	1:1	Этил спирт (абсолют)	84
3	1:1	Ацетон	73

В этих экспериментах мы изучали влияние растворителей на выход реакции и в качестве растворителей использовали этилацетат, этиловый спирт и ацетон. Из результатов можно увидеть, что

в этаноле получен продукт реакции с высоким выходом. Полученное соединение проанализировали с физико-химическими методами.

Таблица 2.

Влияние молярных соотношений реагентов на выход хлорида N-бензил-2- (2,5-диметилбензилокси) -N, N-диметил-2-оксоэтиламмония

№	Молярные соотношения диметилбензиламина и бензинового эфира монохлоруксусной кислоты	Растворитель	Выход %
1	1:1	Этанол	65
2	1:1,5	Этанол	78
3	1:2	Этанол	88

Реакция диметилбензиламина с пентиловым эфиром монохлоруксусной кислоты

Реакции проводили в различных условиях, и оптимальные условия были проанализированы методами ИК - и ПМР-анализа полученных соединений.

В приведенной ниже таблице приведены оптимальные условия реакции.

Таблица 3.

Влияние мольных соотношений реагентов на выход хлорида N-бензил-N, N-диэтил-2-оксо-2 (пентилокси) этиламмония

Тритич-ный амин	Эфир моно-хлоруксус-ной кислоты	Температу-ра реакции, °С	Мольные соотношения реагентов	Раствори-тель	Время реакции	Выход, %
Диметил-бензил-амин	Пентиловый эфир	60	1:1	Этанол	6	65
		60	1:1,5	Этанол	6	78
		60	1:2	Этанол	6	82

Эксперименты показали, что хорошие результаты для повышения выхода реакций получаются при использовании ацетона в качестве растворителя. Мы определили оптимальные условия реакции, температуры и продолжительности на выход реакции.

Экспериментальная часть.

В круглодонную колбу объемом 50 мл помещают 0,05 моль диметилбензиламина, в ацетоне растворяют пентиловый и бензиловый эфиры монохлор-

уксусной кислоты, затем осторожно добавляют диметилбензиламин поверх сложных эфиров, растворенных в растворителе. Реакционную смесь нагревают при 60 °С в течение 3 часов. После окончания эксперимента ацетон удаляют, а остаток помещают в эксикатор на 24 часа для просушки. В эксикаторе образовывались игольчатые бесцветные кристаллы. Полученные кристаллы перекристаллизовывали в смеси метанола и воды (5: 1). Высушенную массу взвешивали на весах для расчета выхода продукта.

Таблица 4.

Реакция диметилбензиламина с бензиловым эфиром монохлоруксусной кислоты

Для реакции взято:

Диметилбензиламин	3,375 гр; 4 мл,	(0,025 моль)
бензиловый эфир МХУК	4,6 гр, 3,8мл	(0,05 моль)
Этанол	9 мл	(0,15 моль)
Диметилбензиламин и бензиловый эфир МХУК	3,375 г : 4,6 г	1:2

Реакцию проводили при нагревании в течение 3 часов.

Выход соли хлорида N-бензил-2- (бензилокси) -N, N-диметил-2-оксоэтанаммония составляет (7 г) 88 %. Температура плавления = 206-209 °С.

Таблица 5.

Реакция диметилбензиламина с пентиловым эфиром монохлоруксусной кислоты

Диметилбензиламин	3,375 гр; 4 мл,	(0,025 моль)
пентиловый эфир МХУК	8,225 гр, 7 мл	(0,05 моль)
Этанол	9 мл	(0,15 моль)
Диметилбензиламин и пентиловый эфир МХУК	3,375 г : 8,225 г	1:2

Реакция протекала при нагревании в течение 3 часов.

Выход соли хлорида N-бензил-N,N-диметил-2-оксо-2 - (пентилокси)этан аммония составляет (6,7 г) 82 % . Температура плавления = 211 °С

ИК-спектры полученных соединений записаны на ИК-спектрометрах SPECORD-75IR и Avator 360 в таблетках KBr, ПМР ¹H спектры получены на спектрометре "Unity 400plus (Varian)", растворитель CD3OD, внутренний стандарт – HMDSO

Анализ ИК-спектра хлорида N-бензил-2-(бензилокси) -N, N-диметил-2-оксоэтиламмония,

ν , см⁻¹ 2490-2583 (N⁺), 1197 (C-O-C); 1737 (C=O), 2890 (CH₂-CH₂).

¹H ПМР (1H, s), 4.65 (2H, d), 3.95 (2H, d), 3.63 (1H, s), 6.10 (1H, (2H, d), 3.37 (2H)), 1,83 (2H, d), 0,83-1,44 (5H, d)

Анализ ИК-спектра хлорида N-бензил-2-(пентилокси)-N,N-диметил-2-оксоэтиламмония,
 ν , см⁻¹ 2560 (N⁺) ,1210 (C-O-C); 2850 (CH₂-CH₂).,1740 C=O.

¹H ПМР 1.04(6H,t.), 3.19(4H,s), 6.73(2H,dd.), 6.87 (1H,

Список литературы:

1. Hamzé A., Rubi E., Arnal P., Boisbrun M., Carcel C., Salom-Roig X., Calas M. (2005). Mono - and bis-thiazolium salts have potent antimalarial activity. *Journal of Medicinal Chemistry*, 48(10), 3639–3643. <https://doi.org/10.1021/jm0492608>.
2. Caldarelli S.A., Boisbrun M., Alarcon K., Hamzé A., Ouattara M., Salom-Roig X., Vial H. (2010). Exploration of potential prodrug approach of the bis-thiazolium salts T3 and T4 for orally delivered antimalarials. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, 20(13), 3953–3956. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2010.05.001>
3. Caldarelli, S.A., El Fangour, S., Wein, S., Tran Van Ba, C., Périgaud, C., Pellet, A., Peyrottes, S. (2013). New bis-thiazolium analogues as potential antimalarial agents: Design, synthesis, and biological evaluation. *Journal of Medicinal Chemistry*, 56(2), 496–509. <https://doi.org/10.1021/jm3014585>
4. Ortial, S., Denoyelle, S., Wein, S., Berger, O., Durand, T., Escale, R., Vo-Hoang, Y. (2010). Synthesis and evaluation of hybrid bis-cationic salts as antimalarial drugs. *ChemMedChem*, 5(1), 52–55. <https://doi.org/10.1002/cmdc.200900427>
5. Pernak J., & Feder-Kubis J. (2005). Synthesis and properties of chiral ammonium-based ionic liquids. *Chemistry – A European Journal*, 11(15), 4441–4449. <https://doi.org/10.1002/chem.200500026>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ М-8Г2БК И М-8Г2БС НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ

Ганиева Сайера Хуршитовна

ст. науч. сотр. лаборатории «Нефтехимия»
Института общей и неорганической химии Академии наук РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sayyora7420@gmail.com

Хамидов Босит Набиевич

д-р техн. наук, профессор,
Заведующий лабораторией «Нефтехимия»
Института общей и неорганической химии Академии наук РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khamidovneft@mail.ru

Мирзаева Малика Маннаповна

ст. науч. сотр. лаборатории «Нефтехимия»
Института общей и неорганической химии Академии наук РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khamidovneft@mail.ru

Сманов Бахит Набиевич

мл. науч. сотр. лаборатории «Нефтехимия»
Института общей и неорганической химии Академии наук РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: smanovb@mail.ru

ECOLOGICAL ASPECTS OF OBTAINING BIODEGRADABLE M-8G2BK AND M-8G2BS MOTOR OILS ON A VEGETABLE BASIS

Sayera Ganieva

Senior Researcher, "Petrochemistry" laboratory
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Bosit Khamidov

Professor, Doctor of Technical Sciences,
Head of "Petrochemistry" laboratory
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Malika Mirzaeva

Senior Researcher, "Petrochemistry" laboratory
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Bakhit Smanov

Junior researcher of the "Petrochemistry" laboratory
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты микробиологического мониторинга и сравнительных эксплуатационных испытаний опытных партий биоразлагаемых моторных масел М-8Г₂Бс и М-8Г₂Бк с моторным маслом на нефтяной основе М-8Г₂. Установлено, что биоразлагаемые моторные масла М-8Г₂Бс и М-8Г₂Бк получаемые из возобновляемых источников удовлетворяют требованиям эксплуатации, соответствуют современным требованиям, предъявляемым к минеральным маслам и легко поддаются биологическому разложению.

ABSTRACT

The article presents the results of microbiological monitoring and comparative operational tests of pilot batches of biodegradable motor oils M-8G₂Bs and M-8G₂Bk with oil-based motor oil M-8G₂.

It has been determined that biodegradable motor oils M-8G₂Bs and M-8G₂Bk obtained from renewable sources meet the requirements of operation, meet modern requirements for mineral oils and are easily biodegradable.

Ключевые слова: моторное масло, биоразложение, микробиологический мониторинг, физико-химические характеристики, микроорганизмы, растительное масло, экология.

Keywords: motor oil, biodegradation, microbiological monitoring, physicochemical characteristics, microorganisms, vegetable oil, ecology.

Экологический аспект в настоящее время играет все большую роль при решении любых практических задач. Методы экологии позволяют предсказывать последствия хозяйственной деятельности, давать рекомендации, как развивать сельское хозяйство и промышленность, не истощая природных ресурсов и не разрушая природных сообществ. Новые знания об окружающей среде, является ориентиром при разработке новых технологий и определяет нравственное поведение по отношению к природе, помогает осознать, что от состояния окружающей среды зависит здоровье и качество жизни самого человека [1].

Смазочные материалы, попадающие в окружающую природную среду, лишь частично удаляются или обезвреживаются в результате природных процессов: окисления, фотохимических реакций, биоразложения. Основная же часть является источником устойчивого загрязнения почвы, водоемов и атмосферы [2].

Исследования были направлены на создание биоразлагаемых моторных композиций на основе растительного сафлорового и кукурузного масел, которые будут предназначены для использования в сельском хозяйстве, перерабатывающей и пищевой промышленности, водном транспорте для смазки узлов машин и механизмов с целью снижения экологической опасности.

Смазочные материалы на нефтяной основе страдают рядом недостатков. Сырая нефть, из которой они производятся, является не возобновляемым ресурсом. Последние исследования показывают, что эти масла канцерогенны и классифицируются как опасные отходы. Наконец, масла на нефтяной основе плохо разлагаются в окружающей среде. В результате они сохраняются в экосистеме в течение длительного времени и считаются загрязнителями. Например, минеральное масло разлагается на 25% через 7 дней, и только на 45% через 21 день, а 1 грамм минерального масла, попав в землю, заражает 25 см² земли, где растительность не произрастает. Экологические проблемы, связанные с переработкой и утилизацией нефтепродуктов, хорошо известны. Также важно, что затраты энергии на производство растительных масел ниже, чем минеральных [2].

Растительные масла получают в больших количествах из возобновляемых источников и обычно характеризуются тем, что они легко поддаются биологическому разложению или являются “экологически чистыми”. Таким образом, растительные масла обладают большим потенциалом для использования их в широком спектре применений.

Основным критерием, по которому смазочный материал относят к категории биологически безопасных смазочных материалов, в соответствии с нормативом OECD 301 (испытание на биоразлагаемость) является степень биоразлагаемости не менее 60%, а в соответствии нормативов СЕС L-33-A-93 (испытание на способность к биоразлагаемости, двухтактный цикл, подвесной мотор, масло в воде) – не менее 80%. Однако в ближайшем будущем все большее значение станут приобретать другие критерии [3].

Известно отечественное моторное масло М-8Г₂ ГОСТ 8581-78, рекомендованное для зимней эксплуатации автотракторных дизелей без наддува или с невысоким наддувом. Масло М-8Г₂ применяют также для смазывания высокооборотных стационарных дизелей и дизель-генераторов. Масло моторное М-8Г₂ – производится смешением дистиллятного и остаточного компонентов, вырабатываемых из сернистых нефтей, с композицией присадок.

Недостатками моторного масла М-8Г₂ являются низкие вязкостно-температурные характеристики, индекс вязкости – 85, температура вспышки, определяемая в открытом тигле – 200 °С, которое применяется в автотракторных дизельных двигателях в зимний период. Эксплуатация этой марки масла в более тёплое время года не рекомендуется, поскольку комплекс присадок не рассчитан на повышение рабочей температуры масла, тем более, что в зимний период все агрегаты и узлы требуют от смазочного материала иных возможностей, нежели в жаркое время года. Не менее важным и одним из существенных недостатков моторного масла М-8Г₂ является применение смазочных материалов на базе нефтепродуктов в автотракторной сельскохозяйственной технике, которое негативно отражается на окружающей экологической среде.

Нами были составлены композиции биоразлагаемых моторных масел на основе сафлорового масла М-8Г₂Бс и кукурузного - М-8Г₂Бк, в соответствии ТУ TSh 39.3-225:2020 от 03.06.2020 г.

При подборе сырьевых компонентов для составления различных композиций моторных масел на растительной основе учитывался один из важнейших факторов - их биоразлагаемость. Дисперсионной средой таких композиций (75-95%) являлись растительные масла (сафлоровое, кукурузное). Присадки (1-8%) – противоокислительные, вязкостные, противоизносные и противозадирные.

В качестве присадок для композиций использовали пять видов присадок: К-61, К-110, касторовое масло, осернённое хлопковое масло (ОХМ), ПМС-200А.

Для повышения вязкости масла, увеличения индекса вязкости и улучшения вязкостно-температурных характеристик в смазочную композицию на растительной основе вводили вязкостную присадку К-61 в количестве 2,5-3,5% (ТУ 0257-014-40065452-09), гранулированный сополимер этилена с пропиленом, представляющий собой каучукообразную массу от телесного до светло-коричневого цвета.

Для понижения температуры застывания вводили депрессорные присадки, действие которых заключается в подавлении процесса образования в масле кристаллических сеток при снижении температуры, в результате чего смазочное масло сохраняет свою подвижность. В качестве депрессорной присадки использовали депрессатор К-110, которую вводили в количестве 2,5-3,5%. Присадка К-110 представляет собой полимер эфира метакриловой кислоты, полностью растворяется в масле, должна изготавливаться в соответствии требований технических условий ТУ 0257-037-40065452-03 по технологии и из компонентов, которые применялись при изготовлении образцов присадки, прошедшего испытания с положительными результатами и допущенного к применению в установленном порядке, так температура застывания масла И-20А, содержащего 0,3% присадки К-110 не должна быть выше минус 38°C.

При производстве товарных моторных, трансмиссионных масел используют противопенные присадки, поэтому с целью снижения пенообразования в смазочную композицию добавляли присадку ПМС-200А (ОСТ 6-02-20-79) в концентрации 0,2%. Присадка ПМС-200А представляет собой, полидиметилсилоксановую жидкость, состоящую из смеси полимеров линейной и циклической структуры. Полиметилсилоксановая жидкость предназначена для использования в качестве пеногасящей присадки к нефтяным маслам, в машинных (моторные и трансмиссионные) маслах снижает пенообразование, не изменяя смазывающих свойств [4].

В качестве антифрикционной, противозадирной присадки в смазывающую композицию вводили, в виде 1%-ного концентрата, присадку (ОХМ) осернённое хлопковое масло в количестве – 5%. (ОХМ) осернённое хлопковое масло присадка изготавливалась в лабораторных условиях компаундированием

элементарной серы с хлопковым маслом при температуре 110-120°C. В составе присадки использовались: 1.) Масло хлопковое рафинированное изготавливаемое по ГОСТ 1128-75 2.) Сера техническая ГОСТ 127.1-93 с содержанием серы не менее 99,20 масс.

Кроме товарной вязкостной присадки К-61, в образец смазочной композиции с кукурузным маслом вводили в качестве загущающей присадки техническое касторовое масло ГОСТ 6757-96, в количестве – 2%. Данное решение исходило из-за нецелесообразности дальнейшего повышения концентрации (2,5%) присадки К-61 в целевой смазочной композиции для доведения параметров кинематической вязкости до требуемых ГОСТом, ввиду экономической составляющей. Следует отметить, что потребность введения касторового масла выражена тем, что оно являясь продуктом растительного природного происхождения обладает отличными биоразлагаемыми свойствами и физико-химическими характеристиками, в частности кинематическая вязкость при 54,4 °C составляет 98-130 мм²/с [5].

В результате проведенных сравнительных испытаний полученных образцов биоразлагаемых смазочных композиций с минеральным маслом М-8Г₂ были получены положительные результаты по основным физико-химическим показателям: кинематическая вязкость, индекс вязкости, температура застывания, температура вспышки в открытом тигле и показателя цветности на колориметре. Установлено, что биоразлагаемые смазочные композиции по сравнению с минеральным маслом М-8Г₂, обладают высокими вязкостно-температурными характеристиками, более высокой кинематической вязкостью при 100°C – 9,6 мм²/с, более высоким индексом вязкости – 168 и более высокой температурой вспышки – 242°C, и соответствуют требованиям, предъявляемым к минеральным маслам.

Возможности количественной оценки степени влияния смазочных материалов на окружающую среду является объектом многочисленных дискуссий. Важной задачей является целевое проведение испытаний на способность к биоразложению в естественных условиях (в воде, почве) и определение экотоксикологических характеристик для оценки ущерба биологическим организмам [3].

Также был проведен микробиологический мониторинг, изучения численности основных агрономически важных групп почвенных микроорганизмов, участвующих в круговороте азота, фосфора, калия, углерода, а также других микроэлементов в почве – аммонификаторы, олигонитрофилы, фосформобилизующие бактерии, актиномицеты и микромицеты в пахотном (0-30 см) слое почв.

Опытные образцы биоразлагаемых моторных масел на основе растительных масел (образец №1 - исходная почва без обработки, образец №2 – почва обработанная моторным маслом на основе сафлорового масла М-8Г₂Бс, образец №3 – на основе кукурузного масла М-8Г₂Бк, образец №4 – маслом на нефтяной основе М-8Г₂) совместно с сотрудниками Института Микробиологии Научно-консультативного

диагностического центра «Соғлом тупроқ» исследованы на степень биоразложения в почвах по сравнению с моторным маслом на нефтяной основе.

Почвенная микрофлора динамична. Составляющие ее почвенные популяции микроорганизмов постоянно изменяются в зависимости от экологических факторов и объединяются по типам жизнедеятельности в группы [6]. В развивающихся биоценозах микроорганизмы вступают в многочисленные связи,

часто случайные, имеющие слабую и среднюю силу. В стабильном биоценозе микрофлора находится в равновесном состоянии. Связи между трофическими группами имеют характер сильных корреляций.

Результаты сравнительной численности основных групп почвенных микроорганизмов в исходной и обработанных почвах, (КОЕ/г почва), приводятся в таблице 1.

Таблица 1.

Численность основных групп почвенных микроорганизмов в исходной и обработанных почвах, (КОЕ/г почва)

№ Образца	Аммонификаторы	Фосфор мобилизующие	Олигонитрофилы	Микромицеты	Актиномицеты
1.	$9,0 \times 10^7$	$7,5 \times 10^4$	$2,3 \times 10^6$	$4,5 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$
2.	$3,6 \times 10^7$	$2,4 \times 10^4$	$2,1 \times 10^6$	$1,5 \times 10^4$	не обнаружены
3.	$2,1 \times 10^7$	$1,2 \times 10^4$	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^4$	не обнаружены
4.	$2,4 \times 10^6$	$1,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^5$	$2,1 \times 10^4$	не обнаружены

По полученным микробиологическим показателям приведенных в таблице 1, видно, что в почве, обработанной образцом №4 численность аммонификаторов через 10 суток опыта снизилась на 1 порядок и составляли $2,4 \times 10^6$ КОЕ/г почва, исходная почва ($9,0 \times 10^7$ КОЕ/г почва). В почвах обработанными образцами №2, 3 численность аммонификаторов не значительно снизилась и находилась на уровне одного порядка с исходной почвой.

Численность фосформобилизующих бактерий в почвах обработанной образцом № 4 на 1 порядок снизилась - $1,0 \times 10^3$ КОЕ/г, по сравнению с исходной почвой ($7,5 \times 10^4$ КОЕ/г почва), также снизилась на 1 порядок - $1,2-3,0 \times 10^5$ КОЕ/г численность олигонитрофилов, исходная почва ($2,3 \times 10^6$ КОЕ/г почва).

Численность микромицетов (микроскопических грибов) во всех опытных почвах ($1,5-2,1 \times 10^4$ КОЕ/г почва) находилась на уровне одного порядка с исходной почвой ($4,5 \times 10^4$ КОЕ/г почва). Актиномицеты во всех опытных почвах не были обнаружены. В исходной почве их численность составила $1,5 \times 10^4$ КОЕ/г.

Таким образом, можно заключить, что образец № 4 снижают на 1 порядок численность полезных микроорганизмов (фосформобилизующих бактерий и олигонитрофилов). Все образцы негативно влияли на численность актиномицетов, после обработки почвы во всех вариантах их не было обнаружено.

Загрязнение почвенного слоя моторным маслом, содержащего растительные масла (образцы № 2,3), прежде всего, сказываются на состоянии сапрофитных микроорганизмов. Поэтому при анализе санитарного состояния почвы должное внимание уделяется именно этой группе микроорганизмов. Внесение в почву органических веществ приводит к резкому возрастанию ее сапрофитного микронаселения. Последующий его спад до первичных показателей свидетельствует об окончании переработки микробами внесенных в почву соединений.

Разложение органических веществ производят разнообразные микроорганизмы, находящиеся в метабиотических отношениях, создавая условия для взаимного развития, а нередко и в антагонистических выделяя в среду вещества тормозящие развитие других. В процессе минерализации органических веществ одни группировки микроорганизмов закономерно сменяются другими. Поэтому надо ожидать, что учет отдельных групп и видов сапрофитных бактерий может дать определенные указания о процессе самоочищения почвы [7].

На основании проведенных исследований установлено, что загрязнение почвы моторным маслом на основе минерального масла приводит к изменению численности различных физиологических групп микроорганизмов и интенсивности микробиологических процессов. Чувствительность каждой группы микроорганизмов на нефтяное органическое вещество различна из-за их разной способности разлагать нефтяные углеводороды, а биоразлагаемые моторные масла на основе растительных масел являются питательной средой для микроорганизмов, не нарушая ее биоценоза.

В период с августа по сентябрь 2020 года были проведены сравнительные эксплуатационные испытания опытных партий биоразлагаемых моторных масел М-8Г₂Бс и М-8Г₂Бк с моторным маслом на нефтяной основе М-8Г₂, эксплуатируемое на постоянной основе в одинаковых условиях, в дизельных двигателях типа Д-144 № 2503760 на тракторе марки Т-40 фермерского хозяйства «Агросаноат Хосл Сервис» Бухарской области.

После проведенных испытаний, были отобраны образцы отработанных моторных масел и изучены их физико-химические характеристики в лабораторных условиях Института общей и неорганической химии (ИОНХ АН РУз). Сравнительные результаты исследования представлены в таблице 2.

Анализируя результаты таблицы 2, было установлено, что после работы масел М-8Г₂Бс (образец № 1),

М-8Г₂Бк (образец №2) и М-8Г₂ в тракторных дизельных двигателях в полевых условиях, масла М-8Г₂Бс, М-8Г₂Бк по физико-химическим характеристикам: кинематической вязкости, индекса вязкости, температуры застывания и показателя цветности на колориметре, на несколько пунктов оказались лучше, чем масло М-8Г₂ и все ещё соответствует стандартным требованиям, а также имеют полезный и надежный рабочий ресурс.

Установлено, что опытные образцы биоразлагаемых смазочных масел М-8Г₂Бс и М-8Г₂Бк удовлетворяют требованиям эксплуатации и обладают высокими качественными характеристиками в сравнении с отечественным маслом М-8Г₂, и соответствуют современным требованиям, предъявляемым к минеральным маслам.

Таблица 2.

Сравнительные результаты испытаний биоразлагаемых масел М-8Г₂Бс, М-8Г₂Бк и моторного масла М-8Г₂ в эксплуатационных условиях

	Наименование показателей	Норма по ГОСТ 8581-78	Образец №1 до испытаний	Образец №1 после испытаний	Образец №2 до испытаний	Образец №2 после испытаний	М-8Г ₂ до испытаний	М-8Г ₂ после испытаний
1.	Кинематическая вязкость, при температуре, 100°C, м ² /с	8,0±0,5	9,8	10,5	9,6	10,0	8,5	9,3
2.	Индекс вязкости	не менее 85	160	154	168	162	85	73
3.	Температура вспышки в открытом тигле, °C	не ниже 205	242	236	242	236	200	227
4.	*Щелочное число, мг КОН/г	не менее 6,0	0,085	0,018	0,065	0,016	6,0	5,4
5.	Температура застывания, °C	не выше -25	-24	-20	-25	-22	-25	-19
6.	Цвет на колориметре, с разбавлением 15:85, ед. ЦНТ	не более 4,5	0,6	0,9	0,5	0,9	4,5	5,3
7.	Плотность, при 20°C, кг/м ³	не более 905	916	922	914	921	905	912

Следует отметить, что биоразлагаемые смазочные масла М-8Г₂Бс и М-8Г₂Бк получаемые из возобновляемых источников легко поддаются биологическому разложению, нетоксичны и являются “экологически чистыми”.

Полученные смазочные масла М-8Г₂Бс и М-8Г₂Бк могут применяться как моторные масла для автотракторных дизелей, трансмиссионные масла и

гидравлические жидкости, используемых при возделывании почв, посеве, уборке и переработке сельскохозяйственных культур в полевых условиях, с целью повышения гигиенической и экологической безопасности.

Таким образом, вовлечение растительных масел, продуктов биологического происхождения, в состав смазочных материалов следует считать весьма перспективным.

Список литературы:

1. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. Изд. «МИР». Москва -2008, -295 с.
2. Евдокимов А.Ю., И.Г. Фукс, Шабалина Т.Н., Багдасаров Л.Н. Смазочные материалы и проблемы экологии. – Москва: ГУП Издательство «Нефть и газ», 2000, - 423 с.
3. Тео Манг, Уилфрид Дрезель. Смазки. Производство, применение, свойства. - Санкт-Петербург, -2010, 632 с.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. // Под ред. В.М.Школьников.-М.: Химия, 1999. - 432 с.
5. Хамидов Б.Н., Убайдуллаев Б.Х., Мирзаева М.М., Ганиева С.Х., Сманов Б.А. Уменьшение экологической опасности дизельного топлива и смазочных масел с использованием растительного сырья // Узбекский журнал нефти и газа. -2018. -№ 4. -С.52-54.
6. Петерсон Н.В., Курылян Е.К. Взаимоотношение групп микроорганизмов в почвах и рекультивируемых землях // Микробные сообщества и их функционирование в почве: Сб. науч. тр. - Киев: Наук. Думка, 1981. - С. 173-179.
7. Бабьева И.П., Зенова Г.М.// Биология почв.-М.: Изд-во Московск. ун-та, 1983.-248 с.

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ НИТРАТА КАЛЬЦИЯ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОДИНАРНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ МАССЫ

Гиясидинов Абдуазиз Лутфидинович

базовый докторант

Наманганского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Султонов Боходир Элбекович

д-р. техн. наук, доцент,

Наманганский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: bse-chemist-68@mail.ru

Намазов Шафаат Саттарович

зав. лабораторией «Фосфорные удобрения»,

Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан
Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: diana-ye@yandex.ru

INFLUENCE AND CONCENTRATION OF CALCIUM NITRATE SOLUTIONS ON QUALITATIVE INDICATORS OF SINGLE FERTILIZERS OBTAINED ON THE BASIS OF MINERALIZED MASS

Abduaziz Giyasidinov

Basic Doctorate

Institute of Technology-engineering of Namangan,
Uzbekistan, Namangan

Bokhodir Sultonov

Associate Professor, Doctor of Technical Sciences,
Namangan University State,
Uzbekistan, Namangan

Shafaat Namazov

Manager of laboratory of «Phosphate fertilizers»,
Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Изучены влияние количества и концентрации растворов нитрата кальция на качественные показатели удобрительных преципитатов, полученных на основе минерализованной массы (ММ). Для проведения лабораторных экспериментов использована ММ, имеющая следующий состав (вес., %): 14.60 - P₂O₅, 43.99 - CaO; 14.11 - CO₂, 1.58 - SO₃; 10.82 - н.о.; CaO : P₂O₅ = 3.01. Определены оптимальные соотношения и концентраций нитрата кальция: соотношение ММ : р-р Ca(NO₃)₂ = 1 : 2.0 и концентрация раствора нитрата кальция – 10 и 15%. При оптимальных параметрах получается удобрительный преципитат следующего состава (вес. %): P₂O₅общ. = 23.60-23.68; P₂O₅усв. по лим.к-те = 12.67-12.72; P₂O₅водн. = 2.10-2.11; CaOобщ. = 43.36-43.39; CaOусв. по лим.к-те = 24.19-24.24; CaOводн. = 4.24-4.35; N = 1.77-1.82. Степень отмывки удобрительных преципитатов от Ca(NO₃)₂ равна 97.07-97.42%. При этом получается основной фильтрат, содержащий 20.70-22.52% Ca(NO₃)₂.

ABSTRACT

The effect of the quantity and concentration of calcium nitrate solutions on the qualitative parameters of fertilizer precipitates obtained on the basis of mineralized mass (MM) was studied. For laboratory experiments, we used MM with the following composition (wt. %): 14.60 - P₂O₅, 43.99 - CaO; 14.11 - CO₂, 1.58 - SO₃; 10.82 - n.d.; CaO : P₂O₅ = 3.01. The optimal ratios and concentrations of calcium nitrate were determined: the ratio of MM : solution Ca(NO₃)₂ = 1 : 2.0 and the concentration of calcium nitrate solution - 10 and 15%. With optimal parameters, a fertilizer precipitate of the following

composition (wt.%) Is obtained: $P_2O_{5total} = 23.60-23.68$; $P_2O_{5ac.c.a. \text{ by citric acid}} = 12.67-12.72$; $P_2O_{5water \text{ solubility}} = 2.10-2.11$; $CaO_{total} = 43.36-43.39$; $CaO_{ac.c.a. \text{ by citric acid}} = 24.19-24.24$; $CaO_{water \text{ solubility}} = 4.24-4.35$; $N = 1.77-1.82$. The degree of removal of $Ca(NO_3)_2$ from fertilizer precipitates is 97.07-97.42%. This produces the main filtrate containing 20.70-22.52% $Ca(NO_3)_2$.

Ключевые слова: минерализованная масса, азотная кислота, концентрация кислоты, количество и концентрация раствора нитрата кальция.

Keywords: mineralized mass, nitric acid, acid concentration, amount and concentration of calcium nitrate solution.

Введение. Известно, что в данный момент актуальными проблемами в сфере производства фосфорных удобрений являются следующие: увеличение объема их производства, расширение ассортимента, вовлечение в переработку более бедного сырья по содержанию P_2O_5 и максимальное снижение затрат на производимую продукцию. В настоящее время фосфорная промышленность Узбекистана испытывает дефицит качественного фосфатного сырья. В связи с этим, поиск методов удешевления их производства, вовлечение в сферу их получения некондиционных фосфоритов, повышение концентрации и эффективности фосфорного удобрения имеют большое значение для земледелия республики.

В последнее время целенаправленно ведутся научно-исследовательские работы по кислотной переработке фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК) на различные виды удобрений учеными Узбекистана.

Работа Шамуратовой М.Р., Намазова Ш.С. и других посвящены получению одинарного фосфорного удобрения – удобрительного преципитата солянокислотной переработке [10-14]. Основным недостатком этих работ является проблема утилизации растворов хлорида кальция, который образуется при переработке фосфоритов соляной кислотой. В работах [1, 2] изучены получения концентрированных фосфорных удобрений – двойного суперфосфата циклическим способом. Недостатками этих работ можно считать использование фосфорной кислоты, которое является дорогой в наших условиях, а также использование большого объема оборотного раствора.

Азотнокислотной переработке фосфоритов ЦК получения нитрокальцийфосфатных удобрений посвящена работа [4-7], и эта технология внедрена на АО «Самаркандкимё». Основное преимущество азотнокислотной переработки фосфатов заключается в том, что в ней азотная кислота используется двусторонне: как источник активного иона водорода и как носитель азота – полезной составной части удобрения. Еще одним преимуществом азотной кислоты является то, что она не предъявляет высоких требований к фосфатному сырью, как это делает сернокислотная переработка. Её недостатки: потери окислов азота в газовую фазу; обильное пенообразование при разложении карбонатных фосфоритов; энергоёмкость процесса выделения нитрата кальция; повышение гигроскопичности продукта при наличии в нем нитрата кальция. Несмотря на вышеприведенные недостатки азотнокислотной переработки, этот способ является наиболее перспективным и целесообразным. Поэтому в работах [8, 9] было изучено получение удобрительных преципитатов на основе фосфоритов ЦК и азотной кислоты. В этих работах

изучено влияние основных технологических параметров на качественные показатели получаемых одинарных удобрений.

В данном сообщении приводятся результаты лабораторных исследований по определению влияния количества и концентрации растворов нитрата кальция на качественные показатели удобрительных преципитатов ($P_2O_{5общ.}$, $P_2O_{5ув.}$, $CaO_{ув.}$, $CaO_{водн.}$ и N).

Объекты и методы исследования. Для проведения лабораторных экспериментов использовали ММ, имеющую следующий состав (вес., %): 14.60 - P_2O_5 , 43.99 - CaO; 14.11 - CO_2 , 1.58 - SO_3 ; 10.82 - н.о.; $CaO : P_2O_5 = 3.01$. Для разложения фосфоритов использована 58,78%-ная азотная кислота. Норму азотной кислоты брали 110% от стехиометрии на образование $CaHPO_4$. Для промывки преципитатной пульпы использован раствор нитрата кальция с различными концентрациями – 5, 10, 15, 20 и 25%-ный. Разложение ММ проводили на лабораторной установке, состоящей из трубчатого стеклянного реактора, снабженного винтовой мешалкой, приводимой в движение электромотором. Реактор без искусственного подогрева, температура смеси развивалась до 35-40°C за счет тепла экзотермических реакций. Продолжительность процесса разложения составляла 25-30 мин. После разложения в полученную азотнофосфатную пульпу добавили необходимое количество раствора нитрата кальция во избежание отрицательного влияния при разделении и ухудшении его фильтрации, а также получения более концентрированного раствора $Ca(NO_3)_2$. После добавления раствора $Ca(NO_3)_2$ кислотную нитратнофосфатную суспензию нейтрализовали водным раствором $Ca(OH)_2$ до pH среды 4.5-5.0, после чего нейтрализованную преципитатную суспензию разделили на твердую и жидкую фазы на воронке Бюхнера при разряжении 0,65 мм рт. ст. через два слоя фильтровальной бумаги. Оставшийся на фильтре влажный преципитат однократно промывали горячей водой (80-90°C) при весовом соотношении ММ : $H_2O = 1.0 : 2.0$. Промытый осадок высушивали вместе с фильтровальной бумагой в сушильном шкафу при температуре 90°C. Высушенные образцы одинарных удобрений проанализировали по общеизвестным методикам [14].

Степень отмывки преципитата от $Ca(NO_3)_2$ рассчитывали по формуле

$$\varphi = \left(1 - \frac{m_{\text{прец.}} \cdot \omega_{Ca(NO_3)_2}}{m_{\text{исх. фос.}} \cdot 2,9286 \cdot \omega_{CaO_{общ.}}} \right) \cdot 100\%,$$

где: $m_{\text{исх. фос.}}$ – масса исходного фосфорита, $\omega_{CaO_{общ.}}$ – массовая доля CaO в исходном фосфорите, $m_{\text{прец.}}$ – масса полученного удобрительного

преципитата, $\omega_{\text{Ca(NO}_3)_2}$ – массовая доля $\text{Ca(NO}_3)_2$ в удобрительном преципитате. 2.9286 – соотношение молярных масс $\text{Ca(NO}_3)_2$ и CaO по реакции $\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Обсуждение результатов: Результаты лабораторных экспериментов по получению удобрительных преципитатов на основе ММ сведены в таблицу 1. Из данных таблицы видно, что с изменением весового соотношения ММ : $\text{Ca(NO}_3)_2$ от 1.0 : 1.5 до 1.0 : 3.0, т.е. с увеличением количества промывной воды к фосфориту содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ в образцах удобрительных преципитатов увеличивается от 23.69 до 24.35%, содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}}$ уменьшается от 2.21 до 2.06%, а количество $\text{CaO}_{\text{водн.}}$ и N уменьшается от 4.20 до 3.92% и 1.75 до 1.63% соответственно. Степень отмывки удобрительного преципитата от $\text{Ca(NO}_3)_2$ увеличивается от 97.02 до 98.78%. Это го-

ворит о том, что вследствие удаления нитрата кальция из влажного продукта качество удобрительного преципитата улучшается. Аналогичная картина наблюдается и в случае использования растворов нитрата кальция других концентраций. Например, при использовании 5%-ного раствора нитрата кальция, с изменением весового соотношения ММ : р-р $\text{Ca(NO}_3)_2$ от 1.0 : 1.5 до 1.0 : 3.0, т.е. с увеличением количества раствора нитрата кальция к фосфориту содержание P_2O_5 в образцах удобрительных преципитатов увеличивается от 23.60 до 24.08%, содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}}$ уменьшается от 2.19 до 2.04%, а количество $\text{CaO}_{\text{водн.}}$ и N уменьшается от 4.25 до 3.97% и 1.77 до 1.66%, соответственно. Степень отмывки удобрительного преципитата от $\text{Ca(NO}_3)_2$ увеличивается от 96.84 до 98.56%. Но при этом качество удобрительных преципитатов соответственно немного ухудшается из-за неполного выщелачивания растворами $\text{Ca(NO}_3)_2$ по сравнению с чистой водой.

Таблица 1.

Основной состав удобрительных преципитатов

Концентрация $\text{Ca(NO}_3)_2$, %	Основной химический состав удобрений, %							
	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв.}}$ по 2%- ной ЛК	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}}$	$\text{CaO}_{\text{общ.}}$	$\text{CaO}_{\text{усв.}}$ по 2%- ной ЛК	$\text{CaO}_{\text{водн.}}$	N	Степень от- мывки преци- питатов от $\text{Ca(NO}_3)_2$, %
Соотношение ММ : H_2O = 1 : 1,5								
	23,69	12,72	2,21	43,16	24,01	4,20	1,75	97,02
Соотношение ММ : р-р $\text{Ca(NO}_3)_2$ = 1 : 1,5								
5	23,60	12,68	2,19	43,17	24,06	4,25	1,77	96,84
10	23,52	12,67	2,18	43,19	24,14	4,34	1,81	96,59
15	23,44	12,63	2,16	43,21	24,19	4,46	1,86	96,25
20	23,32	12,58	2,14	43,23	24,24	4,92	2,05	95,12
25	23,20	12,55	2,11	43,26	24,31	5,29	2,20	94,54
Соотношение ММ : H_2O = 1 : 2,0								
	23,85	12,78	2,15	43,41	24,11	4,10	1,71	97,85
Соотношение ММ : р-р $\text{Ca(NO}_3)_2$ = 1 : 2,0								
5	23,76	12,74	2,13	43,33	24,12	4,15	1,74	97,66
10	23,68	12,72	2,11	43,36	24,19	4,24	1,77	97,42
15	23,60	12,67	2,10	43,39	24,24	4,35	1,82	97,07
20	23,48	12,63	2,08	43,41	24,29	4,80	2,01	95,93
25	23,36	12,59	2,06	43,45	24,34	5,16	2,16	95,34
Соотношение ММ : H_2O = 1 : 2,5								
	24,02	12,85	2,11	43,59	24,16	4,01	1,67	98,68
Соотношение ММ : р-р $\text{Ca(NO}_3)_2$ = 1 : 2,5								
5	23,92	12,80	2,09	43,53	24,17	4,06	1,70	98,47
10	23,84	12,78	2,08	43,66	24,25	4,15	1,74	98,25
15	23,78	12,74	2,07	43,68	24,30	4,25	1,78	97,90
20	23,64	12,69	2,05	43,71	24,35	4,69	1,96	96,75
25	23,52	12,65	2,02	43,79	24,39	5,04	2,11	96,15
Соотношение ММ: H_2O =1:3,0								
	24,35	13,01	2,06	44,07	24,38	3,92	1,63	98,78
Соотношение ММ: р-р $\text{Ca(NO}_3)_2$ =1:3,0								
5	24,08	12,86	2,04	43,72	24,40	3,97	1,66	98,56
10	24,01	12,84	2,01	43,81	24,47	4,07	1,70	98,35
15	23,94	12,80	1,99	43,83	24,52	4,16	1,74	98,01
20	23,80	12,78	1,97	43,84	24,57	4,58	1,91	97,02
25	23,68	12,71	1,93	43,86	24,61	4,93	2,06	96,46

Весовое соотношение ММ : р-р $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 1.0 : 2.0$ можно считать оптимальным, так как при этом все качественные показатели образцов удобрительных преципитатов остаются удовлетворительными. Ниже этого соотношения качество удобрений ухудшается, а при большем соотношении получаются более разбавленные растворы нитрата кальция. С увеличением концентрации промывного раствора нитрата кальция все качественные параметры удобрительных преципитатов ухудшаются. Например, при соотношении ММ : р-р $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 1 : 1.5$ с увеличением концентрации раствора нитрата кальция от 5 до 25% содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}}$ в образцах удобрительных преципитатов уменьшается от 23.60 до 23.20%, содержание $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}}$ тоже уменьшается от 2.19 до 2.11%, а количество $\text{CaO}_{\text{водн.}}$ и N увеличивается от 4.25 до 5.29% и 1.77 до 2.20%, соответственно. Степень отмывки удобрительного преципитата от $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ уменьшается от 96.84 до 94.54%. Это говорит о том, что использование нитрата кальция для выщелачивания из суспензий удобрительных преципитатов с более концентрированными

растворами нитрата кальция нецелесообразно. Самой подходящей концентрацией раствора нитрата кальция является 10-15%, так как при этом образуются более концентрированные растворы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, которые можно легко перерабатывать в твердые удобрения. При использовании воды и 5%-ного раствора $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ качественные показатели удобрительных преципитатов намного лучше, чем при использовании 10-15%-ных растворов $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Но при этом образуются более разбавленные растворы $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, которые требуют огромных капиталовложений для переработки в целевые продукты. Поэтому оптимальной концентрацией раствора $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ можно считать 10-15%.

В дальнейших исследованиях мы изучали химический состав жидких фаз, образующихся при выщелачивании нитрата кальция из преципитатных суспензий (основной фильтрат) и при промывки влажных преципитатов с водой (табл.2). Из полученных данных видно, что они согласуются с данными табл.1.

Таблица 2.

Основной состав жидких фаз

Концентрация $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, %	Основной химический состав удобрений, %					
	Основной фильтрат			Фильтрат после промывки водой		
	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}}$	$\text{CaO}_{\text{водн.}}$	N	$\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}}$	$\text{CaO}_{\text{водн.}}$	N
Соотношение ММ:Н₂О=1:1,5						
	0,78	3,41	1,55	0,35	1,02	0,44
Соотношение ММ: р-р $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2=1:1,5$						
5	0,76	5,12	2,41	0,34	1,39	0,62
10	0,73	7,85	3,78	0,33	1,52	0,69
15	0,70	8,54	4,13	0,31	1,84	0,86
20	0,68	10,92	5,32	0,30	1,97	0,92
25	0,65	12,29	6,02	0,29	2,15	1,03
Соотношение ММ:Н₂О=1:2,0						
	0,72	2,96	1,34	0,32	0,89	0,38
Соотношение ММ: р-р $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2=1:2,0$						
5	0,69	4,62	2,17	0,31	1,27	0,57
10	0,66	7,07	3,40	0,30	1,39	0,64
15	0,64	7,69	3,72	0,29	1,68	0,78
20	0,62	9,82	4,78	0,28	1,80	0,84
25	0,59	11,06	5,41	0,26	1,96	0,93
Соотношение ММ:Н₂О=1:2,5						
	0,65	2,37	1,06	0,24	0,71	0,30
Соотношение ММ: р-р $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2=1:2,5$						
5	0,63	4,16	1,95	0,23	1,15	0,53
10	0,61	6,34	3,05	0,22	1,26	0,59
15	0,58	6,92	3,34	0,21	1,53	0,72
20	0,57	8,81	4,29	0,21	1,64	0,78
25	0,54	9,92	4,85	0,20	1,79	0,86

Соотношение ММ:Н ₂ О=1:3,0						
	0,59	1,98	0,87	0,21	0,60	0,26
Соотношение ММ: р-р Ca(NO ₃) ₂ =1:3,0						
5	0,57	3,74	1,76	0,20	1,06	0,49
10	0,55	5,65	2,72	0,19	1,17	0,55
15	0,53	6,21	3,01	0,18	1,40	0,66
20	0,52	7,91	3,85	0,18	1,50	0,71
25	0,49	9,07	4,34	0,17	1,65	0,79

На рис.1 приведен объемный график влияния концентрации раствора нитрата кальция и соотношения ММ : р-р Ca(NO₃)₂ на содержание P₂O₅общ. и СаО_{водн.} в образцах удобрительных преципитатов. Из этих данных видно, что с увеличением концентрации раствора нитрата кальция качество образцов удобрительных преципитатов ухудшается, а с увеличением соотношения ММ : р-р Ca(NO₃)₂ -улучшается.

На рис.2 (а, б) приведен график влияния концентрации раствора нитрата кальция и соотношения ММ : р-р Ca(NO₃)₂ на содержание Ca(NO₃)₂ в основных фильтратах и фильтратах после промывки водой. Из этих данных видно, что с повышением концентрации используемого раствора нитрата кальция в обоих фильтратах концентрация Ca(NO₃)₂ увеличивается, а с повышением соотношения ММ : р-р Ca(NO₃)₂ концентрация нитрата кальция уменьшается.

Рисунок 1. Влияние концентрации раствора нитрата кальция и соотношения ММ: р-р Ca(NO₃)₂ на содержание P₂O₅общ. и СаО_{водн.} в образцах удобрительных преципитатов

Рисунок 2. Влияние концентрации раствора нитрата кальция и соотношения ММ: р-р Ca(NO₃)₂ на содержание Ca(NO₃)₂ в основном фильтрате (а) и фильтрате после промывки водой (б)

Заключение. Изучено влияние количества и концентрации растворов нитрата кальция на качественные показатели одинарных удобрений – удобрительных преципитатов, полученных на основе минерализованной массы (ММ). На основании лабораторных опытов определены оптимальное соотношение и концентрации нитрата кальция, где соотношение ММ : р-р $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 1 : 2.0$ и концентрация раствора нитрата кальция – 10 и 15% являются опти-

мальными. При оптимальных параметрах получают следующие составы удобрительных преципитатов (вес.%): $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ.}} = 23.60\text{--}23.68$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв. по лим.к-те}} = 12.67\text{--}12.72$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{водн.}} = 2.10\text{--}2.11$; $\text{CaO}_{\text{общ.}} = 43.36\text{--}43.39$; $\text{CaO}_{\text{усв. по лим.к-те}} = 24.19\text{--}24.24$; $\text{CaO}_{\text{водн.}} = 4.24\text{--}4.35$; $\text{N} = 1.77\text{--}1.82$. Степень отмывки удобрительных преципитатов от $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ равна 97.07–97.42%. При этом получается основной фильтрат, содержащий 20.70–22.52% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Список литературы:

1. Алимов У.К., Расулов А.А., Намазов Ш.С., Каймакова Д.А. Использование минерализованной массы фосфоритов Центральных Кызылкумов в процессе получения двойного суперфосфата циклическим способом // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург.- 2017. - Т. 94.-№ 1. - С. 1-10.
2. Алимов У.К., Расулов А.А., Намазов Ш.С., Каймакова Д.А. Оптимальный режим процесса переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов упаренной экстракционной фосфорной кислотой // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.-2016.-№8(29).-С.48-56. URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3572>.
3. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов / М.М. Винник, Л.Н. Ербанова, П.М. Зайцев и др. – М.: Химия, 1975. 218 с.
4. Намазов Ш.С., Реймов А.М., Мирзакулов Х.Ч., Якубов Р.Я., Беглов Б.М. Получение нитрокальцийфосфатных и нитрокальцийсульфосфатных удобрений из рядовой фосмуки Центральных Кызылкумов на модельной лабораторной установке кислоты // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург.- 2004. - Т. 81.- №12. - С. 604-610.
5. Раджабов Р.Р. Опыт-промышленная установка для получения нитрокальцийфосфатного удобрения // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент.- 2006. - №3. - С. 5-11.
6. Раджабов Р.Р. Выпаривание нитрокальцийфосфатной пульпы // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент.- 2006. - №4. - С. 9-12.
7. Раджабов Р.Р. Схема утилизации низкопотенциального тепла в производстве нитрофосфатного удобрения // Химическая технология. Контроль и управление. – Ташкент.- 2008. - № 1. - С.15-20.
8. Султонов Б.Э., А.А. Сапаров, Ш.С. Намазов. Азотнокислотное получение преципитата на основе минерализованной массы из фосфоритов Центральных Кызылкумов // Universum: Технические науки.- Выпуск 11(56), ноябрь.- Москва.- 2018.- С.15-19.
9. Султонов Б.Э., А.А. Сапаров. Влияние нормы осадителя на процесс преципитирования азотнокислотной вытяжки фосфатов // Композиционные материалы. Научно-технический и производственный журнал.- Ташкент.-№4.-2018.- С.67-71.
10. Шамуратова М.Р., Б.Э. Султонов, Намазов Ш.С., Закиров Б.С. Переработка мытого обожженного фосфоритового концентрата на удобрительный преципитат // Вестник Ошского государственного университета.- 2017, -Специальный выпуск. Стр.83-87.
11. Шамуратова М.Р., Б.Э. Султонов, Ш.С.Намазов // Изучение реологических свойств кислых и нейтрализованных солянофосфорнокислотных суспензий и пульп, полученных на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов. // ЎзМУ хабарлари.- №3/1.- 2018.- С. 542-546.
12. Шамуратова М.Р., Б.Э. Султонов, Ш.С. Намазов, Р. Раджабов. Влияние количества и температуры промывной воды на качество преципитатов, полученных на основе минерализованной массы и соляной кислоты // Композиционные материалы Научно-технический и производственный журнал.-Ташкент.- №1.- 2019.- С. 75-78.
13. M.R. Shamuratova, B.E. Sultonov, Sh.S. Namazov. The Influence of Some Technological Parameters on the Process of Precipitation the Hydrochloric Acid Extraction of Phosphates //Chemical Science International Journal 25(2): 1-6, 2018; Article no.CSIJ.45393 ISSN: 2456-706X (Past name: American Chemical Science Journal, Past ISSN: 2249-0205), 2018.
14. M.R. Shamuratova, B.E. Sultonov, Sh.S. Namazov. Hydrochloric acid obtaining of precipitate on base of Kyzylkum phosphorites. // XLVII international correspondence Scientific and practical conference «international scientific review of The problems and prospects of Modern science and education». -Boston. -USA. July 24-25.- 2018.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ЭКСТРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЛАКРИЧНОГО КОРНЯ

Джураев Хайрулло Файзиевич

профессор,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: evrikiy@list.ru

Гафуров Карим Хакимович

доцент,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Жумаев Журабек

доцент,
Бухарский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Мирзаева Шохиста Усмоновна

докторант,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара

MATHEMATICAL MODELING OF THE PROCESS OF SUPERCRITICAL EXTRACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FROM LICORICE ROOT

Khayrullo Juraev

Prof., Bukhara Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Karim Gafurov

Associate Professor, Bukhara Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Jurabek Jumaev

Associate Professor, Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Shohista Mirzaeva

Doctoral student, Bukhara Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В данной работе на основе экспериментального исследования процесса извлечения экстрактов из лакричного корня с помощью сверхкритическим углекислым газом (СК-СО₂) получена обобщенная математическая модель процесса. Условия экспериментов были следующими: давление 7,5-9,5 МПа, температура 31-41°C, длительность экстракции 90-150 мин. Размер частиц принимались для того, чтобы получить максимальный выход. Полученное обобщенное уравнение позволяет с достаточной точностью определять выход экстракта лакричного корня в условиях СО₂-экстракции в исследуемом диапазоне изменения факторов. С помощью этих уравнений можно выявить степень влияния каждого исследуемого фактора на конечный результат, что необходимо для оптимизации процесса.

ABSTRACT

In this work, based on an experimental study of the process of extracting extracts from licorice root using supercritical carbon dioxide (SC-CO₂), a generalized mathematical model of the process is obtained. The experimental conditions were as follows: pressure 7.5-9.5 MPa, temperature 31-41°C, extraction duration 90-150 minutes. The particle size was taken in order to obtain the maximum yield. The resulting generalized equation allows to determine with sufficient accuracy the yield of licorice root extract under CO₂-extraction conditions in the investigated range of factors. Using these equations, it is possible to identify the degree of influence of each investigated factor on the final result, which is necessary for process optimization.

Ключевые слова: экстракт, корень лакрицы; сверхкритический диоксид углерода; давление; температура, время экстракции, математическая модель.

Keywords: extract, licorice root; supercritical carbon dioxide; pressure; temperature, extraction time, mathematical model.

Введение

В процессе экстракции биологически активных веществ из сырья растительного происхождения сверхкритическими флюидами (СКФ) участвуют различные индивидуальные соединения, в связи с чем возникает вопрос о влиянии тех или иных компонентов исходного сырья на процесс экстракции [16].

Для установления этого влияния проведены экспериментальные исследования для установления связи между изменением давления, температуры, времени экстракции и выходом экстрактивных веществ из сырья растительного происхождения (корни солодки).

Основными факторами, влияющими на экстракцию лакричного корня сверхкритическим CO_2 являются: температура и давление, вязкость экстрагента, степень измельчения и влажность сырья, время и гидродинамика процесса [17, 3, 4].

Методы планирования экспериментов позволяют наиболее экономичным и эффективным способом получать математические модели исследуемого процесса в реализованном диапазоне изменения многих факторов, влияющих на процесс [5, 6].

О месте планирования экспериментов можно получить четкое представление, если рассмотреть общую схему парного экспериментального исследования объекта с недостаточно проясненным механизмом процессов, протекающих в этом объекте.

Реализация интенсифицированного процесса экстракции лакричного корня связана с получением расчетных уравнений, позволяющих определить продолжительность процесса экстракции и рациональные параметры режима экстракции. С этой целью нами применен метод планирования многофакторных экспериментов [5, 6, 7].

Экспериментальная часть

Эксперименты проводили в лабораториях Бухарского инженерно-технологического института и Кубанского государственного технологического университета на установках, описание которых приведены [7,8].

В качестве основных факторов, оказывающих влияние на процесс экстракции лакричного корня, приняты: t - температура экстракции ($^{\circ}\text{C}$), τ - продолжительность экстракции (мин), P - давление (МПа).

Пределы варьирования факторов выбраны, исходя из анализа результатов предварительных экспериментов по изучению процесса CO_2 экстракции растительных материалов.

Выделение факторов и уровней их варьирования представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Уровни изучаемых факторов

№ п/п	Факторы	Уровни				
		1	2	3	4	5
1	Температура экстрагента, t ($^{\circ}\text{C}$)	31	33	35	38	41
2	Время экстракции, τ (мин)	90	105	120	135	150
3	Давление экстрагента, P (МПа)	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5

В качестве искомых функций приняты выход экстракта $Y_{\text{вых}}$ (%),

В нашем случае, когда число факторов равно трем, при реализации плана эксперимента в виде

греко-латинского квадрата, необходимо поставить 25 опытов, варьируя факторы на пяти уровнях.

Реализация плана экспериментов со значениями факторов представлена в табл. 2.

Таблица 2.

Результаты воспроизведения плана эксперимента

№/№ п/п	t ($^{\circ}\text{C}$)	τ (мин)	P (МПа)	$Y_{\text{вых}}$, %
1	31	90	7,5	26,6
2	31	105	8	28,7
3	31	120	8,5	32,4
4	31	135	9	33,2
5	31	150	9,5	34,4
1	35	90	8,5	28,1
2	35	105	9	33,7
3	35	120	9,5	31,6
4	35	135	7,5	30,4
5	35	150	8	34,7

№/№ п/п	t (C°)	τ (мин)	P (МПа)	Y _{вых} , %
1	33	90	9,5	33,9
2	33	105	7,5	26,7
3	33	120	9	34,1
4	33	135	8,5	33,2
5	33	150	8	31,4
1	41	90	8	28,4
2	41	105	8,5	29,9
3	41	120	9	31,2
4	41	135	9,5	34,4
5	41	150	7,5	33,8
1	38	90	9	31,6
2	38	105	9,5	32,8
3	38	120	7,5	28,7
4	38	135	8	31,4
5	38	150	8,5	33,5

Структура матрицы такова, что при проведении всех опытов каждый уровень любого фактора встречается один раз с каждым уровнем всех остальных факторов, для этого каждый уровень каждого фактора задается в опытах столько раз, сколько принято уровней. Этим достигается осредненное действие

любого фактора, т.е. Обеспечивается тот самый эффект, который имеет место при бесконечно большом числе экспериментов со случайной вариацией всех факторов. Тем самым открывается возможность для применения методов математической статистики и достигается экономия в количестве экспериментов [3, 4, 5].

Таблица 3.

Экспериментальные значения частных функций

Функции	Уровни					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
$Y_1(t)$	31,92	33,04	33,32	33,18	32,02	32,5
$Y_2(\tau)$	30,6	32,64	32,7	33,38	33,16	32,5
$Y_3(P)$	31,7	31,84	32,14	32,78	34,02	32,5

Из таблицы 3 видно, что средние значения пяти уровней каждой функции равны общим средним: $Y_{вых.ср}=32,5\%$;

Совпадение среднего значения с общим средним является критерием отсутствия ошибок в расчетах [5].

Эмпирические формулы для формулировки частных зависимостей выхода экстракта, конечной температуры и конечного давления в зависимости от параметров экстракции, начальной влажности растительного материала, температуры и скорости движения потока CO₂ получены в результате обработки данных методом наименьших квадратов [3, 4, 5].

Для 1 фактора – температура экстрагента $y=f(t)$:

$$y = 41,772 + 4,176 \cdot x - 0,058 \cdot x^2 \quad (1)$$

Для 2 фактора – время процесса $y=f(\tau)$:

$$y = 10,537 + 0,336 \cdot x - 0,0001 \cdot x^2 \quad (2)$$

Для 3 фактора – давление экстрагента $y=f(P)$:

$$y = 75,080 - 0,2211 \cdot x + 7257 \cdot x^2 \quad (3)$$

Расчетные значения частных функций представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Расчетные значения частных функций

Функция	Уровни					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
$y=f(t)$	31,98	32,9	33,38	33,2	32,0	32,6
$y=f(\tau)$	30,77	32,19	33,05	33,36	33,11	32,5
$y=f(P)$	31,74	31,76	32,13	32,87	33,97	32,5

Определение значимости частных функций.

Чтобы составить суждение о степени обоснованности принятых параметров, нами определено их значимость. В соответствии с положениями математической статистики и теории вероятностей, функции, описывающие процесс, подразделяют на значимые и незначимые. Если функция незначима, то интервал ее изменения не выходит за пределы допустимого разброса экспериментальных данных, т.е. находится в рамках доверительного интервала.

Определяем значимость частных функций зависимостей пользуясь коэффициентом нелинейной множительной корреляции R [5]:

$$R = \sqrt{1 - \frac{(N-1) \cdot \sum_1^N (Y_3 - Y_p)^2}{(N-k-1) \cdot \sum_1^N (Y_3 - Y_{cp})^2}} \quad (4)$$

где N – число описываемых точек ($N=5$); k – число действующих факторов ($k=1$); Y_3 – экспериментальный результат; Y_p – теоретический (расчетный) результат; Y_{cp} – среднее экспериментальное значение.

Значимость определяется по формуле [6]:

$$t_R = \frac{R\sqrt{N-k-1}}{1-R^2} \quad (5)$$

Значения коэффициентов корреляции R и его значимость t_R приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Коэффициент корреляции R и его значимость t_R для частных функций

Функция	R	t_R	Значимость функции
$Y_1(t)$	0,988	$73,5 > 2$	значима
$Y_2(P)$	0,95	$15,46 > 2$	значима
$Y_3(\tau)$	0,99	$237 > 2$	значима

Для получения уравнения технологического процесса получения экстракта из лакричного корня CO_2 -экстракцией использована формула, предложенная М.М. Протоdjяконовым [7]:

$$Y_{II} = \frac{\prod_{i=1}^n Y_i}{Y_{cp}^{n-1}} \quad (6)$$

где Y_{II} – обобщенная функция; Y_i – частная функция; $\prod_{i=1}^n Y_i$ – произведение частных функций; Y_{cp}^{n-1} – общее среднее всех учитываемых значений обобщенной функции, в степени на единицу меньше числа частных функций.

По формуле (6) определено обобщенное уравнение, описывающее процесс CO_2 экстрагирования лакричных корней.

$$Y_{\text{вых}} = \frac{(41,772 + 4,176 \cdot x - 0,058 \cdot x^2) \cdot (10,537 + 0,336 \cdot x - 0,0001 \cdot x^2)}{32,5^2 \cdot (75,080 - 0,2211 \cdot x + 7257 \cdot x^2)^{-1}} \quad (7)$$

Заключение. Полученное обобщенное уравнение позволяет с достаточной точностью определять выход экстракта лакричного корня в условиях CO_2 -экстракции в исследуемом диапазоне изменения факторов. С помощью этих уравнений можно выявить степень влияния каждого исследуемого фактора на конечный результат, что необходимо для оптимизации процесса.

Список литературы:

1. Дерканосова Н.М. и др. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств. Учебное пособие. Воронеж: ВГТА, 2011. – 195 с.
2. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. М. Изд-во. «Мир», 1981, С. 146-160.
3. Жалолов О.И., Косимов А.А. Оптимальные по порядку сходимости весовые кубатурные формулы типа Эрмита в пространстве $\bar{L}_2^m(K_n)$ // Узбекский математический журнал. – Ташкент, 2015. – № 3. – С. 24- 33.
4. Жалолов О.И. Вычисление нормы функционала погрешности оптимальных интерполяционных формул в пространстве периодических функций С.Л.Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}(T_1)$. Проблемы вычислительной и прикладной математики. // Научный журнал. – №2.-2015 декабр.-Ташкент.-53-58 с.
5. Жалолов О.И., С.И.Ибрагимов, Б.Р. Абдуллаев. Оценка погрешности кубатурных формул общего вида над фактор- пространством Соболева // WORLD Science "Topical researches of the World science" — June 20 – 21, 2015, —Dubai, UAE).
6. Жалолов О.И., И.Ф. Жалолов. Об одной асимптотической оптимальной кубатурной формуле // «Молодой учёный» Международный научный журнал. № 10 (114). 2016.
7. Жалолов О.И., Абдуллаев Б.Р. Построение оптимальных квадратурных формул типа Эрмита в пространстве периодических функций С.Л.Соболева $\tilde{W}_2^{(m)}(T_n)$. // «Молодой учёный» Международный научный журнал. № 11 (145). 2017.

8. Жалолов О.И., Боборахимова М.И. Алгоритм построения дискретного аналога одного оператора $D_4[\beta]$ // «Молодой учёный» Международный научный журнал. № 11 (145).2017.
9. Жалолов О.И. Верхняя оценка нормы функционала погрешности кубатурной формулы типа Эрмита в пространстве С.Л. Соболева // Проблемы вычислительной и прикладной математики. Научный журнал. -№ 3. 2017. С. 70-78.
10. Жалолов О.И., Хаятов Х.У. Понятие SQL и реляционной базы данных // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 6 (75).
11. Кадырова Р.Х. Совершенствование процесса выпаривания экстракта лакричного корня // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва, 1990, 9-10 с.
12. Касьянов Г.И., Медведев А.М., Гафуров К.Х. Пути использования диоксида углерода как растворителя // Научно-технический журнал «Развитие науки и технологий». 2019. №5. -С.54-59.
13. Малышев В.П. Математическое планирование металлургического и химического эксперимента. – Алма-Ата: Наука, 1977. С. 36.
14. Нечаев А.П., Шуб И.С. Технологии пищевых производств. –М.: Колос, 2005. 768 с.
15. Патент РФ №2163827. Способ экстрагирования материалов / Абрамов Я.К. и др. 2001 г.
16. Gafurov K.Kh., Ibragimov U.M., Fayziev Sh.I. Statistical-mathematical model of the process of extraction of pumpkin seeds by CO₂-extraction // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. # 1-2 2017. -P.59-63.
17. Guo, Y.; Tong, Z.; Tong, P.; Sun, J. Pilot study on treatment process of licorice products wastewater.China Water Wast. 2010, 26, 58–62.

**РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОГЛОТИТЕЛЯ
ПРИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ «КИСЛЫХ ГАЗОВ», ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ СЖИГАНИИ КОКСА
В КАТАЛИЗАТОРЕ БЛОКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА**

Жумабоев Алишер Гофурович

ассистент,
Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: alisherferpi61@bk.ru

Содиқов Усмонали Худоберганович

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

**DEVELOPMENT OF A SCHEME FOR THE USE OF AN ABSORBER
IN THE NEUTRALIZATION OF "SOUR GASES" FORMED DURING THE COMBUSTION
OF COKE IN THE CATALYST OF THE CATALYTIC REFORMING BLOCK**

Alisher Jumaboev

Assistant,
Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Ferghana

Usmonali Sodiqov

Assistant,
Ferghana Polytechnic Institute of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Процессы термического крекинга, каталитического крекинга, гидрокрекинга и гидроочистки, используемые в нефтегазоперерабатывающей промышленности, являются основными реагентами в процессе каталитического риформинга. Коррозия и быстрый выход из строя основного оборудования и устройств во время нейтрализации «кислых газов», состоящих из SO, SO₂, N₂S и других соединений, с помощью раствора едкой щелочи является одной из основных проблем в отрасли, проводится много исследований для ее решения. Продление срока службы реагентов и материалов, ввозимых в страну за иностранную валюту, а также производство в ближайшее время в нашей стране катализаторов, устойчивых к различным вредным веществам, высокая эффективность производства, низкая стоимость и простота в использовании остаются одними из самых неотложных задач на сегодняшний день.

ABSTRACT

Thermal cracking, catalytic cracking, hydrocracking and hydrotreating processes used in the oil and gas refining industry are the main reactants in the catalytic reforming process. Corrosion and rapid failure of major equipment and devices during the neutralization of "acid gases" consisting of SO, SO₂, N₂S and other compounds with a caustic solution is one of the main problems in the industry, and there is also a lot of research to solve it. Extension of the service life of reagents and materials imported into the country at the expense of foreign currency, as well as the production in our country in the near future of catalysts resistant to various harmful substances, high production efficiency, low cost and ease of use remains one of the most urgent tasks of the day.

Ключевые слова: катализаторы, реагенты, кислые газы, коррозия, поглотитель.

Keywords: catalysts, reagents, acid gases, corrosion, absorber.

Каталитический риформинг – наиболее широко используемый процесс в мире, который является частью серии химических процессов, предназначенных для увеличения октанового числа за счет увеличения количества ароматических углеводородов

в бензиновых продуктах для повышения их устойчивости к детонации.

Каталитический риформинг представляет собой процесс с очень высокими температурами – от 480 до 510 °C и давлением ниже 25 кгс/см² в присутствии

Катализатор Pt-Re/AS3 можно превратить в платину-рений за счет увеличения устойчивости катализатора к снижению его активности. Компоненты этого катализатора играют следующие роли: носитель оксида алюминия действует как кислотный катализатор; платина обеспечивает реакцию гидрирования-дегидрирования; ионы рения прочно связаны с алюминием и платиной и препятствуют движению платины; на поверхности Pt-Re атомы джинсовой ткани связывают серу и предотвращают отравление частиц платины; соединения рения на поверхности катализатора предотвращают образование кокса.

О процессе сгорания кокса или регенерации катализатора

Регенерация катализатора, то есть восстановление его активности, осуществляется при определенных условиях, один раз в год в рабочем цикле. Если «кислые газы», образующиеся при сгорании кокса, не удаляются из схемы регенерации, они повторно адсорбируются на катализаторе и не только серьезно мешают процессу регенерации, но также

повреждают оборудование и сооружения (коррозия). Поэтому они нейтрализуются в 5 %-ном щелочном растворе, то есть абсорбции.

Щелочной NaOH нейтрализует газы и разъедает оборудование из черной стали, тем самым сокращая срок его службы.

Проблема может быть решена путем внесения некоторых изменений в рабочую схему, то есть в абсорбер из нержавеющей стали, снабженный соплами, чтобы избежать вышеуказанной ситуации, не прерывая процесс регенерации и не допуская коррозии оборудования и устройств. Это связано с тем, что «кислые газы» нейтрализуются щелочным раствором в сопловом абсорбере из нержавеющей стали, а не в холодильниках, а щелочной раствор улавливается, не доходя до оборудования в контуре.

Нейтрализация «кислых газов» с помощью едкой щелочи, то есть реакция поглощения в 5 %-ном растворе NaOH, осуществляется следующим образом:

Рисунок 1. Схема

Ниже приведена схема процесса регенерации катализатора в блоке каталитического риформинга с

использованием абсорбера для нейтрализации «кислых газов», образующихся при сжигании кокса.

Рисунок 2. Схема процесса регенерации катализатора в блоке каталитического риформинга с использованием абсорбера для нейтрализации «кислых газов», образующихся при сжигании кокса

Если катализатор регенерируется не реже одного раза в год, в результате нейтрализации поглотителя оборудование установки риформинга – теплообменники, воздухоохладители, водоохладители и сепараторы – будет подвергаться коррозии. Это означает, что срок службы дорогостоящего

оборудования сокращается с каждым годом. Кроме того, непрерывный процесс регенерации может привести к потере как времени, так и реагентов, если какое-то оборудование повреждено и процесс остановлен.

Список литературы:

1. FNQIZ. Положение о технологическом устройстве Л-35-11/300. – 2019.
2. Долгов Б.Н. Катализ в органической химии. – Л. : Госхимиздат. - 1959.
3. Нефедов Б.К., Алиев Р.Р., Родченко Е.Д. Катализаторы глубоких процессов переработки нефти. – М. : Химия, 1992.
4. Николаев Л.А. Катализ в природе и индустриализации. – М. : Просвещение, 1976. – 127 с.
5. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ. – М. : Химия, 1974. – 592 с.
6. Султонов А.С. Химическая теория катализа Д.И. Менделеева и дальнейшее ее развитие. – Ташкент: АН УзССР, 1961. – 100 с.
7. Фенелонов В.Б., Пармон В.Н. Промышленный катализ в лекциях. – М. : Калвис, 2005. – 111 с.

ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНОЕ ВЕЩЕСТВО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СЛЕЖИВАНИЯ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

Кадыров Нодир Абдусамикович

доцент, доктор PhD по техническим наукам
Ташкентского технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Исмаилов Равшан Исраилович

д-р хим. наук
Ташкентского технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Кадыров Абдусамик Абдувасикович

д-р техн. наук, профессор,
Национального университета РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: abdusamig@rambler.ru

SURFACE ACTIVE TO PREVENT AMMONIA NITRATE TRACTION

Nodir Kadirov

Assistant professor,
Doctor PhD of technical sciences Tashkent state technical university,
Uzbekistan, Tashkent

Ravchan Ismailov

Prof. doctor of chemical sciences,
Tashkent state technical university
Uzbekistan, Tashkent

Abdusamik Kadirov

Prof. doctor of technical sciences,
National university of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследований по созданию эффективного поверхностно-активного вещества (ПАВ) на основе местного вторичного сырья для предотвращения затвердевания аммиачной селитры при хранении на складе. Основные компоненты синтезированного ПАВ-отходы нефтеперерабатывающих, масложировых и химических заводов. Приводятся основные физико-химические параметры ПАВ в сравнении с зарубежными аналогами. Установлены оптимальные условия получения ПАВ (температура, соотношение и концентрация компонентов, время синтеза).

ABSTRACT

The article presents the results of research on the creation of an effective surfactant (surfactant) based on local secondary raw materials to prevent the solidification of ammonium nitrate during storage in a warehouse. The main components of the synthesized surfactant are wastes from oil refineries, fat-and-oil and chemical plants. The basic physicochemical parameters of surfactants are presented in comparison with foreign analogues. The optimal conditions for the preparation of surfactants (temperature, ratio and concentration of components, synthesis time) have been established.

Ключевые слова: поверхностно-активного вещества (ПАВ), затвердевания аммиачной селитры, отвердитель, моноэтаноламина (КО МЭА), дистиллированных жирных кислот хлопковых соапстоков (ДЖКХС).

Keywords: surfactant (surfactant), solidification of ammonium nitrate, hardener, monoethanolamine (КО МЕА), distilled fatty acids of cotton soap stocks (DZPKHS).

Задачей настоящего исследования является подбор состава и рецептуры антислеживателя на основе

местного вторичного сырья: КО ДЖК и отработанный моноэтаноламин с тем, чтобы обеспечить

предотвращения затвердевания (слёживания) аммиачной селитры при длительном хранении на складах.

Для получения поверхностно-активного вещества (ПАВ), обладающего гидрофобными свойствами, авторы подобрали состав композиции, состоящей из дистиллированных жирных кислот хлопковых соап-стоков ДЖКХС (отход масложир комбината), отработанный кубовый остаток моноэтаноламина (КО МЭА), минеральное масло, отвердитель и стабилизатор. Особенностью синтеза является то, что реакцию получения аминосоединения проводят в присутствии стабилизатора ПАВ, который состоит из натриевой соли предельной карбоновой кислоты, наличие последнего позволяет стабилизировать и гомогенизировать композицию ПАВ, понизить энергетические затраты на перемешивание и ускорить процесс материалобразования. Кроме того, ввод стабилизатора обеспечивает проведение реакции жирных кислот с кубовым остатком моноэтаноламина с образованием алкилоламида. Минеральное масло в композиции служит дисперсной средой для ПАВ и способствует распространению пленки ПАВ на большую площадь и объем аммиачной селитры. Отвердитель в предлагаемой рецептуре поверхностно-активной композиции способствует гидрофобизации и обеспечения термостойкости образующейся пленки ПАВ. Отвердитель предотвращает смывание пленки ПАВ при высоких температурах, способствуя образованию скользящей твердой гидрофобной пленки.

Сущность предлагаемого способа получения ПАВ заключается в следующем. В реактор помещают ДЖКХС и нагревают до температуры 70-75°C. К расплавленной массе при перемешивании, понемногу (в течение 25-30 мин) начинают приливать кубовый остаток (полученный после абсорбционной очистки отходящих газов) моноэтаноламина в расчетном соотношении. Отбирают пробу полученного ПАВ для определения степени готовности (по ПАВ свойствам). Затем поднимают температуру до 100-110°C при интенсивном перемешивании реакционной массы. Через 30 мин в реактор подают отвердитель и стабилизатор. После 10-15-минутного перемешивания ПАВ для коллоидного раствора антислеживателя готов.

При реакции жирных кислот с аминспиртами различной степени замещенности моно-, ди-, три-

этаноламина) образуются комплексные соли следующего типа:

Свободные жирные кислоты, которые находятся в составе ДЖКХС взаимодействуют с МЭА, находящемся в кубовом остатке и образуют комплексную соль жирной кислоты следующего типа:

При приготовлении из ДЖКХС и КО МЭА ПАВ с добавками органического растворителя, отвердителя в качестве. Стабилизатора получается композиция, которая при нанесении путем распыления на гранулированную аммиачную селитру образует тонкую гидрофобизирующую пленку, предохраняющую от затвердевания селитры. Ниже приводятся результаты опытов в лабораторном мини-реакторе с мешалкой и электрическим обогревом. Проведенные эксперименты по подбору оптимального состава антислеживателя свидетельствуют о том, что изменение свойств дисперсных систем в присутствии ПАВ обусловлено адсорбционным закреплением молекул добавки на поверхности дисперсной фазы. Она зависит не только от молекулярного состояния добавки в растворе, определяемого гидрофобно-липофильным балансом (ГЛБ) и гидрофобными взаимодействиями углеводородной части молекулы ПАВ в дисперсной среде, но и является функцией концентрации добавки, а также его физико-химических свойств. Оптимальное соотношение исходных компонентов ПАВ подбирали по значениям поверхностной активности. Расчёты величины поверхностной активности показали, что при соотношении (масс, части) ДЖКХС: КО МЭА, равном 10:1, поверхностная активность нового ПАВ возрастает более чем в 10 раз по сравнению с чистым техническим МЭА (табл. 2). Увеличение концентрации МЭА в синтезированных авторами ПАВ снижает и поверхностную активность.

Таблица 2.

Изменение поверхностной активности ПАВ в зависимости от их состава

№ Пп:	Весовое соотношение		Весовое соотношение		Поверхностная активность, нм ² / кг
	ДЖК ХС	МЭА	ДЖК ХС	КО МЭА	
1.	90	10			109,00
2.	80	20			60,64
3.	50	50			42,34
4.	0	100			13,24
5.			90	10	102,5
6.			80	20	56,4
7.			50	50	40,8
8.			0	100	13,24

Как известно, двухмерное давление адсорбированных слоев ПАВ коррелирует с поверхностной активностью, чем выше активность, тем больше максимальная величина двухмерного давления.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные экспериментальные результаты позволяют сделать вывод о том, что с увеличением количества МЭА в составе новых ПАВ работа адсорбции уменьшается и соответственно уменьшается их поверхностная активность. При оптимальном соотношении исходных реагентов поверхностная активность увеличивается более чем в 10 раз по сравнению с чистым МЭА. Образование мицелл в растворе ПАВ начинается при концентрации 0,1 кг/м³ после достижения предельного насыщения адсорбционного слоя. В указанном выше случае мицеллы ПАВ можно рассматривать как (коллоидные образования) мицеллярные растворы-термодинамический

устойчивые коллоидные растворы, в которых устанавливается равновесие между адсорбционными слоями ПАВ на поверхности раствора и мицеллами ПАВ в объеме раствора. В динамическом равновесии с ними находятся одиночные молекулы ПАВ, способные обмениваться местами с молекулами ПАВ на поверхности раствора и в объеме мицелл. Перед использованием композицию ПАВ необходимо расплавлять путем нагрева до 50-60 °С. В табл.3 приведены экспериментальные данные лабораторных исследований по подбору (на основе значений физико-химических параметров) оптимальных соотношений компонентов гидрофобного ПАВ:

- ДЖК хлопковых соапстоков
- кубового остатка моноэтаноламина
- стабилизатора ПАВ
- минеральные масла
- отвердитель

Таблица 3.

Зависимость физико-химических параметров ПАВ от соотношения компонентов

Соотношения ДЖКХС+КО МЭА, минеральная масло отвердитель, Стабилизатор	Параметры антислеживателя-ПАВ				
	Внешний вид	Условная вязкость по СПВ-5 при 60 °С/сек	Температура Плавления (°С)	Плотность (г/ см ³)	Температура вспышки °С
9,0:1,0:66,0:18,0:1,4	мазеобразный	32,0-30,0	56-55	0,92-0,95	246-244
5,0:2,0:68,5:18,0:1,5	мазеобразный	30.-29,0	52-50	0,92-0,94	240-242
5,9:0,6:68,0:19,0:1,0	мазеобразный	31,0-30	54-55	0,90-0,92	240-242

Выбор оптимальных соотношений проведен на базе сравнительного анализа физико-химических

параметров образца ПАВ-антислеживателя, который приведен в табл.4.

Таблица 4.

Физико-химические параметры нового ПАВ

Наименование показателей	Характеристика и нормы
Внешний вид	Воскообразная паста с характерным запахом
Цвет	При температуре выше 50°С- мутная жидкость от светло-желтого до светло коричневого цвета
Температура вспышки, С, не менее	240
Массовая доля ароматических соединений в % не более	5,0
Плотность (при 20°С) г/см ³	0,90-0,95
Вязкость (при 40°С) спз не менее	40-60
Механические примеси, не более%	0,5
Температура застывания по прибору Жука (°С)	45-55
Содержание воды, не более %	0,3

На собранной опытно-промышленной установке были получены первые 2000 кг.опытного образца нового антислеживателя, который был испытан в цехе аммиачной селитры ОАО Максам-Чирчик при обработке методом опрыскивания 10 тонн готового удобрения на транспортируемой ленте перед отправкой на склад. Затем с интервалом 15 дней в течении 2-х месяцев испытали еще 3 других опытных образцов и оставили на контрольное хранение. Через 6 месяцев хранения с контрольных партий были

взяты пробы, которые показали эффективность нового антислеживателя из местного сырья т.е. образцы не слежались и были рассыпчаты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан оптимальный состав приготовления композиции ПАВ для предотвращения слеживаемости аммиачной селитры путем смещения обработанных отходов химического производства при заданной температуре с использованием кубового остатка моноэтаноламина, дистиллированных жирных кислот

хлопковых соапстоков, стабилизатора, минерального масла, отвердителя взятых в определенных соотношениях. Подобраны оптимальные условия синтеза: время реакции, температура, соотношение компонентов и порядок их ввода в процесс. Оптимальное соотношение исходных компонентов ПАВ подбирали по значениям поверхностной активности. Расчёты величины поверхностной активности показали, что при соотношении (масс, части) ДЖКХС:

КО МЭА равном 10:1, поверхностная активность ПА1 возрастает более чем в 10 раз по сравнению с чистым техническим МЭА) Увеличение концентрации МЭА в синтезированных нами ПАВ снижает и поверхностную активность. Полученные экспериментальные результаты позволяют сделать вывод о том, что с увеличением количества МЭА в составе новых ПАВ работа адсорбции уменьшается и соответственно уменьшается их поверхностная активность.

Список литературы:

1. Ишбеков И.Д. Технология получения пленкообразователя из хлопкового и соевого масла // Химия природных соединений АН РУз, Ташкент, спец. выпуск, 2001. с.
2. Кадыров А.А., Кадыров Н.А. Поверхностно-активные вещества (получение, свойства, применение) // Монография, Ташкент, ТГТУ, 2015.-116с.
3. Щербак Л.Н., Махмудов А.С., Шералиева О.А. Изучение коллоидно-химических свойств ПАВ на основе гасиполовой смолы // Вестник Всероссийского НИИ жиров, 2012. №1.с25-28.
4. N.S. Composite polymeric material is a multifunctional effective chemical agent for drilling fluids. Col. RNTK "Technology and processing of local rawmaterials and products." October 22-23, 2009.-Tashkent: TKhTI, 2009. P. 114-115.
5. Negmatova K.S. Effective composite chemical reagent for stabilizing drilling fluids. / Composite materials.-Tashkent, 2009.-№ 4.- P. 68.
6. Negmatova K.S. The study of the physical-chemical properties of composite materials in relation to the production and stabilization of drilling fluids. // Journal. AS report. - Tashkent, 2010, № 4. C. 70-73.
7. Negmatova K.C., Sharifov G.N., Isakov Sh.S., Negmatov S.S., Sobirov A.B., Rahimov Kh.K. Polymer reagents for stabilization of oil drilling, used in the process of drilling of oil wells. European polymer congress, 2011.XII congress of the specialized group of polymers./ Congressprogram,june26-jule1,2011.Granada,Spain.P

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО МОНОЭТАНОЛАМИНА АММИАЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Кадыров Нодир Абдусамикович

*доцент, доктор PhD по техническим наукам
Ташкентского технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Исмаилов Равшан Исраилович

*д-р хим. наук, профессор,
Ташкентского технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Кадыров Абдусамик Абдувасикович

*д-р техн. наук, профессор,
Национального университета РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: abdusamig@rambler.ru*

Тараян Ким Леонович

*главный специалист, доктор PhD по техническим наукам
ООО "Liberta Tashkent",
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

SPENT MONOETHANOLAMINE OF AMMONIUM PRODUCTION THE USING

Nodir Kadirov

*Assistant professor, doctor PhD
of technical sciences Tashkent state technical university,
Uzbekistan, Tashkent*

Ravchan Ismailov

*Doctor of chemical sciences, Prof.,
Tashkent state technical university,
Uzbekistan, Tashkent*

Abdusamik Kadirov

*Doctor of technical sciences, Prof.,
National university of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

Kim Tarayn

*Main spescialist of "Liberta Tashkent" LTD,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены проблемы нахождения путей использования отработанного моноэтаноламина после очистки азота от оксида углерода при производстве аммиака. Этот отход на АО «Максам-Чирчик» сжигался с образованием оксидов азота, нанося вред атмосфере и экологии. Приводятся химические реакции регенерации моноэтаноламина (МЭА). Предлагается способ адсорбционной очистки отработанного МЭА бентонитовой глиной. На основе очищенного МЭА синтезировано поверхностно активное вещество.

ABSTRACT

The article deals with the problems of finding ways to use waste monoethanolamine after nitrogen purification from carbon monoxide in the production of ammonia. This waste was incinerated at the JSC "Maxam-Chirchik" with the formation of nitrogen oxides, harming the atmosphere and the environment. Chemical reactions of monoethanolamine (MEA) regeneration are given. A method of adsorptive purification of spent MEA with bentonite clay is proposed. A surfactant was synthesized on the basis of purified MEA.

Ключевые слова: моноэтаноламин (МЭА), аммиачная селитра, отработанный МЭА, кубовый остаток, синтез, минеральные удобрения.

Keywords: monoethanolamine, ammonia salt peter, spent MEA, distillation residue, synthesis, mineral fertilizers.

В настоящее время актуальным является создание безотходных технологических циклов в химическом производстве.

На старейшем химическом комбинате республики АО «Максам-Чирчик», где производятся минеральные удобрения (аммиачная селитра, карбамид, сульфат аммония и др.) накапливается отработанный кубовый остаток моноэтаноламиновой очистки аммиачного производства. В связи с чем актуальным является разработка способов и технологий рациональной утилизация данного отхода с получением регенерированного моноэтаноламина и поверхностно-активных веществ (ПАВ) на его основе.

На комбинате основным сырьем для их получения азотных удобрений является аммиак.

Как известно, синтез аммиака производится по ниже представленной реакции, которая протекает с выделением тепла:

В крупнотоннажном производстве аммиака азот, необходимый для азотноводородной смеси, получают физическим разделением воздуха, а водород - конверсией метана природного газа с последующей конверсией окиси углерода. Процесс конверсии метана с водяным паром протекает также с выделением тепла:

Азотноводородную смесь стехиометрического состава получают дозировкой чистого азота в конвертированный газ. Последний подвергают абсорбционной очистке для удаления кислых газов, в частности, углекислого газа (CO_2). Наибольшее распространение в последнее время в качестве абсорбента получили водные растворы смеси моно- и диэтаноламинов 12-35%-ной концентрации. Поглощение CO_2 моноэтаноламином (МЭА), кроме основных реакций взаимодействия МЭА и CO_2 , проводят в абсорбере при температуре 40-45° С, образовавшиеся в результате абсорбции карбонаты и бикарбонаты аминов сравнительно легко разлагают в десорбере при температуре

немного выше 100° С, а регенерированный моноэтаноламин возвращается в абсорбер на рециркуляцию.

В процессе очистки от CO_2 растворами моноэтаноламина (МЭА), кроме основных реакций взаимодействия МЭА и CO_2 , протекает ряд побочных процессов, приводящих к образованию нерегенерируемых и коррозионно-активных соединений (муравьиная кислота, формамид, и др.). Накопление этих веществ в рабочем растворе МЭА вызывает коррозию оборудования и приводит к потерям адсорбента. Признаком нарастания коррозионной активности рабочего раствора является изменение его цвета от бесцветного до черного.

Установлено, что при повышенных температурах при регенерации МЭА образуется оксазолидон-2:

Для уменьшения скорости образования оксазолидона-2 в рабочий раствор МЭА добавляют каустическую соду с целью повышения pH раствора. Образовавшийся оксазолидон-2 реагирует со второй молекулой МЭА с образованием 1-(2-оксиэтил)-имидазолидона-2:

1-(2-оксиэтил)-имидазолидон-2 подвергается гидролизу с образованием JM-(2оксиэтил)-этилендиамина (ОЭЭДА) и выделением CO_2 :

В литературе [5,2] не приводятся сведения о равновесии и кинетике вышеуказанных реакций. Однако, разработаны методы идентификации продуктов реакций с помощью газожидкостной хроматографии.

Таким образом, рабочий раствор - абсорбент с накопленными нерегенерируемыми компонентами и коррозионно-активными соединениями, периодически выводится из процесса, и заменяется свежим.

Отработанный кубовый остаток моноэтаноламина (КОМ) складывается в специальных бетонных хранилищах и периодически термически утилизируется, иными словами, попросту сжигается в печах. При этом продукты сгорания в виде «лисы хвоста» с характерным желто-коричневым цветом распространяются в атмосфере. Продукты сгорания представляют собой сложную смесь вредных окислов азота. Поэтому в городе Чирчике до конца 90-х годов прошлого столетия была катастрофическая ситуация в экологии.

Благодаря нашим работам по рациональной утилизации КОМ, в частности, получению аминного отвердителя, аминокислотного продукта и другим разработкам появилась возможность ликвидировать «лисий хвост».

На отработанный КОМ разработаны технические условия, по которым рекомендовано использовать его в качестве компонента для литейных крепежелей, в дорожном, строительстве и др..

Проведенные лабораторные исследования [3,5] показали, что в КОМе содержатся первичные, вторичные и третичные амины. После проведения ряда реакций с целью увеличения содержания первичных аминов, полученный продукт был испытан в качестве отвердителя для эпоксидной смолы марки ЭД-20. Результат оказался положительным. Применяя полученный отвердитель в составе эпоксидного клея, были сделаны стеклопластиковые корпуса судомоделей, а также используя в качестве наполнителя эпоксидного клея цветную мраморную крошку (размер частиц крошки 3-6 мм) был получен искусственный мрамор.

С целью регенерации МЭА создана лабораторная установка по адсорбции смолистых веществ из отработанного КОМа. На этой установке в стационарном режиме проведены опыты по адсорбции смолистых веществ местными глинами. Были использованы глины Келесского и Зааминского месторождений. После проведения серии лабораторных работ был получен МЭА 97% концентрации, а на основе глины насыщенной смолистыми веществами, после ее термической обработки при температуре 1200° С, были получены образцы керамики - основа для черепицы [3].

В результате лабораторных исследований был разработан технологический регламент на опытную установку по переработке КОМ с целью получения отвердителя для эпоксидных смол. Была построена опытная установка производительностью 20 кг в час готовой продукции.

Проведена проверка полученного продукта для удаления сернистых соединений из нефтепродуктов на Алтыарыкском нефтеперерабатывающем заводе в Ферганской долине Узбекистана. Результат оказался превосходным. Согласно регламента на НПЗ для очистки от сернистых соединений применялся раствор каустика, однако, учитывая высокую стоимость и дефицитность каустика, был получен заказ на производство аминокислотного продукта (АЩП). АЩП представляет полупродукт в производстве аминного отвердителя.

В технологии получения аминного отвердителя есть стадия удаления воды, а для АЩП вода остается

Наработана опытно-промышленная партия АЩП в количестве 45 тонн для Алтыарыкского НПЗ, которая была использована с положительным результатом. В результате проведенных исследований установлено, что при переработке КОМ можно получить: регенерированный 97%-ный МЭА, керамику-сырье для черепицы, аминный отвердитель и АЩП.

Работа по утилизации КОМ-ной очистки аммиачного производства продолжается. Намечается получение поверхностно-активных веществ (ПАВ) на основе триглицеридов растительных жиров и отработанного КОМ.

Список литературы:

1. Безотходная технология переработки кубового остатка моноэтаноламиновой очистки аммиачных производств. К.Л. Тараян, А.А. Рылов // Тез. Докладов межреспубликанской НТК «Интенсификация процессов химической и пищевой технологии», «Процессы-93», часть 2, Ташкент, 1993. С. 260.
2. Предв. патент РУз № 3960 от 11.05.1995. Оп. Бюлл. № 4 30.12.96. Способ получения отвердителя эпоксидных смол / К.Л. Тараян, Х.С. Назаров, И.М. Хайдаров, В.И. Иванов.
3. Предв. патент РУз № 4524 от 16.05.1996. Оп. Бюлл. №3 30.09.97. Способ получения аминокислотной смеси для очистки нефтепродуктов от сернистых соединений / К.Л. Тараян, А.А. Рылов, В.И. Иванов, И.М. Хайдаров, И.М. Сайдахмедов, У.Т.Шарафутдинов.
4. Сайдахмедов Х.А., А.Т. Дадаходжаев, А.А. Кадыров, А.Д. Мирзаев, Н.А. Кадыров, Р. Абдурашитов Патент РУз. № 322235 от 25.10.89. Способ получения аминного отвердителя эпоксидных смол / К.Л. Тараян, А.А. Рылов, Х.С. Назаров, Г.Г. Горячев, И.Б. Бойко, Т.Н. Искандеров.
5. А.С. СССР № 1704404 от 25.08.89. ДСП. Адсорбция смолистых веществ на узбекских глинах с регенерацией МЭА и возвращение его в процесс МЭА-очистки аммиачных производств / Х.С. Назаров, Х.А. Сайдахмедов, А.А. Рылов, К.Л. Тараян.

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОЦЕСС ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ГИПАНА С ФОРМАЛИНОМ

Мамадрахимов Азимжон Акпаралиевич

канд. хим. наук, доцент
Институт биоорганической химии
Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Муталлиев Лукмонжон Зохидажон угли

магистр
Национального Университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Абдуллаев Сирожиддин Сайфулла угли

магистр
Национального Университета Узбекистана,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Арипов Хайруллахан Шукурулаевич

канд. хим. наук, доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Шеркузиев Дониёр Шермаматович

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

IR-SPECTROSCOPIC STUDIES OF THE EFFECT OF CITRIC ACID ON THE PROCESS OF POLYMERIZATION OF HIPANE WITH FORMALIN

Azimjon Mamadrakhimov

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Institute of Bioorganic Chemistry
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Luqmonjon Mutalliev

Masters of the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Sirojiddin Abdullaev

Masters of the National University of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Khayrullahan Aripov

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Namangan Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Namangan

Doniyor Sherkuziev

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Namangan Institute of Engineering and Technology
Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Показана возможность получения новых высокоэффективных гидрогелей для сельского хозяйства на основе доступного местного сырья. Приведены результаты ИК-спектроскопических исследований влияния лимонной кислоты на процесс полимеризации гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАНа) с формалином.

ABSTRACT

The possibility of obtaining new highly effective hydrogels for agriculture based on available local raw materials is shown. The results of IR-spectroscopic studies of the effect of citric acid on the polymerization of hydrolyzed polyacrylonitrile (GIPAN) with formalin are presented.

Ключевые слова: гидролизированный полиакрилонитрил, лимонная кислота, формалин, ИК-спектроскопический анализ.

Keywords: hydrolyzed polyacrylonitrile, citric acid, formalin, IR-spectroscopic analysis.

Введение

В Республике Узбекистан на протяжении ряда лет проводятся всесторонние исследования по получению новых полимерных материалов для различных отраслей. Одним из перспективных направлений является синтез высоконабухающих полимерных гидрогелей для сельского хозяйства, которые могут быть успешно использованы в сельском хозяйстве в засушливых и полувасушливых районах с ограниченным водообеспечением для повышения эффективности использования поливной воды и атмосферных осадков [1-5].

Целью настоящей работы являлось изучение возможности получения новых высокоэффективных гидрогелей на основе доступного местного сырья, а также ИК-спектроскопическое исследование влияния лимонной кислоты на процесс полимеризации гидролизованного полиакрилонитрила (ГИПАНа) с формалином [6-10].

Объект и методы исследования

В качестве исходных веществ использованы гидролизированный полиакрилонитрил (ГИПАН), полученный на ПО «Ферганаазот», и формальдегид (массовое соотношение 100:1.8). Реакцию проводили путём нагревания исходных компонентов в колбе ёмкостью 250 мл, помещённой в термостатируемую водяную баню при температуре 80°C в течение 4 час. Затем полученный продукт охлаждали до комнатной температуры, и в этом полимерном растворе растворяли 1 г сшивающего агента (лимонную кислоту) и

далее продолжали перемешивание при температуре 50°C в течение 5 час.

Массовое соотношение ГИПАНа и лимонной кислоты составляло 100:1. После завершения процесса сополимеризации с целью удаления избыточной влаги из образовавшегося продукта его на определённое время помещали в термостат при температуре 50°C.

Процесс полимеризации ГИПАНа с формалином и влияние на эту реакцию лимонной кислоты изучен методом ИК-спектроскопии с помощью прибора Shimadzu IR-100 (Japan).

Полученные результаты и их обсуждение

Анализ ИК-спектров полученного продукта показал (рис. 1), что в них наблюдается полоса поглощения при длине волны 1492 см⁻¹, которая может быть отнесена к деформационным колебаниям карбонильных групп акрилатного звена. Полосы поглощения ОН-групп в структуре могут поглощаться при 3618–3620 см⁻¹.

Как видно из данных ИК-спектроскопии, на кривых имеются полосы поглощения в области 3220 см⁻¹, указывающие на присутствие в составе исходных веществ функциональных групп -ОН и -CONH₂. Наличие этих групп в продукте реакции свидетельствуют о том, что вступившие в реакцию исходные вещества прореагировали не полностью и процесс полимеризации произошёл лишь частично. В ИК-спектрах также содержится полоса поглощения в области 1662 см⁻¹, соответствующая -NH- группам.

Рисунок 1. ИК-спектры гидрогеля

В спектрах полученного гидрогеля обнаружено наличие пика поглощения в области 1429 см^{-1} , который может быть отнесён к деформационным колебаниям карбонильных групп акрилатного звена. Это, по всей вероятности, связано с тем, что произошла реакция между ОН-группами лимонной кислоты и карбамидной группой ГИПАНа. После завершения процесса сополимеризации первоначальные характерные пики поглощения -ОН-групп, содержащиеся в лимонной кислоте, и амидные группы -CONH_2 подверглись определённым изменениям. На основании полученных результатов ИК-спектроскопических исследований высказано предположение, что между гидроксильными группами лимонной кислоты и группой -CONH_2 акриламидной цепи происходит химическое взаимодействие, которое приводит к формированию пространственной сетчатой структуры макромолекул, а также возникновению водопоглощающей группы образующегося конечного полимерного продукта.

Показано, что в результате реакции сополимеризации ГИПАНа с формальдегидом происходит образование химической связи следующего типа, а именно: $\text{-CH}_2=\text{CH}_2\text{-CO-NH-CH}_2\text{-NH-CO-CH=CH}_2$.

В спектрах конечного продукта наблюдаются полосы поглощения в области 3010 см^{-1} , соответствующие растяжению групп -CH_2 , и пик поглощения при 1429 см^{-1} , относящийся к группе -CO_2 .

Выводы. Результаты проведённых ИК-спектроскопических исследований процесса полимеризации ГИПАНа с формалином свидетельствуют о том, что по ходу реакции содержащиеся в лимонной кислоте гидроксильные группы вступают в химическое взаимодействие с карбамидными группами ГИПАНа. Благодаря эффективному влиянию инициатора карбамидные CONH_2 -группы вступают в реакцию с функциональными группами -CHO и -COH , в результате чего происходит сополимеризация между исходными веществами. Под воздействием сшивающего агента (лимонной кислоты) возникают поперечные связи между полимерными цепями макромолекул с образованием трехмерной сетчатой структуры полимера. Кроме того, свободные COOH -группы лимонной кислоты и гидроксильные и карбамидные группы способствуют повышению набухающей способности нового гидрогеля, полученного на основе доступного местного сырья.

Список литературы:

1. Д. Шеркузиев, М. Юсупов, О. Аскарова Получение суперабсорбирующих полимеров на основе местного сырья // Материалы XXXVI Международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» 30 мая 2018г. Переяслав-Хмельницкий - 2018, с. 517-522.
2. Ш.Ш. Ширинов, А.Т. Джалилов Исследование кинетики набухания синтезированных гидрогелей на основе гидролизованного полиакрилонитрила. Москва. №3 (45). Март 2018 г.
3. Шеркузиев Д.Ш., Арипов Х.Ш., Мамадрахимов А., Махмудова М. Разработка технологии получения новых гидрогелей для сельского хозяйства / научный журнал ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ. Новосибирск, - 2019 - № 9(10). -С. 25-29.
4. Шеркузиев Д.Ш., Арипов Х.Ш., Аскарова О.К., Махмудова М. Технология получения новых гидрогелей комплексного действия для сельского хозяйства// Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(73). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2020. – С. 39-43.
5. Makhmudova M., Shermamatov E.A., Sherkuziev D.Sh., Aripov Kh.Sh. Study of the biological properties of soils treated hydrogel/ EURASIAN SCIENTIFIC CONGRESS Abstracts of I International Scientific and Practical Conference, Barcelona, Spain, 27-28 January 2020, -P. 265-269.
6. Sherkuziev D.Sh., Shirinov Sh.D., Yusupov M.O., Asqarova O. Hydrogel production of new generation based on local raw materials. European Sciences review //Scientific journal № 11–12 2018 (November–December) Volume 1, Vienna, Austria. – С. 141-145.
7. Sherkuziev D. Sh., Aripov Kh. Sh., Makhmudova M.A., Abdukhakimov T.T. The effect of the hydrogel on mechanical composition and agrochemical properties of non-irrigated soils/ PERSPECTIVES OF WORLD SCIENCE AND EDUCATION, Abstracts of V International Scientific and Practical Conference, Osaka, Japan, 29-31 January 2020. – P. 859-863.
8. Li Yuhui, Huang Guoyou, Zhang Xiaohui, Li Baoqiang, Chen Yongmei, Lu Tingli, Lu Tian Jian, Xu Feng. Magnetic hydrogels and their potential biomedical applications. Adv Funct Mater 2013; 23(6):660–72.
9. Wen Zhao, Xing Jin, Yang Cong, Yuying Liu, Jun Fu. Degradable natural polymer hydrogels for articular cartilage tissue engineering. J Chem Technol Biotechnol 2013; 88(3):327–39.
10. Turakhiya Jignesh M, Savani Hitesh D, Patel Jainish M, Akbari Bhavesh V, Prajapati Neha G, Shah Vyoma S. A review superporous hydrogel (SPH) – an approach for controlled drug delivery. Univ J Pharm 2013;2(1):47–58.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕНТОНИТОВ УЗБЕКИСТАНА, С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ АДсорбЕНТОВ

Мамажонов Мохфора Абдулхакимовна

соискатель,
Наманганского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Салиханова Дилноза Саидакбаровна

д-р. техн. наук, профессор, главный науч. сотр.,
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: salihanova79@mail.ru

Исмоилова Мухтасар Абдумуталлиб қизи

мл. науч. сотр.
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Эшметов Иzzат Дусимбатович

д-р. техн. наук, профессор,
зав. лабораторий института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Абдурахмонов Элдор Баратович

д-р философии по техн. наукам, ст. науч. сотр.
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

RESEARCH OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF BENTONITES OF UZBEKISTAN TO OBTAIN ACTIVATED CLAY ADSORBENTS

Mokhfora Mamazhonova

Researcher, Namangan
Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Namangan

Dilnoza Salikhanova

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

Mukhtasar Ismoilova

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

Izzat Eshmetov

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of Laboratories of the Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Eldor Abdurakhmonov

Doctor of Philosophy on Technical Sciences,
Senior Researcher of the Institute of General and inorganic chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье установлено, что при обработке глин минеральными кислотами происходит сложный процесс, который зависит от структуры глинистых минералов, входящих в состав природных алюмосиликатов, от вида кислоты и условий обработки. При этом свойства полученных материалов коренным образом отличаются от свойств исходного сырья. Найдены оптимальные условия кислотной активации для Аскамарского бентонита. В дальнейших наших работах будут подробно исследованы адсорбционные свойства полученных кислотной активацией адсорбентов и изыскание пригодных отраслей применения.

ABSTRACT

In this article, it is established that when processing clays with mineral acids, a complex process occurs, which depends on the structure of clay minerals that make up natural aluminosilicates, on the type of acid and processing conditions. In this case, the properties of the obtained materials are fundamentally different from the properties of the feedstock. The optimal conditions for acid activation for Askamar bentonite are found. In our further works, the adsorption properties of adsorbents obtained by acid activation and the search for suitable applications will be investigated in detail.

Ключевые слова: адсорбент, глина, бентонит, активация, минерал, набухание, дисперсность, адсорбция, кислота.

Keywords: adsorbent, clay, bentonite, activation, mineral, swelling, dispersion, adsorption, acid.

Введение

Большие запасы природных дисперсных минералов, среди которых особое значение имеют слоистые и каркасные структуры, обладающие уникальными свойствами, используются далеко не полностью из-за малой изученности и отсутствия научного обоснования процессов получения на их основе высокоэффективных сорбентов [1].

Природные глинистые адсорбенты, как бентониты, редко встречаются в чистом виде и, как правило, содержат механические примеси (от 1 до 8%), сопутствующие минералы, карбонаты и сульфаты, гидроксиды, оксиды и другие. В связи с этим для их удаления, адсорбенты подсушивают, измельчают и просеивают. Однако даже после такой подготовки адсорбенты не обладают достаточной активностью для эффективного проведения процессов адсорбционной рафинации [2].

В целях улучшения адсорбционных свойств отбеленные глины подвергают термической или же химической активации.

Известны следующие химические методы активации: - содовая, -солевая, -щелочная и -кислотная. Содовая и солевая активация осуществляется обработкой 5% - ным раствором Na_2CO_3 или раствором NaCl , как правило, используется для улучшения степени дисперсности и пористости адсорбента. За счет посадки различных органических катионов этот метод дает возможность получать органофильные минеральные адсорбенты с широким диапазоном адсорбционной активности и различной степенью избирательности [3].

Замена неорганических катионов минерала на органические сопровождается увеличением его удельной поверхности и сорбционной активности, и разрыхлением его кристаллической решетки.

На практике наибольшее распространение получила кислотная активация глинистых адсорбентов, при которой наблюдается растворение значительной части оксидов (CaO , MgO , Na_2O , FeO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 и др.), увеличение размера пор, изменение химической природы поверхности, появление Н-формы сорбентов [15]. Как правило, кислотную активацию отбеленных глин для масложировой промышленности проводят серной кислотой 20-30% концентрации в течение 4-6 часов. При этих условиях происходит полная замена обменных ионов и частичная замена ионов Al^{3+} и Mg^{2+} в кристаллических решетках, при которых кристаллическая решетка (ее каркас) остается практически неразрушенной. Химическая природа адсорбента после кислотной активации меняется на Н-фильную, исчезают, как правило, микропоры и адсорбент значительно обогащается переходными порами (3-20 нм), что имеет существенное значение в процессах обработки неводных растворов (масел), содержащих большое число высокомолекулярных веществ [4, 5, 3].

Материалы и методы исследований. В экспериментальных исследованиях использованы бентонитовая глина Аскамар, Каттакурганское, Дехканабаский и Навбахарский. Кислотную активацию проводили по методу [14], физико-химические и коллоидные свойства определялись [8].

Ранее были исследованы физико-химические свойства ряда бентонитовых глин из месторождения [9].

Для определения адсорбционных способностей бентонитовых глин определяется такими их свойствами как химический состав и минералогический [11]. Нами проведено исследование по определению химического состава некоторых бентонитовых глин Узбекистана (табл. 1).

Таблица 1.

Химический состав некоторых глин Узбекистана

Место-рождение	Наименование химических элементов, %												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₅	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P	S	Z	C	SiO ₂ /R ₂ O ₃
Аскамар	60,5	20,9	12,0	0,67	2,60	2,95	0,06	2,07	0,04	0,01	0,09	0,07	1,96
Каттакурганское	59,24	17,81	8,33	0,55	3,74	2,94	0,47	1,53	0,31	0,03	0,04	0,03	2,1
Дехканабадский	61,2	19,18	9,38	0,73	2,18	4,92	0,16	1,27	0,05	0,00	0,09	1,61	2,08
Навбахарский бентонит щелочной	61,59	18,01	7,31	0,76	3,15	3,58	0,12	1,67	0,35	0,02	0,06	0,04	2,1

Из таблицы 1 видно, что составе исследуемых образцов содержание кремнезема примерно одинаково, но содержание металлов различно. Мольное соотношения кремния к оксидам металлов составляет от 1,96-2,1. Почти во всех образцах бентонитов K₂O преимущественнее чем Na₂O, что свидетельствует о гидрослюдистой природе. Отношение SiO₂:Al₂O₃ при пересчете получено равным 3:1. Некоторый избыток SiO₂ следует за счет опала и кварца. Содержание

значительного количества железа в бентонитах, свидетельствует о том, что он относится к типу минерала монтмориллонит. Как известно, железо и магний могут, входит в решетку монтмориллонита, частично заменяя алюминий. Наличие в бентоните некоторого количества железа можно объяснить присутствием в них лимонита и ярозита, а также глауконита. В табл. 2. показано результаты исследований дисперсного анализа содержание фракций выше подобранных глин (%).

Таблица 2.

Анализ дисперсионного состава глин Узбекистана

Наименование глины	Размер фракции, мм		
	0,06	0,06-0,0015	0,0015мм и менее
Аскамар	0,6	2,9	96,5
Каттакурганское	0,7	2,8	96,6
Дехканабадский	0,15	21,7	78,2
Навбахарский бентонит щелочной	2,8	4,7	92,5

Большое содержание тонкодисперсной фракции и специфическое строение минералов монтмориллонитовой группы обуславливают ценные качества бентонитовых глин: высокие адсорбционные свойства и способность образовывать при определенных условиях стойкие суспензии.

Набухаемость и коллоидальность также один из основных свойств бентонитовых глин. Результаты представлены в табл.3.

Таблица 3.

Физические свойства бентонитовых глин

Наименование глины	pH водной суспензии	Коллоидальность, %	Набухаемость, раз
Аскамар	7,10	100	15
Каттакурганское	7,90	88,2	10
Дехканабадский	7,5	33,1	1,6
Навбахарский бентонит щелочной	7,7	52,4	1,34

Как показывают результаты табл.3. наибольшей коллоидальности резко отличается образец Аскамарского и Каттакурганского месторождения. Чем выше показатель коллоидальности, который в основном показывает порообразующий минерал, т.е. монтмориллонит, тем пригоднее этот образец при получении из него адсорбента.

На основе проведенных исследований по химическому составу, по дисперсности, pH среды, набухаемости и коллоидальности можно сделать вывод о

том, что дальнейшие исследования в основном будут проводиться в Аскамарском бентоните.

Бентонитовые глины Узбекистана мало изучены и недостаточно используется в народном хозяйстве. В естественных условиях бентонитовые глины малоактивны и не обладают достаточно высокой адсорбционной способностью. Поэтому для получения адсорбентов с высокой отбеливающей способностью по отношению к красящим веществам проводятся различные методы активации.

Механизм кислотной активации бентонита включает в себя следующие стадии:

1. Замену ионов обменного комплекса (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) на ионы водорода;
2. Растворение полуторных оксидов (R_2O_3);
3. Разрушение кристаллической решетки с растворением ионов Al^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , замещающих Si^{4+} в октаэдрах [13].

Кислотная обработка не изменяет преобладающие размеры пор (1,5 мм) исходных бентонитов, однако приводит к появлению крупных переходных пор и увеличению пористости образца [13]. Поэтому, высокая отбеливающая способность активированного монтмориллонита, обусловлена его кислыми свойствами.

В литературе много сведений о кислотной активации глинистых адсорбентов. Известно, что условия кислотной обработки бентонитовых глин различных месторождений индивидуальны, поэтому ак-

туальным является исследование кислотной активации глины каждого месторождения. Особенно актуальной является проблема поиска рациональной кислоты, оптимальных условий и кислотной активации глины с сохранением структуры глинистых минералов. Следует отметить, что выбор кислоты и её концентрации зависит от химического состава исходной глины и дальнейшего применения активированных образцов. Учитывая это, нами проведено исследование данного процесса в лабораторных условиях. В качестве объекта исследования использован бентонит Аскамар.

Активацию проводили по традиционному методу кислотной активации при концентрации кислоты 10-20% при расходе около 60%, отношение твердой фазы к жидкому от 1:3 до 1:5, продолжительность процесса 2-4 часа, отмывку и помол готового продукта проводили в зависимости от его целевого направления [6,7]. Результаты приведены в табл.4.

Таблица 4.

Изменение основных компонентов при кислотной активации

время активации, час	Концентрация кислоты, H ₂ SO ₄						Концентрация кислоты, HCl					
	10		15		20		10		15		20	
	Содержание, %						Содержание, %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃
2	62,3	18,7	63,1	18,4	63,5	17,8	61,9	17,9	62,4	17,1	63,5	16,8
4	67,5	17,4	68,8	15,5	68,6	14,5	66,6	16,4	67,2	16,1	66,5	15,6
6	71,8	14,9	73,8	13,4	75,7	12,6	70,2	15,9	72,4	14,4	73,8	13,7
8	80,3	12,2	81,7	11,5	82,4	10,4	75,4	14,3	76,5	13,8	77,2	13,1

Как видно из табл. 4, после кислотной активации глин привела к существенному изменению их химического состава а, следовательно, и кристаллической структуры, который можно увидеть с увеличением содержания SiO_2 и резким уменьшением Al_2O_3 в образцах. Это можно объяснить тем, что в глинистых минералах существует следующие главные изоморфные замещения: Si^{4+} на Al^{3+} ; Al^{3+} на Mg^{2+} ; Fe^{3+} на Al^{3+} ; 2Al^{3+} на 3Mg^{2+} ; 3Fe^{2+} на 2Al^{3+} [2,12].

Из полученных результатов исследований, установлено что при этих условиях происходит почти полное замещение обменных катионов на водород реагирующей кислоты, частичное разрушение кристаллической решетки глинистых минералов; при этом достигается максимальная сорбционная, а также каталитическая активность. Поэтому целесообразно проводить кислотную активацию при условиях: концентрация кислоты 15% при отношении твердой фазы к жидкому от 1:4, продолжительность процесса 4 часа. Дальнейшее воздействие кислоты

приводит к значительному разрушению кристаллической решетки и вымыванию из него ценного алюминия и некоторых других компонентов.

Установлено, что для Аскамарского бентонита более подходит H_2SO_4 кислота, чем HCl . По-видимому, наименьшее содержание CaO в составе глин, позволило показать лучшие результаты, чем с применением HCl .

Таким образом, при обработке глин минеральными кислотами происходит сложный процесс, который зависит от структуры глинистых минералов, входящих в состав природных алюмосиликатов, от вида кислоты и условий обработки. При этом свойства полученных материалов коренным образом отличаются от свойств исходного сырья. Найден оптимальные условия кислотной активации для Аскамарского бентонита. В дальнейших наших работах будут подробно исследованы адсорбционные свойства полученных кислотной активацией адсорбентов и изыскание пригодных отраслей применения.

Список литературы:

1. Гостева Г.Б. Производство отбеливающих земель из диатомита. Часть 3. Способ получения. [Текст] / Гостева Г.Б., Петренко Е.В., Журавлева Г.Н. // [Электронный ресурс] / 2011. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru/>
2. Грим Р. Минералогия глин, МС., ИЛ, 1956.
3. Кулдашева Ш.А., Эшметов И.Д. Изучение структурно-пористых и адсорбционных характеристик почвогрунтов и песков Арала // Журнал "Universum" химия и биология. - г.Москва, - 2017. - № 12(42). С. 11-12.

4. Маркман А.Л., Вишнепольская Ф.С. Отбельные земли, их активирование и применение // Маслобойно-жировое дело. 1931, № 4-5, с. 45-49.
5. Марцин И.И. Регулирование адсорбционных свойств дисперсных минералов методом кислотной активации // Глины, глинистые минералы и их использование в народном хозяйстве, Материалы XIII Всесоюзного совещания, Алмата, 1985, С. 146-147.
6. Мерабишвили М.С. Bentonитовые глины. Гостеолхиздат, М., 1962.
7. Мерабишвили М.С., Мачабели Г.А. Природные сорбенты. Изд. «Наука», М., 1967.
8. Мирсабуров Д.М. Разработка эффективной технологии двухстадийной контактной очистки парафина на композициях адсорбентов из местных глин // Автореф. канд. техн. наук, Ташкент, 2002-26 с.
9. Мосталыгина Л.В. Кислотная активация бентонитовой глины [Текст] // Л.В. Мосталыгина, Е.А. Чернова, О.И. Бухтояров // Вестник ЮУрГУ – 2012 - № 24 – С. 57-61.
10. Овчаренко Ф.Д., Ничипоренко С.П. Исследование в области физико-химической механики дисперсных глинистых минералов. Киев: Наук, думка, 1965. - С. 65-79.
11. Салиханова Д.С. Разработка новых композиционных углещелочных и глинистых адсорбентов для очистки хлопковых масел // докт. дисс., 2016 год, 125стр.
12. Салиханова Д.С., Эшметов И.Д., Агзамходжаев А.А. Получение щелочсодержащих углеродных адсорбентов для отбели хлопковых масел // Химическая технология, контроль и управление. –Ташкент, 2014. –№ 6. – С. 73-77.
13. Салиханова Д.С. Разработка технологии получения направленно-активированных глинистых адсорбентов с использованием СВЧ-излучения // Дисс. на соис. канд. техн. наук., Ташкент. 2010, - С. 73-74.
14. Финевич В.П. Композиционные наноматериалы на основе кислотно-активированных монтмориллонитов [Текст] / В.П. Финевич и др.// Рос.хим. журнал – 2007 – Т. LI, № 4 – С. 69-74.
15. Salem A Physicochemical variation in bentonite by sulfuric acid activation / A Salem, L. Karimi// Korean J. Chem. Eng. – 2009 – Vol. 26, №4 – P. 980 – 984.

ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Нишанов Миркозим Фозилович

канд. техн. наук, профессор,
Ферганского Государственного Университета,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Хайдаров Азам Аскарлович

ассистент
Ферганского Политехнического Института,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Мирзаев Дилшод Мирзахалилович

ст. преподаватель
Ферганского Политехнического Института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: absarova.dilrabo1973@mail.ru

THE IMPORTANCE OF STUDYING THE MEDIUM OF THE SOLUTION IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS OF THE DIRECTION OF "FOOD TECHNOLOGY"

Mirkozime Nishanov

Candidate of technical sciences,
Professor of the Fergana State University,
Uzbekistan, Fergana

Azam Khaidarov

Assistant to the Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Dilshod Mirzaev

Senior Lecturer at the Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В данной статье описываются математические методы определения pH растворов образованной химическими веществами и важность среды при приготовлении пищи.

ABSTRACT

This article describes mathematical methods for determining the pH of solutions formed by chemicals and the importance of the environment in food preparation.

Ключевые слова: раствор, среда, безопасность пищевых продуктов, растворимость, ионный множитель, водородный показатель, кислотность, щелочность.

Keywords: solution, environment, food safety, solubility, ionic factor, pH, acidity, alkalinity.

Актуальность. Сегодня, когда продовольственная безопасность становится глобальной проблемой, ее pH среда является важным фактором в обеспечении качества продуктов питания, и имеет большое значение научить студентов определять среду пищевых продуктов для их профессиональной деятельности [1].

Курс «Химия», который преподается в технических вузах, является одной из общепрофессиональных дисциплин, которая служит для развития будущих

конкурентоспособных инженеров и технологов пищевых продуктов. Дидактический потенциал направляет студентов к содержанию этого предмета и деятельности будущих профессий для успешного выполнения этой задачи. Программа курса химии помимо изучения химических свойств многих неорганических и органических веществ [2], также этот предмет предназначен для изучения определения среды растворов, образованных из химических веществ.

Для студентов направления «Технология пищевых продуктов» умение определения среды растворов играет важную роль в производстве качественных пищевых продуктов, развитии профессиональных навыков, а также в решении вопросов безопасности пищевых продуктов.

Поэтому в рамках изучения курса «Общая и неорганическая химия», преподаваемого в технических вузах, студенты «Технологии пищевых продуктов» изучают эффективные лабораторные и практические методы определения среды и концентрации H^+ и OH^- ионов (моль / л) в растворах, развивая навыки и компетенции.

Раствор - это однородная гомогенная система, образованная растворением вещества в воде или в другом растворителе. Раствор имеет следующие параметры:

1. Концентрация;
2. Плотность(г/мл);
2. Объем(мл);
3. Давление;
4. Растворимость;
5. Температура кипения и замерзания.

Концентрация H^+ и OH^- ионов определяет рН среду раствора.

В результате растворения вещества в воде молекулы растворенного вещества взаимодействуют с молекулами растворителя, при этом изменяется концентрация ионов H^+ и OH^- в молекуле растворителя. Также в свою очередь, среда раствора меняется. В зависимости от концентрации ионов H^+ и OH^- , среда раствора бывает трех типов:

1. Кислотный(рН<7)
2. Щелочная (рН>7)
3. Нейтральная(рН=7)

Основные вопросы исследования:

Пресная вода частично проводит электричество. Электропроводность воды составляет $3,83 \cdot 10^{-8}$ Ом⁻¹ см⁻¹. Это указывает на наличие свободных ионов в воде. Итак, вода - слабый электролит. Таким образом, вода диссоциирует хотя и в небольших количествах на ионы H^+ и OH^- :

Степень диссоциации, определенная на основе электропроводности воды, составляет $1,8 \cdot 10^{-9}$.

Поскольку вода - очень слабый электролит, ее константу равновесия можно рассчитать:

$$K = \alpha^2 = 55,56 \cdot (1,8 \cdot 10^{-9})^2 = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

где 55,56 ($\frac{1000 \text{ мл}}{18 \text{ мл}}$) г-моль

Поскольку диссоциирует только небольшая часть воды, предполагается, что ее концентрация постоянна и умножена на ее константу равновесия, что приводит к умножению ионов H^+ и OH^- :

$$C_{H^+} \cdot C_{OH^-} = K_{\text{вода}} = 55,56 \cdot 1,8 \cdot 10^{-16} = 1,4 \cdot 10^{-14}$$

Поскольку по одному иону H^+ и OH^- образуется из каждой молекулы воды, количество ионов

H^+ и OH^- равно в чистой воде и нейтральных растворах.

Следовательно:

$$C_{H^+} \cdot C_{OH^-} = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ г - моль/л}$$

Концентрация ионов H^+ в растворе (моль / л) определяет среду раствора, общее количество выражается в единицах водорода (рН).

Научные исследования:

В век современных технологий разработано множество современных электронных устройств, которые определяют среду раствора очень легко. Следующие результаты значений рН были получены путем определения некоторых известных растворов с помощью специальных электронных устройств:

- рН = 1,7 в желудочном соке (сильно кислая среда),
- рН = 6 в дождевой воде (слабокислой),
- рН = 7,5 водопроводной воды (слабощелочная среда),
- рН = 7,4 в крови (слабощелочная),
- рН = 6,9 в слюне (слабокислый),
- рН = 7 в слезах (нейтральный).

В различных явлениях и процессах в природе и в технике - роль рН очень велика. Большинство реакции производственных процессов в химической, пищевой, текстильной и других отраслях промышленности происходят только в определенных средах. Определенная реакция почвенного раствора так же необходима для нормального роста сельскохозяйственных культур и получения высоких урожаев [1]. В зависимости от значения рН почвенного раствора почва делится на несколько групп:

- сильно кислый рН (3-4);
- кислотный рН(4-5);
- слабокислый рН (5-6);
- нейтральный рН(7);
- слабый щелочной рН (7-8);
- сильный щелочной рН (8-9);

Однако при преподавании курса «Химия» на практических занятиях определение среды раствора по математическим значениям имеет большое значение для закрепления теоретических знаний. Так студент понимает содержание и суть знаний о среде раствора. Практически определяя концентрацию ионов H^+ в растворе (моль / л) мы находим среду раствора. [3-2]. Среда раствора выражается в единицах рН (рН - единица концентрации ионов H^+ моль / л в растворе).

Задачи и пути их решения:

1-пример. За счет добавления щелочи в чистую воду концентрация OH^- ионов в растворе (моль / л) была увеличена до $1 \cdot 10^{-6}$. Определите концентрацию ионов H^+ в растворе.

$$[H^+] = \frac{H_2O}{OH^-} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1 \cdot 10^{-6}} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ моль/л}$$

$$pH = 8$$

следовательно, среда полученного раствора имеет слабощелочную среду.

2-Пример. Концентрация ионов водорода в водном растворе кислоты составляет $2 \cdot 10^{-5}$ г-ион / л. Найдите концентрацию гидроксид-ионов. Из ионного продукта воды мы находим концентрацию OH^- ионов (моль / л):

$$c_{OH^-} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{2 \cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ моль/л}$$

Отсюда рассчитываем концентрацию H^+ ионов (моль / л):

$$c_{H^+} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{5 \cdot 10^{-10}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

Очень неудобно характеризовать степень кислотности или щелочности раствора маленькими цифрами со знаком минус.

Реакционная среда обычно представляет собой отрицательный десятичный логарифм который показывает концентрации ионов водорода и поэтому находится водородный показатель. При этом десятичный логарифм числа на уровне не получается, определяется только логарифм оснований. Логарифмические значения числа экспоненты вычисляются вычитанием:

$$pH = -\lg [H^+] = 5 - \lg 2 = 5 - 0,3 = 4,7$$

следовательно, мы можем узнать, что среда раствора кислая.

Давайте посмотрим ещё один другой пример.

3-Пример. Если концентрация гидроксильных ионов (моль / л) в томатном соке равна $1 \cdot 10^{-10}$, определите среду этого томатного сока (pH).

$$[H_2O] = 1 \cdot 10^{-14}$$

$$[OH^-] = 1 \cdot 10^{-10}$$

$$[H^+] = X$$

$$[H^+] = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1 \cdot 10^{-10}} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

Из этого можно увидеть, что $pH = 4$ это означает, что среда томатного сока является слабокислой.

Выводы и предложения:

Среда каждого пищевого (химического) продукта имеет свои особенности [5]. В то время как глобальная проблема отсутствия продовольственной безопасности нарастает из-за стремительного роста населения, для современных людей обеспечение того, чтобы еда была качественной и вкусной, является одной из важнейших задач [5].

Пренебрежение средой при приготовлении одного лишь сока может не только привести к низкому качеству продукта, но и привести к очень большим экономическим потерям. И наоборот, если будущие инженеры-технологи будут сформированы как квалифицированные профессионалы в процессе обучения, для такой проблемы не будет места.

При этом следует учитывать, что на уровень пригодности, получившийся продукта, стоит обратить внимание не только специалисту, но и каждому потребителю. Для будущих профессионалов важно понимать, что среда, в которой производятся пищевые продукты, находится в пределах установленных норм, что в этой среде не развиваются микроорганизмы, и что качество этих продуктов одинаковое и позволяет им сохранять свои свойства. Не секрет, что употребление испорченных продуктов вызывает различные инфекционные заболевания.

Однако одной из важнейших задач является поддержание экологичности выпускаемой продукции в установленном государственном стандарте.

Список литературы:

1. Абсарова Д.К. и др. Каталитическая полимеризация фурано-эпоксидных олигомеров // Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсатович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2019. – С. 51.
2. Бейтс Р. Определение pH: Теория и практика. Л.: Химия, 1972. 398 с.
3. Кузнецов В.В. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва. Соросовский образовательный журнал, Том 7, №4, 2001
4. Номенклатурные правила ИЮПАК по химии. М.: ВИНТИ, 1979. Т. 1, п/т. 2: Рекомендации по терминологии и обозначениям аналитической химии. 660 с.
5. Подлепецкий Б.И., Фоменко С.В., Шальнов А.В. Исследование микроэлектродных первичных преобразователей концентрации ионов водорода. Препр. МИФИ. М., 1986.
6. Хамракулова М.Х. и др. Использование газохроматографического метода для контроля качества мяса курицы //Universum: технические науки. – 2019. – №. 12-2 (69).
7. Marcus Y. Single Ion Gibbs Free Energies of Transfer from Water to Organic and Mixed Solvents // Rev. Anal. Chem. 1980. Vol. 5, № 1/2. P. 53–137.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ПОРИСТОСТИ АДсорбЕНТОВ ИЗ МЕСТНЫХ ФРУКТОВЫХ КОСТОЧЕК

Нумонов Мухаммадражаб Адхамжон угли
ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: galampir2017@gmail.com

Юлдашев Хаёт Хурматович
ассистент,
Ферганский политехнический институт,
кафедра «Химическая технология»,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: h.yuldashev@ferpi.uz

INVESTIGATION OF THE POROSITY OF ADSORBENTS FROM LOCAL FRUIT SEEDS

Mukhamadrajab Numonov
assistant, Ferghana Polytechnic Institute,
department of "Chemical technology",
Republic of Uzbekistan, Ferghana

Khaet Yuldashev
assistant, Ferghana Polytechnic Institute,
department of "Chemical technology",
Republic of Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Основная цель данного исследования – получить эффективные адсорбенты из местных фруктовых косточек и изучить их адсорбционные свойства.

В данной работе были проведены исследования по определению пористости адсорбентов бензином марки АИ-80 полученных образцов в работе [1], которые были получены термической обработкой в безводной среде при различных температурах.

ABSTRACT

The main goal of this study is to obtain effective adsorbents from local fruit seeds and study their adsorption properties.

In this work, studies were carried out to determine the porosity of adsorbents with AI-80 gasoline of the obtained samples in [1], which were obtained by heat treatment in anhydrous medium at different temperatures.

Ключевые слова: адсорбент, фруктовые косточки, бензин.

Keywords: adsorbent, fruit pits, gasoline.

Как мы знаем, в настоящее время одной из основных проблем является очистка сточных вод от органических промышленных отходов и получения экологически чистых адсорбентов.

Для очистки органических веществ, содержащихся в промышленных сточных водах, а также получения эффективных адсорбентов из местных плодовых косточек для поглощения вредных газов [2], выбрасываемых в атмосферный воздух, и изучения их адсорбционных свойств, были проведены исследования по определению пористости адсорбентов

полученных в работе [1], подвергшихся термической обработке в безводной среде при различных температурах.

Эксперимент по определению пористости полученных адсорбентов проводился бензином марки АИ-80.

Степень пористости полученных адсорбентов определялась следующим образом:

Следующие действия выполняются последовательно:

- определяется вес цилиндра объемом 50 мл в аналитических весах;

- адсорбент помещается в цилиндр и снова измеряется;
- наливается бензин пока он не закроет адсорбент в цилиндре и поддерживают в течении 30 минут;
- затем излишки бензина сливают;
- адсорбент, поглотивший бензин, взвешивают в аналитических весах вместе с цилиндром.

Ниже в таблицах 1 и 2 приведены результаты поглощения бензина адсорбентами, полученными из плодов абрикосовых и персиковых косточек, а в таблице 3 приведены результаты поглощения бензина активированным углем из аптеки для сравнения.

Таблица 1.

Поглощение бензина адсорбентом из абрикосовых косточек

№	Температура, при котором был получен адсорбент, °С	Масса пустого цилиндра, г	Масса цилиндра с адсорбентом, г	Масса цилиндра с адсорбентом и бензином, г	Масса адсорбента, г	Масса поглощенного бензина, г	Пористость, %
1.	270	12,6	22,6	24,6	10	2	9,40
2.	410	12,6	22,6	24,8	10	2,2	10,33
3.	525	12,6	22,6	25,2	10	2,6	12,20
4.	653	12,6	22,6	25,5	10	2,9	13,62

Таблица 2.

Результаты таблицы 1 в виде диаграммы (пористость, %)

Таблица 3.

Поглощение бензина адсорбентом из персиковых косточек

№	Температура, при котором был получен адсорбент, °С	Масса пустого цилиндра, г	Масса цилиндра с адсорбентом, г	Масса цилиндра с адсорбентом и бензином, г	Масса адсорбента, г	Масса поглощенного бензина, г	Пористость, %
1.	410	12,6	22,6	27,1	10	4,5	21,13
2.	557	12,6	22,6	27,3	10	4,7	22,07

Таблица 4.

Результаты таблицы 2 в виде диаграммы (пористость, %)

Таблица 5.

Для сравнения, поглощение бензина активированным углем из аптеки

№	Температура, при котором был получен адсорбент, °С	Масса пустого цилиндра, г	Масса цилиндра с адсорбентом, г	Масса цилиндра с адсорбентом и бензином, г	Масса адсорбента, г	Масса поглощенного бензина, г	Пористость, %
1.	Не известно	12,6	22,6	39,7	10	17,1	80,28

Вывод

Из приведенных выше таблиц видно, что сорбционная характеристика адсорбента увеличивается по мере повышения температуры, при которой он был получен.

Поглощающая способность полученных образцов сравнивалась с активированным углем из аптеки, поставляемый из-за рубежа, и были получены результаты, согласно которым, максимальная пористость адсорбента по бензину: из абрикосовых

косточек – 13,62 % полученные при температуре 653 °С; из персиковых косточек – 22,07 % полученные при 557 °С.

Из персиковых косточек подвергшихся термической обработке в безводной среде при температуре 270 °С адсорбент не получился.

Пористость по бензину полученных образцов меньше чем у активированного угля согласно таблицы 3.

Список литературы:

1. Нумонов М.А., Курбанов Ж.Х. Изучение свойств адсорбента полученного из местных фруктовых косточек и деревьев // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 12(69). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8521>
2. Payg'amov R.A., Eshmetov I.D., Eshmetov R.J., Kuldasheva Sh.A Sanoat oqava suvlari tarkibdagi neft mahsulotlarini yog'och ko'mirlari asosida tozalash // «Butun jahon atrof-muhit muhofazasi kuni»ga bag'ishlangan «Janubiy orolbo'yi tabiiy resurslaridan oqilona foydalanish» VII Respublika ilmiy amaliy konferentsiyasi materiallari, Nukus-2018, 155-157 b.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 10(79)
Октябрь 2020

Часть 2

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+