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: 5(62)

Май 2019

Москва
2019

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Романова Алла Александровна, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 5(62). М., Изд. «МЦНО», 2019. – 88 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/562>

ISSN (печ.версии): 2500-1272

ISSN (эл.версии): 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2019.62.5

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2019 г.

Содержание

Безопасность деятельности человека	5
РАСЧЕТ РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОТ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Мягкова Наталья Валентиновна	5
Машиностроение и машиноведение	8
НАПРЯЖЁННОЕ СОСТОЯНИЕ ВИТКА И ОБРЫВНОСТЬ РОВНИЦЫ НА ПОВЕРХНОСТИ РОВНИЧНОЙ ПАКОВКИ Бабаджанов Собит Хусанович Исхакова Фазилат Фаррух кизи	8
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ИЗНОСА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ Жураева Гулчехра Шодиевна	12
КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОДУКТОВ ИЗНОСА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ Иргашев Амиркул Жураева Гулчехра Шодиевна	15
ЭФФЕКТИВНЫЙ РАСЧЕТ ОТКРЫТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ НА ИЗГИБ Самандаров Достон Ишмухаммат угли	18
Строительство и архитектура	21
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПЕНОИЗОЛ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ «МОСТИКОВ ХОЛОДА» Тожоева Марина Николаевна	21
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОБЪЕКТАМ СТАРОЙ ЗАСТРОЙКИ Комаров Константин Андреевич Герцик Наталья Ивановна	24
Транспорт	28
ОЦЕНКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В СИРИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРОВИНЦИИ ЛАТАКИИ) Рощин Александр Иванович Усман Дарин Мохаммад	28
Технология продовольственных продуктов	31
СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ Икромов Ойбек Абдирасулович Суванова Фаёза Усмановна Фармонов Жасур Бойкараевич	31
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПИНОЦЕМБРИНА – СТАНДАРТА Миртурсунова Ирода Мирмухиддин кизи Абдурахманов Бахтиёр Алимович Сотимов Гайрат Бахтиёрович Маматханов Ахматхон Умарханович Маматханова Мунирахон Ахматхон кизи Халилов Равшан Муратжонович	34
РАЗРАБОТКА НОВЫХ РЕЦЕПТУР С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ Мирхасилов Мирсаид Мадорбекович Чориев Абдусаттор Жораевич Тухтаев Шухрат Кудратович Акрамова Раъно Рамзитдиновна Файзуллаев Аслиддин Зувайдуллоевич Содиков Самандар Иброхимжон угли Ли Вячеслав Владиславович	39
АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСТОЧЕК АБРИКОСА Ямалетдинова Мунира Фадитовна Нарзиев Мирзо Саидович	45

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОМБИКОРМОВ ПРИ ХРАНЕНИИ Исматова Шахноза Нусратуллоевна Юлдашева Шабон Жумаевна	49
Химическая технология	53
ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАЗРЫВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ ОТ СОСТАВА ШЛИХТУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ Раззоков Хасан Каландарович Назаров Сайфулла Ибодуллоевич Назаров Нурулло Ибодуллоевич	53
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВЫХ ФЛОТАЦИОННЫХ РЕАГЕНТОВ НА МИНЕРАЛЫ ФОСФОРИТОВЫХ РУД КЫЗЫЛКУМОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ОБОГАЩЕНИИ Донияров Нодиржон Абдихакимович Тагаев Илхом Ахрорович Асроров Анвар Ахрорович Муродов Ислон Нурбекович	56
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОУСТОЙЧИВЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕЭМУЛЬГАТОРА В СОЧЕТАНИИ С МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ Адизов Бобиржон Замирович Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович	60
ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО СЕРНОГО БЕТОНА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ Бекназаров Хасан Сойибназарович Джалилов Абдулахат Турапович Каримов Масъуд Убайдулла угли Соттикулов Элёр Сатимбаевич	65
ГОМОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВИНИЛХЛОРИДА Вапоев Хуснитдин Мирзоевич Муриддинов Баходир Фахриддинович Жураев Шохрух Тулкинович Турдиева Одина Джураевна	69
ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ ОБЛИК НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТНЫХ РУД ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ МИКРОФЛОРОЙ АКТИВНОГО ИЛА СТАНЦИИ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ Донияров Нодиржон Абдихакимович Тагаев Илхом Ахрорович Асроров Анвар Ахрорович Муродов Ислон Нурбекович	72
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕГИДРАТАЦИИ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ Улугбердиева Зияда Хотамовна Хужамбердиев Шерзод Мусурмонович Мирзакулов Холтура Чориевич	76
Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение	81
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ ДАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРУЕМОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН Халисматов Ирмухаммад Буранов Мардон Давронович Мукольянц Арсен Артёмович	81

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**РАСЧЕТ РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОТ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД****Мягкова Наталья Валентиновна***ассистент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: maria7878@mail.ru***CALCULATION OF THE RISK OF MORBIDITY FROM THE HYDROCHEMICAL REGIME
OF SURFACE WATER****Natalya Myagkova***Assistant, Tashkent Institute of Irrigation Engineers and Agricultural Mechanization,
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В статье рассматривается проблема взаимосвязи заболеваемости населения со степенью загрязненности поверхностных вод. Проведен регрессионный анализ зависимости заболеваемости сельского и городского населения от наличия в воде соединений 8 различных загрязнителей. Социально-экономический фактор из анализа исключен. Полученные уравнения многофакторных зависимостей могут использоваться для прогнозирования риска заболеваемости сельского населения от концентрации веществ в воде водотоков. Для Ташкентской области результаты могут использоваться с условием ожидания 0,67%.

ABSTRACT

The article deals with the problem of the relationship of the population morbidity with the degree of contamination of surface waters. A regression analysis was performed of the dependence of the morbidity of the rural and urban population on the presence of compounds of 8 different pollutants in the water. The socio-economic factor is excluded from the analysis. The obtained equations of multifactor dependencies can be used to predict the risk of morbidity of the rural population from the concentration of substances in the water of watercourses. For the Tashkent region, the results can be used with a waiting condition of 0.67%.

Ключевые слова: концентрация загрязнений, заболеваемость, многофакторный анализ.**Keywords:** pollution concentration, morbidity, multivariate analysis.

Неуклонный рост промышленности и сельского хозяйства приводит к повышению загрязненности водоемов и рек. Ряд загрязняющих веществ (в частности, свинец) может попадать в водную среду с осадками из атмосферного воздуха. Химические вещества, попадающие со сточными водами в водотоки, часто изменяют водную среду. Под действием таких веществ вода может становиться непригодной для потребления человеком.

Наиболее распространенные химические примеси представляют собой фториды, нитраты, соли металлов (натрий, алюминий, железо). При поступлении металлов в организм они накапливаются в тканях, проявляясь в нарушении здоровья только при достижении опасной концентрации. Наличие больших количеств железа может провоцировать ин-

фаркты, заболевания печени и зубов. Нитраты и нитриты вызывают кислородное голодание, различные аллергии, нарушения функции щитовидной железы.

В общей сложности Агентством по охране окружающей среды США обнаружено более 80 загрязнителей, которые могут находиться в питьевой воде и наносить вред здоровью людей.

Очень важен поиск зависимости здоровья населения от наличия в воде различных минеральных веществ. Разработка теорий, связывающих развитие болезней с дефицитом или избытком макро- и микроэлементов, является одним из самых современных научных направлений. Химические элементы вместе с водой обеспечивают постоянство осмотического давления клеточных и внеклеточных жидкостей, кислотно-щелочного равновесия, процессов всасывания,

секреции, кроветворения, костеобразования, свертывания крови, определяют состояние водно-солевого обмена, функции мышечного сокращения, нервной проводимости, внутриклеточного дыхания, формирования белка [1, 2].

Для возможности оценки и прогнозирования риска заболеваемости нами был проведен анализ регрессионных связей возникновения болезней у сельского населения от гидрохимического режима водотоков для условий Республики Узбекистан. На заболеваемость населения влияет множество факторов, в том числе социально-экономический. Поскольку сельское население в различных областях республики находится примерно в равном социально-экономическом положении, отличия проявляются только между городским и сельским населением. По данной причине указанный фактор в нашем исследовании социально-экономический фактор выведен за рамки регрессионного анализа и не рассматривается. Состояние поверхностных вод может служить также косвенным показателем гидрохимического состава грунтовых вод, которые используются в качестве источников питьевого водоснабжения, особенно в сельской местности [2, 4].

Все минеральные вещества подразделяются на макроэлементы и микроэлементы. Макроэлементов в человеческом организме относительно немного. Двенадцать из них являются структурными, так как они составляют 99% элементного состава человеческого организма (С, О, Н, N, Са, Mg, Na, К, S, P, F, Cl). Из них самыми главными являются азот, водород, кислород и углерод. Остальные элементы, хотя и присутствуют в организме в незначительных количествах, активно влияют на здоровье и состояние организма человека. Водные растворы минералов поддерживают осмотическое давление клеток, кислотно-щелочное равновесие, процессы секреции и кроветворения, а также многое другое. Очень важны минеральные вещества для формирования белка.

В природе минералы поступают в организм с фруктами и овощами, куда они переходят из почвы. К сожалению, в результате ухудшения экологической обстановки и изменения климата наши земли оскудели и не содержат достаточного количества необходимых для растений веществ, а значит, наши овощи и фрукты не столь богаты полезными и необходимыми для нас питательными веществами [3]. Повышение или понижение содержания определенных минеральных веществ в организме способствует развитию многих заболеваний. Например, натрий участвует в регуляции обмена веществ, в поддержке щелочно-кислотного равновесия и нормального функционирования нервно-мышечной системы, активации ферментов. При дефиците натрия затормаживается усвоение углеводов, возможны невралгии, отчасти понижение давления. Повышенное содержание натрия отражается нарушением водно-солевого обмена, дисфункцией коры надпочечников, склонностью к гипертонии, отекам, неврозам.

Таким образом, повышенное или пониженное содержание перечисленных элементов в питьевой воде

может приводить к негативным последствиям для здоровья человека. Каналы Ташкента и Ташкентской области, являющиеся основными источниками водоснабжения, зачастую имеют повышенный уровень загрязненности [4].

Для оценки влияния гидрохимического состава поверхностных вод применялся множественный регрессионный анализ заболеваемости от концентрации химических элементов в поверхностных водотоках Ташкентской области с выводом уравнения вида:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m$$

где β_0 – свободный член, определяющий значение Y , в случае, когда все объясняющие переменные X_j равны 0.

Было получено уравнение регрессии и проведена его оценка в соответствии с методическими правилами:

$$Y = 7657 - 4.7X_1 + 13X_2 + 107X_3 + 13.7X_4 + 177X_5 + 480X_6 - 2.67X_7 - 92.2X_8$$

где Y – количество зарегистрированных по району заболеваний, $X_1, X_2 \dots X_8$ – концентрации соответственно общей минерализации, Са, Cl, гидрокарбонатов, К, Mg, Na, SO_4 .

Была построена матрица парных коэффициентов корреляции R . Число независимых переменных в модели равно 8, а число регрессоров с учетом единичного вектора равно числу неизвестных коэффициентов. С учетом признака Y , размерность матрицы становится равной 10.

На основании частных коэффициентов можно сделать вывод об обоснованности включения переменных в регрессионную модель. Если значение коэффициента мало или он незначим, то это означает, что связь между данным фактором и результативной переменной либо очень слаба, либо вовсе отсутствует, поэтому фактор можно исключить из модели.

Стандартизированная форма уравнения регрессии имеет вид:

$$Y_y = -0.21x_1 + 0.114x_2 + 0.332x_3 + 0.101x_4 + 0.243x_5 + 1.362x_6 - 0.0119x_7 - 2.192x_8$$

В качестве факторов использовались материалы по общей заболеваемости сельского населения и гидрохимического состава поверхностных водотоков протекающих в данной местности – концентрации отдельных химических элементов – хлор, кальций, магний, гидрокарбонаты, магний, натрий, сероводород, общая минерализация.

$$Y = 7657 - 4.7X_1 + 13X_2 + 107X_3 + 13.7X_4 + 177X_5 + 480X_6 - 2.67X_7 - 92.2X_8$$

В уравнении Y – количество зарегистрированных по району заболеваний, $X_1, X_2 \dots X_8$ – концентрации соответственно общей минерализации, Са, Cl, гидрокарбонатов, К, Mg, Na, SO_4 .

Была получена стандартизированная форма уравнения регрессии, которая имеет вид:

$$Y_C = -0.21X_1 + 0.11X_2 + 0.33X_3 + 0.11X_4 + \\ + 0.24X_5 + 1.36X_6 - 0.011X_7 - 2.19X_8$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0.38$. Связь умеренная. Результаты можно использовать для прогно-

зирования риска заболеваний от концентрации веществ в воде водотоков Ташкентской области, условием ожидания 0,67%.

Таким образом, получено уравнение многофакторной зависимости для расчета риска заболеваемости сельского населения в зависимости от концентрации химических элементов в поверхностных водах.

Список литературы:

1. Мягков С.В. Нозогеографическая оценка риска заболеваемости в условиях изменения климата. Известия географического общества Узбекистана. Т.50. Ташкент, 2017. – 243 с.
2. Мягков С.В. Экология Ташкентских каналов // Ж. Экологический вестник. – Ташкент, 2009, № 8. – С. 22-26.
3. Мягков С.В., Шаумаров С.Т., Шабанов А.Х. и др. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЗДОРОВЬЕ, УЯЗВИМОСТИ И АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ. Ташкент: ПРООН, ВОЗ, ГЭФ, 2011. -156с.
4. МЯГКОВ С.В., Чуб В.Е., Климов С.И. Изменение климата и здоровье населения // Ж. Экологический вестник. 2010. № 11. – С. 13-14.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

НАПРЯЖЁННОЕ СОСТОЯНИЕ ВИТКА И ОБРЫВНОСТЬ РОВНИЦЫ
НА ПОВЕРХНОСТИ РОВНИЧНОЙ ПАКОВКИ*Бабаджанов Собит Хусанович**д-р техн. наук, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г.Ташкент,**Исхакова Фазилат Фаррух қизи**ассистент, Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: isxakovaf92@mail.ru*

STRESS CONDITION OF COIL AND MOLDING CLAIM ON SURFACE OF LEVEL BACKING

*Sabit Babadjanov**Dr. Tech. Science, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent,**Fazilat Isxakova**Assistant, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent,*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по определению причин возникновения обрывности ровницы на поверхности ровничной паковки. Предложена методика расчета напряжений в слоях уложенных витков ровницы и предложена методика расчета и конструкция ровничных катушек с податливым слоем.

ABSTRACT

The article presents the results of experimental studies to determine the causes of roving breakage on the surface of the roving frame. A method for calculating the stresses in the layers of the laid turns of the rove is proposed, and the calculation and design of roving coils with a flexible elastic layer are proposed.

Ключевые слова: ровница, виток, ровничные паковки, наматывания, слой ровницы.

Keywords: roving, coil, roving package, winding, roving layer.

Для определения обрывности в процессе наматывания ровницы на катушки нами были проведены исследования на ровничной машине. Наблюдения проводились для 100 веретен в течении одного часа времени на машинах вырабатывающих ровницу. Эксперименты проводились на хлопчатобумажной ровнице линейной плотностью 500 текс, 1000 текс и 1600 текс с коэффициентами крутки соответственно $\alpha=28,1$ круткой 48 кр/м и 28 кр/м, выработанных на машине Р-260-5 из волокна длиной 31/32 мм.

При исследованиях ровница наматывалась на ровничные паковки диаметром 47 мм и длиной раз-

маха каретки 300 мм и формировались паковки диаметром до 150 мм, при этом определялось количество слоев.

При формировании ровничных паковок натяжение ровницы, укладываемой на паковку, контролировалась при помощи тензометрического датчика. И она поддерживалась постоянно в течение наработки паковок.

Из анализа полученных результатов проведенных исследований по определению обрывности ровницы на ровничных машинах в процессе ее наматывания на катушку выяснилось, что в процессе формирования ровничной паковки обрывность зависимо от диаметра наматывания как показано на рис.1.

Также анализ результатов исследований показал, что наибольшее число обрывов происходит при наматывании слоев ровницы от 10 до 20 единиц в зоне А, для всех толщин ровницы. При наматывании данных слоев ровницы на поверхность паковки натяжение ровницы существенно изменялось от требуемой и трудно было удерживать его стабильно одинаковым.

Рисунок 1. Зависимость обрывности ровницы от числа слоев на поверхности ровничной паковки в процессе ее формирования

Следует отметить что в работах, проведенных исследователями [2,3], приводятся данные о повышении обрывности ровницы при наматывании на катушки в начале намотки, в ходе экспериментальных исследований выяснилось, что неравномерное приращение диаметра намотки соблюдается на слоях намотки от 10 до 30, что соответствует диаметрам, при которых увеличивается обрывность ровницы, как в нашем случае. Как известно [1], натяжение продукта на паковке определяется, выражением

$$T = E_p F_p \varepsilon$$

где: E_p — модуль упругости ровницы на поверхности паковки;

F_p — площадь поперечного сечения ровницы;

ε — относительная деформация ровницы;

Давление витка, передаваемое на единицу поверхности тела при наматывании

$$q_b = \frac{T_3}{R_b b}$$

Это давление, согласно выводам [4], вызывает радиальную деформацию поверхности

$$\varepsilon_n = \frac{E_p h \varepsilon_p}{E_n R} = \frac{R_n - R_b}{R_n}$$

где: E_n — радиальный модуль упругости паковки;

R_b — восстановленный радиус намотки, после отхода лапки рогульки с поверхности уложенного слоя ровницы.

ε_p — относительная деформация ровницы.

В данном случае деформация поверхности ε_n вызывает переход витка с радиуса намоточного R_n на другой, меньший радиус R_b и соответственно, снижение его натяжения.

$$\Delta T_4 = E_p F_p \varepsilon_p \quad (1)$$

Сжатый за счет прижима лапки слой намотки после её отхода стремится восстановиться, до прежнего размера R_n , но тело наматывания не сможет полностью восстановить свой размер за счет сопротивления витка ровницы. См. рис. 2.

Рисунок 2. Схема восстановления контактного радиуса наматывания

В этом случае устанавливается равновесие, когда тело намотки частично восстановит свой размер до величины R_b , а уложенный виток ровницы перейдет с R_n на R_b и получит дополнительную деформацию ε_{pi} , следовательно, дополнительное натяжение ΔT .

Силовое равновесие витка ровницы на восстановленном радиусе R_b представим в виде суммы радиальных давлений

$$q_0 - q_p = 0 \quad (2)$$

Реакция основания на виток будет

$$q_0 = E_p \varepsilon_p \quad (3)$$

Натяжение витка на паковке будет

$$T_4 = T_3 + \Delta T \quad (4)$$

Таким образом, определяющим фактором механической напряженности в теле намотки служит натяжение наматываемой ровницы T_4 , которое в общем случае является постоянной величиной в течении наработки паковки. Но в реальных условиях намоточное натяжение контролируемое в течении

наработки сема на теле намотки существенно отличается и видимо приводит к проявлению обрывности на машинах при определенных диаметрах наматывания. Как видно из уравнения (2) в определении податливости паковки параметр модуля упругости принят для тела намотки, а реальных условиях при наматывании первых слоев ровницы она укладывается на жесткое основание, на пустой патрон, что весьма отличаются от условий наматывания ровницы, значение модуля упругости патрона весьма превышает модуль упругости намотки что и приводит к нарушению процесса наматывания ровницы. В данном случае равновесие витка на поверхности патрона запишется в виде:

$E_p h \varepsilon_p = E_{\text{пат}} R \varepsilon_{\text{пат}}$ (1,3) и приведенный модуль упругости вычисляется из условий равновесия витка на поверхности патрона.

Анализируя полученные уравнения равновесия витка можно судить о том, что натяжения ровницы на поверхности пустого патрона существенно зависит от упругих свойств самой ровницы так как, при наматывании ровницы за счет удельного давления создаваемой витком ровницы патрон не имеет возможности деформироваться. Прочностные характеристики патрона и материала, из которого они изготовлены, приводят к перераспределению напряжений тела намотки и ровницы, причиной которой и является повышение обрывности ровницы при формировании ровничных паковок в начальной стадии наматывания. Податливость оправки следует относить к числу важнейших факторов, определяющих уровень напряженного состояния тела намотки. Практически податливость характеризуется критериальным параметром η . По данным [4], нетрудно проследить зависимость относительного радиального напряжения σ_r/σ_0 от η ; с ростом η уровень напряжений снижается. Иными словами, с увеличением податливости оправки давление на нее со стороны тела намотки падает. Незнание или недооценка этого факта при проектировании приемно-намоточных механизмов не позволяет выявить оптимальную конструкцию. При наличии не обратимых (пластических) деформаций в оправке, обусловленных высоким давлением на нее, оправку часто стремятся укрепить утолщением ее стенки. Это, естественно, ведет к утяжелению конструкции, перерасходу материала. При этом повышается прочность оправки, но не устраняется другое отрицательное явление, известное под названием «проследивание нитей». Увеличение жесткости оправки обуславливает рост уровня напряженного состояния тела намотки и, следовательно, ухудшение прочностных свойств нитей, поскольку в местах их взаимного перекрещивания увеличиваются контактные пластические деформации. Удачным вариантом можно считать, использование слоистой оправки у которой нижние слои, является основанием, выполнен из жесткого однородного материала (металла или пластмассы), а верхний слой — из податливого материала, обладаю-

щего в широком диапазоне деформаций упруго восстанавливающими свойствами (таким материалом могут быть, например, некоторые сорта резины, которые подчиняются закону Гука до деформаций, достигающих 30%, а также полиуретан).

Рассмотрим методику приближенного нахождения основных параметров двухслойной оправки.

Предполагаем справедливыми допущения:

в оправке отсутствуют начальные напряжения;

основание оправки (нижний слой) является абсолютно жестким, недеформируемым.

Упругие постоянные материала, из которого выполнен податливый слой: E_1, μ_1 .

В соответствии с решением задачи Ляме для не тонкостенной цилиндрической оболочки имеем следующие выражения для упругих радиальных перемещений ω и напряжений σ_r точек податливого слоя:

$$\omega = \frac{1}{E_1} \left[C_1 (1 - \mu_1) r + C_2 (1 + \mu_1) \frac{1}{r} \right]; \quad \sigma_r = C_1 - \frac{C_2}{r^2} \quad (5)$$

Постоянные интегрирования C_1, C_2 определим из граничных условий:

$$\sigma_r = -p_b \text{ при } r = r_b; \quad \omega = 0$$

$$\text{При } r = r_1 \quad (6)$$

Реализация условий (2.) приводит к таким значениям C_1 и C_2

$$C_1 = -P_b \frac{(1 + \mu_1)}{(1 + \mu_1) + (1 - \mu_1) \alpha_1^2};$$

$$C_2 = P_b \frac{r_1^2 (1 - \mu_1)}{(1 + \mu_1) + (1 - \mu_1) \alpha_1^2}, \quad (7)$$

$$\text{Где } \alpha_1 = \frac{r_1}{r_b}$$

Подставив (7) в (5) и полагая $r = r_b$ и $p_b = 1$, получим выражение для податливости оправки по давлению

$$v_r = \frac{(1 - \mu_1)(1 - \alpha_1^2)}{\left(1 + \frac{1 - \mu_1}{1 + \mu_2} \alpha_1^2\right)} \frac{r_b}{E_1}$$

В этом случае критериальный параметр

$$\eta = \chi \frac{E_H}{E_1} \frac{(1 - \mu_1)(1 - \alpha_1^2)}{\left(1 + \frac{1 - \mu_1}{1 + \mu_1} \alpha_1^2\right)} \quad (8)$$

Известно, что в стесненных условиях резина превращается в практически недеформируемый мате-

риал; поэтому податливый слой оправки следует готовить не сплошным, а в виде изолированных над слоем сплошного материала. Общий вид таких материалов показаны на рис.3.

Рисунок 3. Патроны с податливой системой, наклеенной на поверхность патрона

Как правило, податливая оправка с изолированным расположением элементов имеет нелинейную характеристику.

Податливая оправка, помимо уменьшения уровня давлений в теле намотки, придает намоточному изделию в частности ровничной паковке еще одно важное качество – существенно улучшает условия сматывания ровницы с поверхности патрона на прядильных машинах.

Сущность эффекта заключается в том, что за счет упруго восстанавливающих свойств оправки по мере разматывания создается подпор нижележащих слоев. Витки ровницы сохраняют достаточное натяжение, благодаря чему снижается вероятность слета их с поверхности паковки. Представляет практический интерес решения вопроса о том, как глубоко по радиусу намотки может трансформироваться напряженное состояние при изменении податливости оправки. На рис.4. показан характер распределения межслойных давлений по радиусу тела намотки для трех значений критериального параметра η : 0; 5; 100. Крайние значения соответствуют абсолютно жесткой и очень по-

датливой оправке. Качественный характер приведенных кривых сохраняется при различных значениях критериальных параметров ρ_n , ν .

Рисунок 4. График распределения давлений в теле намотки для различных условий податливости. 1. $R=0,025$ м, 2. $R=0,030$ м, 3. $R=0,040$ м, 4. $R=0,050$ м, 5. $R=0,06$ м, 6. $R=0,070$ м, 7. $R=0,080$ м.

Анализ межслойных давлений свидетельствует о том, что податливость оправки существенно влияет на напряженное состояние только в части толщины тела намотки, смежной с оправкой, и практически не влияет на напряжения в части толщины тела намотки, примыкающей к наружному контуру. При использовании жестких патронов максимум давлений приходится на оправку и наоборот на тело намотки что в свою очередь приводит к появлению скрытой вытяжки или к повышению обрывности на теле намотки.

По этому, в процессе формирования ровничной паковки мотальный механизм машины настраивают на минимальный уровень натяжения до формирования намотки в первых нескольких слоях.

Выводы. Разработана методика расчета патронов с упругим элементом, позволяющая уменьшить напряженное состояние паковки при формировании.

Установлено что, напряженное состояние может быть причиной увеличения обрывности ровницы на поверхности паковки при ее наматывании на ровничных машинах.

Список литературы:

1. Антониу Жорже и др. Анализ давления ровницы на катушке. «Ind. usoara. Text., trecotaje. Conf. Text» 1982.– 33. –№ 9. –с.393-397.
2. Бабаджанов С.Х., Соркин А.П. и др. Тезисы докладов. ТИТЛП. – 1982.– часть 1.
3. Соркин А.П. Анализ динамики процесса намотки ровницы на ровничной машине. Ж. «Известия вузов. Технология текстильной промышленности». 1984. –№3.–с.26-30.
4. Степанов А.П. К расчету давления нетей на основу паковки. Известия вузов. Технология текстильная промышленности. 1971.–№4.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ИЗНОСА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Жураева Гулчехра Шодиевна

доцент Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова

Узбекистан г. Ташкент

E-mail: gulchehra2767@mail.ru

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR CALCULATING THE CONCENTRATION OF ROLLING BEARING WEAR PRODUCTS

Gulchehra Zhuraeva

Associate Professor of Tashkent State Technical University of Islam Karimov

Uzbekistan Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены наибольший износ по дуге контакта шарика с кольцом подшипника наблюдается на поверхности, где происходит большее проскальзывание, т.е. на грани желоба колец.

ABSTRACT

This article discusses the greatest wear in the arc of contact of the ball with the bearing ring is observed on the surface, where there is more slippage, i.e. on the verge of the gutter rings.

Ключевые слова: подшипника, трения, агрегат.

Keywords: bearing, friction, unit.

В связи с вращением внутреннего (наружного) кольца и свободным движением шарика по желобу колец они изнашиваются по поверхностям качения равномерно. При отсутствии перекоса колец из-за наличия радиального зазора между наружным кольцом и шариком не возникает радиальная сила и изнашивается только часть поверхностей трения наружного кольца, причем наибольший износ по периметру наружного кольца наблюдается на поверхности кольца, где расположены наиболее нагруженные шарiki подшипника. По мере сокращения нагрузки на шарик величина износа уменьшается за счет снижения деформационной составляющей износа.

При наличии перекоса колец между шариком и наружным кольцом возникают осевые силы, прижимающие шарик на боковые поверхности желобов внутреннего и наружного колец. Причем величина этой силы имеет наибольшее значение на плоскости действия радиальной силы, поэтому наружное кольцо больше изнашивается в этих точках.

Наибольший износ по дуге контакта шарика с кольцом подшипника наблюдается на поверхности, где происходит большее проскальзывание, т.е. на грани желоба колец. Для упрощения расчета объема износа развертываем дуги контакта шарика с кольцом на прямую линию (рис 1.).

Определяем объем продуктов износа элементов подшипника. Внутреннего кольца: первого подшипника

$$V_{e1} = \frac{\beta_1 d_{u1} (U_{\max e1} + U_{\min e1}) (d_{\min e1} + d_{\max e1})}{144},$$

второго подшипника

$$V_{e2} = \frac{\beta_1 d_{u2} (U_{\max e2} + U_{\min e2}) (d_{\min e2} + d_{\max e2})}{144},$$

n - подшипника,

$$V_{en} = \frac{\beta_1 d_{un} (U_{\max en} + U_{\min en}) (d_{\min en} + d_{\max en})}{144}.$$

Рисунок 1. Развертка дуги желоба шарикоподшипника для построения эпюры износа дорожки качения

Обычно в агрегатах силовых передач мобильных машин устанавливаются подшипники с одинаковым ресурсом. Данное положение подтверждается аналитическим выражением для расчета скорости изнашивания внутреннего кольца, т. к. скорость изнашивания кольца пропорциональна нагрузке. Тогда

$$U_{\max \epsilon} + U_{\min \epsilon} = U_{\max \epsilon 1} + U_{\min \epsilon 1} = \\ = U_{\max \epsilon 2} + U_{\min \epsilon 2} + \dots + U_{\max \epsilon n} + U_{\min \epsilon n}.$$

Сумма объемов износа всех внутренних колец подшипников

$$V_{\text{ин}} = V_{\epsilon 1} + V_{\epsilon 2} + \dots + V_{\epsilon n} = \frac{1}{144} (U_{\max \epsilon} + \\ + U_{\min \epsilon}) (\beta_1 d_{\text{ш}1} (d_{\min \epsilon 1} + d_{\max \epsilon 1}) + \beta_2 d_{\text{ш}2} \\ (d_{\min \epsilon 2} + d_{\max \epsilon 2}) + \dots + \beta_n d_{\text{ш}n} (d_{\min \epsilon n} + d_{\max \epsilon n})).$$

Сумму геометрических параметров внутреннего кольца подшипника обозначим

$$\Gamma_{\epsilon} = \beta_1 d_{\text{ш}1} (d_{\min \epsilon 1} + d_{\max \epsilon 1}) + \beta_2 d_{\text{ш}2} (d_{\min \epsilon 2} + d_{\max \epsilon 2}) + \\ + \dots + \beta_n d_{\text{ш}n} (d_{\min \epsilon n} + d_{\max \epsilon n}).$$

Тогда

$$V_{\text{ин}} = \frac{1}{144} \Gamma_{\epsilon} (U_{\max \epsilon} + U_{\min \epsilon}),$$

Где $d_{\min \epsilon}$, $d_{\max \epsilon}$ – минимальный и максимальный диаметры внутреннего кольца по желобу.

Наружного кольца: первого подшипника

$$V_{\text{н}1} = \frac{1}{288} \beta_1 d_{\text{ш}1} (U_{\max \text{н}1} + U_{\min \text{н}1}) (d_{\min \text{н}1} + d_{\max \text{н}1}),$$

второго подшипника

$$V_{\text{н}2} = \frac{1}{288} \beta_2 d_{\text{ш}2} (U_{\max \text{н}2} + U_{\min \text{н}2}) (d_{\min \text{н}2} + d_{\max \text{н}2}),$$

n – подшипника

$$V_{\text{н}n} = \frac{1}{288} \beta_n d_{\text{ш}n} (U_{\max \text{н}n} + U_{\min \text{н}n}) (d_{\min \text{н}n} + d_{\max \text{н}n}).$$

Из-за равенства ресурса подшипника в агрегате

$$U_{\max \text{н}} + U_{\min \text{н}} = U_{\max \text{н}1} + U_{\min \text{н}1} = \\ = U_{\max \text{н}2} + U_{\min \text{н}2} + \dots + U_{\max \text{н}n} + U_{\min \text{н}n},$$

Обозначив

$$\Gamma_{\text{н}} = \beta_1 d_{\text{ш}1} (d_{\min \text{н}1} + d_{\max \text{н}1}) + \\ + \beta_2 d_{\text{ш}2} (d_{\min \text{н}2} + d_{\max \text{н}2}) + \\ + \dots + \beta_n d_{\text{ш}n} (d_{\min \text{н}n} + d_{\max \text{н}n}),$$

получим:

$$V_{\text{н}} = \frac{1}{288} \Gamma_{\text{н}} (U_{\max \text{н}} + U_{\min \text{н}}),$$

где $d_{\min \text{н}}$, $d_{\max \text{н}}$ – минимальный и максимальный диаметры наружного кольца по желобу.

Шарика: первого подшипника

$$V_{\text{ш}1} = \pi d_{\text{ш}1} U_{\text{ш}1} n_{\text{ш}1},$$

второго подшипника

$$V_{\text{ш}2} = \pi d_{\text{ш}2} U_{\text{ш}2} n_{\text{ш}2},$$

n – подшипника

$$V_{\text{ш}n} = \pi d_{\text{ш}n} U_{\text{ш}n} n_{\text{ш}n}.$$

С учетом равенства ресурса подшипников в агрегате

$$U_{\text{ш}} = U_{\text{ш}1} = U_{\text{ш}2} = \dots = U_{\text{ш}n}.$$

Тогда сумма объемов износа всех шариков

$$V_{\text{ш}} = \pi U_{\text{ш}} (d_{\text{ш}1}^2 n_{\text{ш}1} + d_{\text{ш}2}^2 n_{\text{ш}2} + \dots + d_{\text{ш}n}^2 n_{\text{ш}n}),$$

где $n_{\text{ш}1}$, $n_{\text{ш}2}$, ..., $n_{\text{ш}n}$ – количество шариков в каждом подшипнике.

Обозначим:

$$\Gamma_{\text{ш}} = d_{\text{ш}1} n_{\text{ш}1} + d_{\text{ш}2} n_{\text{ш}2} + \dots + d_{\text{ш}n} n_{\text{ш}n}.$$

Сумма объемов износа всех шариков будет

$$V_{\text{ш}} = \pi U_{\text{ш}} \Gamma_{\text{ш}}.$$

Общий объем продуктов износа всех подшипников, находящихся в агрегате:

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{н}} + V_{\text{ш}} + V_{\text{ш}} = \frac{1}{144} \Gamma_{\epsilon} (U_{\max \epsilon} + U_{\text{ш}}) + \\ + \frac{1}{288} \Gamma_{\text{н}} (U_{\max \text{н}} + U_{\min \text{н}}) + 3,14 \Gamma_{\text{ш}} U_{\text{ш}}.$$

Определяем коэффициент износостойкости элементов подшипника относительно износу внутреннего кольца:

для наружного кольца

$$k_n = \frac{U_{\max n} + U_{\min n}}{U_{\max e} + U_{\min e}},$$

для шариков

$$k_{ш} = \frac{U_{ш}}{U_{\max e} + U_{\min e}}.$$

Тогда общий объем продуктов износа всех подшипников по эюре с учетом коэффициента относительной износостойкости

$$V_{\text{эл}} = \frac{1}{144} (U_{\max e} + U_{\min e}) \Gamma_e + \frac{1}{288} \Gamma_n k_n + 3,14 \Gamma_{ш} k_{ш}.$$

Ресурс подшипников качения оценивается величиной радиального зазора. Его изменение за время t будет

$$S_p = \frac{1}{2} (U_{\max e} + U_{\min e}) + \frac{1}{2} (U_{\max n} + U_{\min n}) + 4U_{ш} =$$

$$= \frac{1}{4} (t(U_{\max e} + U_{\min e})(2 + k_n + 8k_{ш})).$$

Предельно допустимый объем продуктов износа всех подшипников за один срок замены масла с учетом изменения радиального зазора подшипников за тот же период,

$$V_{\text{элсм}} = \frac{1}{S_p} [S_{\text{см}}] V_{\text{эл}} = \frac{[S_{\text{см}}] (2\Gamma_e + \Gamma_n k_n + 905 \Gamma_{ш} k_{ш})}{288(2 + k_n + 8k_{ш})},$$

где $[S_{\text{см}}]$ – предельное изменение радиального зазора за один срок замены масла

$$[S_{\text{см}}] = \frac{S_{\text{пред}}}{N_{\text{см}}},$$

здесь $S_{\text{пред}}$ – предельный радиальный зазор на выбраковку подшипника; $N_{\text{см}}$ – количество замены масла за один межремонтный ресурс агрегата.

Предельная концентрация продуктов износа всех подшипников качения с учетом доли от общего объема износа всех деталей

$$\varepsilon_{\text{ни}} = \frac{V_{\text{эл}} \gamma_{\text{ни}}}{k_{\text{эл}} G_{\text{м}}} = \frac{[S_{\text{см}}] (2\Gamma_e + \Gamma_n k_n + 905 \Gamma_{ш} k_{ш})}{288 k_{\text{эл}} G_{\text{м}} (2 + k_n + 8k_{ш})},$$

где G – заправочная масса агрегата маслом.

Расчет потребности на запасные части ДКП состоящих из зубчатых колес, роликовых и шариковых подшипников качения и шлицевых соединений произведен для 100 шт. хлопководческих тракторов, результаты расчетов приведен в таблице 1. При определении срока замены масла в агрегате принимались $T_{\text{см}} = 1000$ часов, годовая выработка трактора составила $T_{\text{в}} = 2200$ часов.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование детали	Предельный износ детали, мм	Наибольший износ детали за один срок замены масла, мм	Потребное количество запасных частей
1	Ведущая шестерня	1,18	0,103	19,2
2	Промежуточная шестерня	1,18	0,112	20,9
3	Ведомая шестерня	1,18	0,101	18,8
4	Роликовый подшипник №12218	0,37	0,039	23,2
5	Роликовый подшипник №12609	0,37	0,050	29,7
6	Роликовый подшипник №2313	0,37	0,050	29,8
7	Шариковый подшипник №216	0,37	0,047	27,9
8	Шариковый подшипник №315	0,46	0,056	26,8
9	Ведущий вал (по износу шлиц)	2,06	0,252	26,9
10	Ведущая шестерня (по износу шлиц)	2,06	0,235	25,1
11	Ведомый вал (по износу шлиц)	1,95	0,211	23,8
12	Ведомая шестерня (по износу шлиц)	1,95	0,204	23,0

Список литературы:

- Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 1980. – 335 с.
- Величкин И.П. Ускоренные испытания в общей системе испытаний машин на надежность. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1999. – №2. – С.27-31.
- Иргашев А. И. Повышение износостойкости зубчатых передач –Т.: ТашГТУ, 2015 – 175 с.
- Иргашев А.И. Износостойкости зубчатых передач –Т.: ТашГТУ, 2013 –165 с.
- Икрамов У.А., Иргашев А., Махкамов К.Х. Расчетная модель для оценки износостойкости зубчатых передач по концентрациям продуктов износа в масле. // Трение и износ. – 2003. – Том 24, – №6. – С.620-625.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОДУКТОВ ИЗНОСА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ**Иргашев Амиркул***профессор Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова
Узбекистан г. Ташкент***Жураева Гулчехра Шодиевна***доцент Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова
Узбекистан г. Ташкент
E-mail: gulchehra2767@mail.ru***ROLLING BEARING WEAR PRODUCTS CONCENTRATION****Amirkul Irgashev***Professor of Tashkent State Technical University of Islam Karimov,
Uzbekistan Tashkent***Gulchehra Zhuraeva***Associate Professor of Tashkent State Technical University of Islam Karimov
Uzbekistan Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В данной статье рассмотрено изменение концентрации продуктов износа подшипниковых узлов в зависимости от размера и концентрации абразивных частиц.

ABSTRACT

This article discusses the change in the concentration of wear products of bearing assemblies depending on the size and concentration of abrasive particles.

Ключевые слова: подшипник, агрегат, абразивный износ, концентрация, трения.

Keywords: bearing, unit, abrasive wear, concentration, friction.

Результаты проведенных исследований показывают, что размер и концентрация абразивных частиц, проникающих в клиновидный зазор и участвующих в процессе изнашивания, существенное влияние оказывают на концентрацию продуктов износа в масле агрегата. На рис. 1 приведена зависимость изменения концентрации продуктов износа подшипника № 313 в масле дополнительной конечной передачи трактора ТТЗ-100К от размера абразивных частиц [1].

Здесь экспериментальные исследования проводились в солидоле С. Концентрация абразивных частиц в смазке составила 2,7% по массе. При испытании частота вращения внутреннего кольца подшипника составила 1000 об/мин и нормальная нагрузка 2000 Н. В процессе испытания размеры абразивных частиц изменялись в пределах от 4 до 40 мкм с интервалом 5 мкм. Результаты испытания свидетельствуют о том, что до среднего размера абразивных частиц 22-26 мкм рост концентрации продуктов износа происходит более интенсивно от размера абразивных частиц. Это обстоятельство объясняется

следующим образом. Повышение размера абразивных частиц приводит к увеличению объема деформации поверхностей трения, находящихся в клиновидном зазоре. При достижении среднего размера абразивных частиц 26-30 мкм наблюдается некоторое снижение роста накопления продуктов износа. Дальнейшее повышение размера абразивных частиц не существенно влияет на накопление продуктов износа, и оно имеет некоторое постоянное значение. Данное обстоятельство объясняется следующим образом. Повышение среднего размера абразивных частиц приводит к увеличению количества крупных частиц, что связано с уменьшением вероятности их попадания в клиновидный зазор, вследствие чего эти частицы не могут участвовать в процессе изнашивания. Если в процессе испытания средний размер абразивных частиц в смазке достигнет 30-40 мкм, по вышеуказанной причине количество частиц, участвующих в процессе изнашивания, становится еще меньше. [1].

Рисунок 1. Изменение концентрации продуктов износа подшипника качения в зависимости от размера абразивных частиц: $\varepsilon_0 = 2,7\%$, $n_{под} = 1000$ об/мин, $P = 2000$ Н, $t = 140$ час

На рис. 1 приведена зависимость изменения концентрации продуктов износа, выпадающих в смазке подшипника №313, от концентрации абразивных частиц (продолжительности испытания) при их среднем размере $d_a = 11,2$ мкм. В процессе испытания частота вращения внутреннего кольца составила 1000 об/мин, при этом нормальная нагрузка на узле нагружения 2000 Н. Испытания проводились в интервале концентрации абразивных частиц 0-4,0% [2].

При приближении условия испытания к эксплуатационным условиям концентрация абразивных частиц в смазке подшипника повышалась каждые 28 часов на 0,8%. В конце испытания общая концентрация присадки в масле составила 4% при продолжительности испытания 140 часов. Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о том, что изменение концентрации продуктов износа, выпадающих в смазку от подшипника, в зависимости от концентрации абразивных частиц в смазке подчиняется линейной закономерности. Это объясняется постоянством размера абразивных частиц, увеличением их концентрации в смазке, приводит к пропорциональному повышению количества частиц деформируемых поверхностей трения. Если учитывать, что процесс изнашивания имеет поли деформационный характер, то можно убедиться, что изменение концентрации продуктов износа также происходит по линейной закономерности.

Рисунок 2. Изменение концентрации продуктов износа подшипника качения в масле в зависимости от концентрации абразивных частиц (продолжительности испытания): $d_a = 0,0000112$ мм, $n_{под} = 1000$ об/мин, $P = 2000$ Н, $t = 140$ час

Изменение концентрации продуктов износа в зависимости от нормальной нагрузки. При трении качения нагрузка, приходящаяся на абразивную частицу, находящуюся в клиновидном зазоре, зависит от нормальной нагрузки, приложенной к элементам подшипника, с повышением которого глубина внедрения абразивных частиц к поверхностям трения увеличивается. При этом, согласно молекулярно-механической теории трения и изнашивания [3], износ поверхностей трения также возрастает.

Однако такая закономерность изнашивания происходит на некоторой границе нагрузки, так как её дальнейшее повышение приводит к интенсивному дроблению абразивных частиц, находящихся в клиновидном зазоре. При этом процесс дробления продолжается до сравнения размера измельченных частиц с толщиной масляной пленки, находящейся между поверхностями трения, т.е. до размера 4 мкм, так как толщина масляной пленки в зависимости от вязкости смазочного материала составляет 2-4 мкм [4]. Абразивные частицы, измельченные до такого размера, не имеют силового взаимодействия с поверхностями трения и с ними в дальнейшем не происходит процесса изнашивания.

Рисунок 3. Изменение концентрации продуктов износа подшипника качения в масле от нормальной нагрузки $d_a = 0,000012$ мм, $n_{под} = 1000$ об/мин, $P = 2000$ Н, $t = 7$ час

На рис. 2 представлен график изменения концентрации продуктов износа подшипника №313 в зависимости от нормальной нагрузки. Для получения этой зависимости экспериментальные исследования проводились при концентрации абразивных частиц в смазке $\varepsilon_0 = 2,7\%$ и их размере 11,2 мкм, продолжительность испытания при частоте вращения внутреннего кольца $n_{под} = 1000$ об/мин составила 7 часов.

Анализ полученных результатов показал (рис. 3), что когда нагрузка, приложенная к подшипнику, составляет до 1000 Н, концентрации продуктов износа подшипника по нагрузке имеют наибольшее значение. При дальнейшем повышении нормальной нагрузки (до 2500-4000 Н) происходит снижение роста концентрации продуктов износа. Данное положение, происходящее в присутствии абразивных частиц, можно объяснить с их интенсивным дроблением в зоне контакта трущихся поверхностей.

Список литературы:

1. Барский И.Б. Конструирование и расчета тракторов. – М.: Машиностроение, 1980. – 335с.
2. Величкин И.П. Ускоренные испытание в общей системе испытаний машин на надежность. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1999. –№2. – С.27-31.
3. Иргашев А. И. Повышение износостойкости зубчатых передач –Т.: ТашГТУ, 2015 – 175с.
4. Иргашев А.И. Износостойкости зубчатых передач –Т.:ТашГТУ, 2013 – 165с.
5. Икрамов У.А., Иргашев А., Махкамов К.Х. Расчетная модель для оценки износостойкости зубчатых передач по концентрациям продуктов износа в масле. // Трение и износ. – 2003. – Том 24. – №6. – С.620-625.

ЭФФЕКТИВНЫЙ РАСЧЕТ ОТКРЫТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ НА ИЗГИБ

Самандаров Достон Ишмухаммат угли
ассистент, Ташкентский государственный технический университет
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Ishmukhammadovich@mail.ru

EFFECTIVE CALCULATION OF OPEN CYLINDRICAL TOOTH BENDING TRANSFER

Doston Samandarov
assistant, Tashkent state technical university
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье представлен краткий обзор расчета открытых цилиндрических зубчатых передач на изгиб и их порядок выполнения. А также приведены наиболее оптимальные формулы, позволяющие выполнять расчет на изгиб цилиндрических зубчатых передач без значительных сложностей.

ABSTRACT

The article presents a brief overview of the calculation of open cylindrical gears for bending and their order of execution. And the most optimal formulas are given, allowing to perform the bending calculation of spur gears without significant difficulties.

Ключевые слова: изгиб, устойчивость, прочность, износостойкость, твердость, долговечность, модуль зацепления.

Keywords: bend, resilience, strength, wear resistance, hardness, durability, gearing module.

Машиностроение – одна из развивающихся отраслей промышленности Узбекистана, что поднимает его более высокие уровни развития по сравнению с другими странами в центральной Азии. Развитие техники и технологии зависит от качеств, надежности, конкурентоспособности, себестоимости, совершенствования и других факторов.

В наше время расчет и моделирование зубьев шестерен и зубчатых колес является одним из самых расходных и самых трудоёмких технологических процессов. На него затрачивается около 60% общей трудоёмкости механической обработки открытых цилиндрических зубчатых передач. Разрушения зубьев предупреждают расчетом на прочность по контактным напряжениям (против выкрашивания) и расчетом на прочность при изгибе (против поломки

зуба). А прочность зубьев на изгиб является важнейшим критерием работоспособности открытых зубчатых передач.

Современному развивающемуся машиностроению нужны интенсивные, регулярные технологии, при использовании которых все части технического и технологического процесса будут эксплуатироваться с максимальной эффективностью. Развитие науки, совершенствование техники и технологии обусловило на современном этапе появление новых проблем технического и технологического процесса [1].

Открытые цилиндрические зубчатые передачи изготавливают с прямыми зубьями и используют их в качестве тихоходных при скорости до (максимум) $v < 1$ м/с и их конструируют узкими с коэффициентом ширины $\psi_{bd} = 0,1-0,2$. Ниже приведены основные размеры цилиндрических зубчатых колес.

Рисунок 1. Основные размеры цилиндрических зубчатых передач

Открытые зубчатые колеса и шестерня открытых передач обычно изготавливают из обычных конструкционных сталей (Сталь 40Х, 45Х и т.д.). За тем

с термической обработкой улучшаются их устойчивость, износостойкость и твердость [2]. Эти методы увеличивают надежность и срок эксплуатации.

Рисунок 2. Схемы расположения шестерни и колес в цилиндрических редукторах

Совершенствование существующих и создание новых прогрессивных способов для достижения высокого уровня моделирования, в том числе открытых зубчатых передачах, которые в наше время широко используют и применяют в машиностроительных отраслях.

Основной причиной разрушения открытых зубчатых передач является абразивный износ поверхностей зубьев и работа в плохой смазке. Поэтому открытые зубчатые передачи рассчитывают на прочность при изгибе с учетом абразивного износа зубьев при эксплуатации. Вследствие повышенного изнашивания их считают прирабатывающимися при любой твердости рабочих поверхностей зубьев. Предварительное значение модуля зубчатой передачи определяется из условия проектного расчета зубьев на изгиб, m :

$$m = K_m \sqrt[3]{\frac{k_{Fb} \cdot y_F \cdot T_1}{z_1 \cdot \psi_m \cdot [\sigma_F]}}, \text{ мм}, \quad (1)$$

где K_m – вспомогательный коэффициент;

k_{Fb} – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии;

y_F – принятый коэффициент, учитывающий форму зуба шестерни;

T_1 – данной вращающий момент, Нмм;

z_1 – число зубьев колеса (шестерни);

ψ_m – принятый коэффициент ширины венца;

$[\sigma_F]$ – допускаемое напряжение изгиба для колес, МПа.

Действительное напряжение при изгиба зубьев определяют по формуле

$$[\sigma_F] = 0,4 \cdot \sigma_{F \text{ lim}} \cdot y_N, \text{ МПа}, \quad (2)$$

где $\sigma_{F \text{ lim}}$ – предел выносливости зубьев при изгибе, МПа.

y_N – принятый коэффициент срок работы (долговечности).

При твердости поверхностей колес зубьев $H \leq 350$ HB коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине контактных линий приводится ниже

$$K_{Fb} = 1 + \frac{1,1 \cdot \psi_{bd}}{SX}, \quad (3)$$

где K_{Fb} – принятый коэффициент концентрации нагрузки по ширине зубчатого венца

SX – номер схемы расположения колес.

Принимается более близжайшее стандартное значение модуля по (ГОСТ 1050-74, ГОСТ 4543-71). Определяется геометрические размеры передачи и выполняется проверочный расчет на выносливость зубьев колеса и шестерни при изгибе.

Допускаемая перегрузка передачи ($\sigma_F > [\sigma_F]$) максимум до 5%. Для того чтобы предотвратить излома (разрушения) зубьев при перегрузках открытые зубчатые передачи необходимо проверить на прочность при изгибе максимальной нагрузкой во время эксплуатации [2].

Определяется максимальные напряжения изгиба (при перегрузке)

$$\sigma_{Hlim} = \sigma_F \left(\frac{T_{max}}{T_{nom}} \right) = \sigma_F \cdot \kappa_n \leq [\sigma_F]_{max}, \text{ МПа}, \quad (4)$$

где σ_F – принятый коэффициент напряжения при изгибе, МПа;

$[\sigma_F]_{lim}$ – принятый коэффициент предельное (допускаемое) напряжение.

κ_n – принятый коэффициент перегрузки;

T_{nom} – данной вращающий момент, Нм;

T_{max} – данной вращающий момент (при перегрузке), Нм;

Выбор допускаемых напряжений изгиба

$$[\sigma_F]_{max} = \frac{\sigma_{Flim} \cdot y_N \cdot k_{st}}{\sigma_F}, \text{ МПа}, \quad (5)$$

где σ_{Flim} – базовый предел выносливости зубьев при изгибе в зависимости от материала зубчатого колеса, МПа;

k_{st} – принятый коэффициент пиковой нагрузки;

y_N – принятый коэффициента долговечности, учитывающий влияние ресурса;

σ_F – принятый коэффициент запаса прочности.

Проверка изгибной прочности зубьев при перегрузке

$$\sigma_{Fmax} = \sigma_F \frac{T_{max}}{T_{nom}} \leq [\sigma_F]_{max} \quad (6)$$

Обычно для зубчатых колес принимают $S_F = 1,7$. Для цементованных зубчатых колес коэффициент запаса можно уменьшить до $S_F = 1,55$. Для литых $S_F = 2,2$. При расчете на изгиб полагают, что в зацеплении находится одна пара зубьев. При расчете учитывают суммарное напряжение на растянутой стороне.

Выводы

1. Необходимо проверить на изгибную прочность зубчатых передач по следующему формулам $\sigma_{Fmax} \leq [\sigma_F]_{max}$.

2. Если допускаемая перегрузка передачи $\sigma_{Fmax} > [\sigma_F]_{max}$ свыше 5%, то нужно увеличить модуль зацепления или ширину венца колеса.

3. Контактная выносливость открытой зубчатой передачи будет обеспечена, если выполняется неравенство $\sigma_{Fmax} \leq [\sigma_F]_{max}$.

4. Открытые передачи в процессе работы интенсивно изнашиваются.

5. Изнашивание зубьев предупреждают в основном выбором соответствующего материала колес и вида термообработки.

6. Напряжения изгиба у колес обоих типов примерно одинаковы.

7. Нужно определить степень точности зубчатой передачи в ниже приведенной таблице

Таблица 1.

Степень точности зубчатых передач

Степень точности, не ниже	Окружная скорость, м/с, не более
	Прямо зубная
Высокоточные	15
Точные	10
Средней точности	6
Пониженной точности	2

Список литературы:

1. Агапов Сергей Иванович. Научное обоснование и реализация ультразвуковых технологий при производстве прецизионных мелкомодульных колес.: Диссертация. Волгоград. 2015 г.
2. Аввакумов М.В., Коновалов А.Б. Расчет цилиндрических зубчатых передач: методические указания. СПб ГТУРП. - СПб., 2012.- 45 с.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов. – 12-е изд., стер. – М.: Академия, 2009. – 496 с.
4. Гладков Б.Т. Детали машин.: Методологическое пособие, I-часть. Калининград. 2010 г.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПЕНОИЗОЛ
ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ «МОСТИКОВ ХОЛОДА»****Тожоева Марина Николаевна***магистр, Иркутский национальный исследовательский технический университет,
РФ, г. Иркутск**E-mail: Mariniatog@mail.ru***THE USE OF THERMAL INSULATION MATERIAL PENOIZOL
TO ELIMINATE THE "THERMAL BRIDGES"****Marina Tozhoeva***master of Science, Irkutsk National Research Technical University,
Russian, Irkutsk***АННОТАЦИЯ**

Вопрос сохранения тепла всегда был актуальным. Существуют несколько вариантов решения этой проблемы. В статье рассмотрены вопросы, связанные с применением пеноизола для ликвидации «мостиков холода», через которые происходит значительная потеря тепла. Представлены преимущества и недостатки пеноизола, а также рассмотрен метод ликвидации «мостиков холода».

ABSTRACT

The issue of heat conservation has always been relevant. There are several solutions to this problem. The article deals with issues related to the use of penoizol for the elimination of "thermal bridges" through which significant heat loss occurs. The advantages and disadvantages of penoizol are presented, and the method for the elimination of "thermal bridges" is considered.

Ключевые слова: «Мостики холода», энергосбережение, энергоэффективность, наружные ограждения, теплоизоляция, изоляционные параметры, пеноизол, карбамидно-формальдегидный пенопласт.

Keywords: "thermal bridges", energy saving, energy efficiency, external fencing, heat insulation, insulation parameters, penoizol, urea-formaldehyde foam.

Целью научной статьи является анализ свойств теплоизоляционного материала пеноизол, как утеплителя для ликвидации «мостиков холода».

Одна из существенных проблем, стоящая перед эксплуатацией зданий и сооружений – повышение энергоэффективности наружных ограждающих конструкций. Существующие требования по термическому сопротивлению наружных ограждающих конструкций по сравнению с действующими ранее требуют кратного увеличения показателей.

Вместе с тем практика строительства в настоящее время, особенно в условиях сейсмической активности, показывает, что на значительной части возведенных объектах гражданского строительства в той или иной мере находят проявления «мостиков холода».

Как известно «мостики холода» провоцируют серьезные проблемы в эксплуатационный период объекта, которые наряду с наличием дополнительных теплопотерь приводят к наличию зон образования внутреннего конденсата, приводящих, как правило, к грибковой атаке на отделочные покрытия и нарушающих санитарные условия помещений. Особую опасность наряду с биодеструкцией строительных материалов может представлять наличие условно-патогенных грибов и бактерий, что категорически недопустимо в значительной части гражданских зданий, в том числе жилых помещений, дошкольных и школьных учреждениях, медицинских учреждениях и т.д.

Исходя из вышеизложенного проблема ликвидации «мостиков холода» является актуальной на сегодняшний день.

«Мостик холода» (температурный мост, тепловой мост) – участок ограждающей конструкции здания, имеющий пониженное термическое сопротивление. Это может быть стык между частями конструкции или конструктивный элемент, состоящий из материалов с более высокой теплопроводностью. Такие участки характеризуются заниженным термическим сопротивлением относительно основной части ограждающей конструкции, провоцируют дополнительные теплопотери и часто приводят при определенных температурно-влажностных условиях помещений и ограждающих конструкций к выделению конденсата.

Наличие «мостиков холода» снижает теплозащиту дома, что приводит к увеличению затрат на отопление, в осенне-зимний период в зоне промерзания накапливается конденсат, что приводит к увлажнению утеплителя, что в свою очередь, снижает его теплоизоляционные характеристики и приводит к дополнительной потере тепла. Повышенная влажность приводит к образованию плесени и грибка, которые со временем разрушают строительные конструкции. Страдает внутренняя отделка помещений, да и климат в помещении, пораженным плесенью нельзя считать здоровым.

Достижения современных технологий дали возможность получать материалы с высокими теплоизоляционными качествами. Это преимущество новых

материалов позволяет ощутимо экономить на отоплении. Одним из подобных теплоизоляционных материалов является пеноизол.

Пеноизол (карбамидно-формальдегидный пенопласт) – это ячеистый карбамидный пенопласт, получаемый путем смешивания полимерной смолы, пенообразователя и отвердителя в виде ортофосфорной кислоты.

Пеноизол впервые появился в конце 30-х годов в Германии. Активно начал использоваться в 50-х годах. В настоящее время объем утеплителей на основе карбамидно-формальдегидных смол за рубежом составляет порядка 30 % от всех производимых утеплителей. После 90-х годов стал активно выходить на рынок строительных утеплителей под различными торговыми марками.

Основной компонент для получения пеноизола – карбамидоформальдегидная смола для холодных твердеющих пен (КФ-ХТП). Также требуется небольшое количество пенообразователя и ортофосфорной кислоты. В среднем, для получения 1 кубического метра пенопласта расходуется 150-200мл ПАВа и 70-120мл отвердителя. Расход смолы варьируется от 8 до 18 кг, в зависимости от того, какой плотности материал необходимо получить. Например, при заливке в полости и пустоты – это 8-12 кг, при производстве плит – 15-18 кг.

Таблица 1.

Таблица значений технических характеристик пеноизола

Плотность	От 8 кг/м ³
Коэффициент теплопроводности	0,028-0,047 Вт/мС°
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации	0,07-0,5 кг/см ²
При изгибе	0,1-0,25 кг/см ²
При растяжении	0,05-0,08 кг/см ²
Водопоглощение за 24 часа	не более 20 % по объему
Рабочий диапазон температур	от -80 до +120 С°
Группа горючести, не ниже	Г2 (трудногорючий)
Группа воспламеняемости, не ниже	В2 (умеренно воспламеняемый)
Срок эксплуатации	50 лет

Пеноизол бывает 3 видов. Самым распространенным видом является жидкий, он наносится методом напыления в виде застывающей пены. Листовой производится методом заливки жидкой смеси в специальные формы. После затвердевания материал режется на листы необходимой толщины. Гранулированный (крошка) производится путем дробления полимеризованного материала на фракции размером 10-15 мм.

Основные преимущества пеноизола:

- Низкая теплопроводность;
- Стоек к воздействию огня (*группа горючести Г-2*), а при воздействии значительных температур не выделяет продуктов горения;
- Высокие шумоизоляционные качества;

- Утеплитель с легкостью выдерживает значительные колебания температур, устойчив к действию агрессивных сред, микроорганизмов и грызунов;

- Пеноизол обладает длительным сроком службы - от 50 до 80 лет.

- Технология заливки материала позволяет обеспечить бесшовную теплоизоляцию, материал заполняет все пространство между конструктивными слоями, не оставляя мостиков холода;

- Высокая скорость выполнения работ.
- Благодаря открытым порам не задерживает влагу на поверхности стен;

- Имеет низкую объемную плотность;
- Высокая адгезия к любым поверхностям;

Недостатки:

- Существенным недостатком пеноизола являлось его относительно большое водопоглощение

(18—20 %). На сегодняшний день для решения этой проблемы применяются новые технологии производства, позволяющие при последующей обработке изделий из карбамидных пенопластов снизить величину водопоглощения до 4—5 %.

- Необходимость покупки или аренды дорогостоящего оборудования для напыления;
- Монтаж возможен только при температуре воздуха 15...20°C;

Пеноизол изготавливают беспрессовым способом с помощью мобильных малогабаритных установок производительностью от 3 до 8 м³/ч, которые можно использовать как стационарно для изготовления плит, так и непосредственно на стройплощадке для изоляции пустотелых конструкций.

Применение пеноизола будет актуально при устранении «мостиков холода», образовавшихся в результате разрушения утеплителя стен в домах старой постройки.

Ликвидация «мостиков холода» производится методом инъектирования, который позволяет не разрушать кирпичную кладку.

Заливка производится через предварительно высверленные отверстия диаметром 12-16 мм с шагом 50-100 см.

Подготавливается инструмент. Шланги подключаются к бакам с емкостями, на пульте управления выставляются необходимые параметры давления. Сливаются немного пены, чтобы компоненты протекли по шлангам и смешались в пистолете.

Затем пеноизольная масса подается через нижние отверстия, поднимаясь выше, заполняя весь объем. Суфлеобразный пенопласт появляется в отверстиях второго ряда. После этого начинается заливка следующего яруса.

Теплоизоляция равномерно заполняет пространство между стенами. Пеноизол имеет слабую адгезию (сцепление), поэтому заполняет пустоты равномерно.

После застывания пеноизола отверстия можно заделать и провести облицовочные работы.

Рисунок 1. Схема инъектирования кирпичной кладки

Список литературы:

1. Федеральный закон от 23 ноября 2011 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
3. Карбамидно-формальдегидный пенопласт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> – (Дата обращения: 20.03.2019).
4. КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПЕНОИЗОЛА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.poliuretan.ru> – (Дата обращения: 20.03.2019).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОБЪЕКТАМ СТАРОЙ ЗАСТРОЙКИ

Комаров Константин Андреевич

канд. эконом. наук, Иркутский национальный технический университет,
РФ, г. Иркутск
E-mail: komkonan@mail.ru

Герцик Наталья Ивановна

магистрант, Иркутский национальный технический университет,
РФ, г. Иркутск
E-mail: natashagercik@mail.ru

PERFECTION OF TECHNOLOGY OF HORIZONTAL WATERPROOFING WALL STRUCTURES APPLICABLE TO THE OBJECTS OF OLD BUILDING

Konstantin Komarov

Candidate of Economic Sciences, Irkutsk National Technical University,
Russian, Irkutsk

Natalia Gertsik,

undergraduate, Irkutsk National Technical University,
Russian, Irkutsk

АННОТАЦИЯ

Темой работы является «Совершенствование технологии горизонтальной гидроизоляции стеновых конструкций применительно к объектам старой застройки». Данная тема является актуальной, поскольку основными материалами для строительства фундамента являются бетон, кирпич, бутовый камень, впитывающие влагу и разрушающиеся при постоянном воздействии воды и конденсата. Чтобы не допустить этого, необходима защита конструкций с помощью гидроизоляции. Но даже качественно выполненная гидроизоляция разрушается со временем, что неизбежно ведет к намоканию стен и требуется ее восстановление. Целью данной статьи является рассмотрение некоторых методов восстановления горизонтальной гидроизоляции, их анализ, и выявление достоинств и недостатков.

ABSTRACT

The theme of the work is "Improving the technology of horizontal waterproofing of wall structures in relation to the objects of the old building". This topic is relevant because the main materials for the construction of the foundation are concrete, brick, rubble stone, absorbing moisture and collapsing under the constant influence of water and condensate. To prevent this, it is necessary to protect structures using waterproofing. But even well-made waterproofing collapses over time, which inevitably leads to wet walls and its restoration is required. The purpose of this article is to consider some methods of restoring horizontal waterproofing, their analysis, and the identification of strengths and weaknesses.

Ключевые слова: горизонтальная гидроизоляция, гидрофобизация.

Keywords: horizontal waterproofing, waterproofing.

Традиционная гидроизоляция стен выполняется, во-первых, на срезе фундамента перед кладкой цокольной части, во-вторых, также в цокольной части стены выше уровня земли на 50-70 см, но ниже уровня перекрытий. Такая гидроизоляция выполняется обычно из двух слоев рубероида или изола по цементно-песчаной стяжке. С течением времени рубероид высыхает, расслаивается и теряет свои гидроизоляционные свойства. В результате гидроизоляция

практически будет отсутствовать и стены здания будут намокать, а после и разрушаться.

Так же к затоплению может привести и поднятие так называемого культурного слоя выше уровня гидроизоляции. Культурный слой - это слой земли на местах человеческих поселений, содержащий следы или остатки деятельности человека. Его мощность может быть от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров.

Достаточно часто приходится сталкиваться с проблемой капиллярного подсоса влаги из грунта, когда при строительстве не было предусмотрено устройство горизонтальной отсекающей гидроизоляции. Особенно это характерно для зданий старой постройки. Влага может подниматься и по материалу кладки (на высоту до 2-3 метров выше уровня земли), и по растворным швам. Намокание кирпича, многократные замораживания-оттаивания влаги со временем приводят к его разрушению, причем такие разрушения наблюдаются не только в нижней части и на поверхности стен, но и по всей толщине стены.

Помимо этого, тепло, свет и влага способствуют поражению стен микроскопическими грибами, водорослями, лишайниками. Все виды представляют опасность для человека.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что горизонтальная гидроизоляция очень важна и к ее устройству следует подходить серьезно.

Выделим основные причины разрушения гидроизоляции:

- Технологические отступления в процессе строительства;
- Неудовлетворительное качество используемых материалов;
- Изменение с течением времени глубины залегания грунтовых вод;
- Ошибки при выборе изоляционных материалов;
- Нанесение изоляционных материалов на влажную поверхность;
- Деформационные изменения в конструкции здания, которые разрушают слой гидроизоляции;
- Ошибки в оценках воздействия влаги на гидроизоляции (частота, сила, длительность).
- Отклонения от требований по эксплуатации объектов [3].

Перед началом работ по ремонту гидроизоляции необходимо определить причину повреждений, чтобы правильно ее устранить. Ремонтные работы могут проводиться как снаружи здания, так и внутри. Наружные работы являются самыми трудоемкими, поскольку нередко они требуют масштабных земляных работ, которые обеспечат свободный доступ к поверхности фундамента.

Рассмотрим некоторые существующие методы восстановления гидроизоляции.

1. Замена участков гидроизоляционного слоя

Для этого пробивают ряд отверстий, обеспечивающих разборку рядов кладки. В получаемое пространство кладут два слоя рулонного материала на соответствующей мастике. Непрерывность гидро-

изоляционного слоя обеспечивают настилкой изоляционного материала внахлестку с соединением концов его при обработке соседнего участка. После укладки гидроизоляционного материала на каждом участке необходимо восстановить кладку. Затем переходят на следующий участок, и так по всей протяженности здания. Это достаточно трудоемкий и очень долговременный процесс. К тому же еще и не лишенный риска: стоит ослабить стену чуть больше и она сразу же завалится.

2. Защита металлическими листами

Для строителей особую сложность представляет работа в старых зданиях со значительно изношенной известковой кладкой. В данной ситуации рекомендуется произвести ряд пропилов в стене и вставить в них металлические или полимерные листы. Так появится физический барьер для влаги, поступающей по капиллярам. Пропилы выполняются профессиональным алмазным инструментом. Для старинных зданий, цокольная часть которых в ширину может достигать 120 см, рекомендуется использовать немного другой метод. Если порядовка кладки такого дома не была нарушена, в шов забивают лист прочной и устойчивой к коррозии нержавеющей стали, которая перекрывает кладку по всей ширине. Таким образом, обеспечивается физическая отсечка капиллярной влаги. Наибольший эффект достигается, если производить забивку на уровне старой гидроизоляции. Если это невозможно, забивку можно произвести выше уровня старой гидроизоляции, но при этом необходимо принять меры по проведению гидроизоляции (вертикальной) слоя между старым и новым ее уровнями. Недостатком является дороговизна метода.

3. Электротермическая гидроизоляция

Оригинальным способом устройства гидроизоляции является электротермический способ. На уровне гидроизоляционного слоя на одном из концов изолируемого участка стены в просверленное отверстие диаметром 26—30 мм вставляют карборундовый стержень диаметром 25 мм, к которому подводят электрический ток, обеспечивающий нагрев стержня до температуры 1400—1600 °С и продвигают его по длине стены с помощью системы блоков и груза или электромоторов. Скорость резки кирпичной стены — от 30 до 60 см/ч. Вокруг каждого стержня расплавляется масса кирпичной кладки. Стержень перемещается вдоль стены, оставляя за собой пленку спекшейся и остывшей стеклокристаллической водонепроницаемой массы. Горизонтальное движение передается стержню от лебедки, которая обеспечивает постоянное натяжение в тросах до 300 кг.

Рисунок 1. Восстановление гидроизоляции электротермическим способом

Недостатком данного метода является сложность и трудоемкость процесса

4. Гидрофобизация

В настоящее время широко применяется метод инъекции гидрофобных растворов в кладку здания. Суть метода заключается в нанесении специального состава (гидрофобизатора) на поверхность. Такой состав обладает отличными водоотталкивающими свойствами и прочно сцепляется практически со всеми строительными материалами: бетоном, камнем, кирпичом, всеми видами черепицы, асбестом, гипсокартоном. Защитный слой гидрофобизатора как бы консервирует поверхность, не позволяя ей соприкасаться с водой. Микропоры такого защитного слоя настолько малы, что молекулы воды просто не могут сквозь них проникнуть, в то время, как молекулы воздуха такую возможность имеют.

Гидрофобизация бывает трех видов:

1) Объемная гидрофобизация проводится на производственной стадии, когда гидрофобизирующие препараты вводят в раствор вместе с водой. Иногда объемную гидрофобизацию осуществляют пропитыванием готовых изделий. Для этого под давлением в специально просверленные в изделии отверстия заливается гидрофобизатор или его раствор. Объемная

гидрофобизация очень эффективна, так как позволяет распределить гидрофобизатор по всему изделию, повышая его эксплуатационные характеристики. Помимо этого, достигается пористость и удобоукладываемость бетонной смеси, а также происходит минимизация водоцементного отношения.

2) Способ поверхностной гидрофобизации заключается в обработке поверхностей гидрофобизатором. Такая методика подразумевает нанесение готового раствора, приготовленного из концентрата, на обрабатываемую поверхность. Существует несколько технологий нанесения растворов, которые подбирают согласно характеристикам обрабатываемого материала: полив, окунание, распыление и нанесение кистью.

3) Отсечная гидрофобизация. Метод применяют в случае возникновения необходимости остановки подъема грунтовых вод по капиллярам стен сооружений. Сначала в стенах на уровне изоляционного слоя в два ряда в шахматном порядке просверливаются шпury (отверстия) с шагом 40 см в количестве от 30 до 450 шт. Затем отверстия продувают и в них под давлением заливают гидрофобизирующие вещества, после этого производится заделка цементом. Для пропитки применяют кремнийорганические составы, в частности раствор ГК.Ж-30 [4].

Рисунок 2. Восстановление гидроизоляции инъекциями

Плюсы гидрофобизации:

- Поверхность после гидрофобизации быстро сохнет после дождя, уменьшается образование наледей, предотвращается появления мхов и грибов.
- Поверхность «дышит».
- Продлевается срок службы материалов.
- Повышается морозоустойчивость и теплоизоляция.

Минусы гидрофобизации:

- Гидрофобизация мало известна потребителям.
- Малая толщина пленки и прозрачность. Ее буквально не видно поэтому невозможно отличить обработанный материал от необработанного, что позволяет недобросовестным производителям уменьшать концентрацию раствора гидрофобизатора, зарабатывая на этом.

- Недостаток объемной гидрофобизации - на гидрофобизированной поверхности не будут удерживаться строительные растворы на водной основе.

- Недостаток способа отсечной гидрофобизации – необходимость высушивания изделия после обработки.

По результатам проведенного анализа было выявлено, что наиболее эффективным является метод гидрофобизации, а именно, метод отсечной гидрофобизации. Данный метод может использоваться для промышленных объектов и для жилых и общественных зданий. Метод гидрофобизации является наиболее эффективным для восстановления гидроизоляции объектов старой застройки, так как в нем наиболее оптимально соотношение цены и качества, производство работ происходит безопасно, а эффект долговечен.

Список литературы:

1. СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N1, 2). Москва, 2013 [Электронный ресурс]. URL://docs.cntd.ru/document/1200092602 (20.03.2019).
2. СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». Москва, 2013 [Электронный ресурс]. URL.: // docs.cntd.ru/document/1200092708 (дата обращения 20.03.2019).
3. Восстановление горизонтальной гидроизоляции стен. [Электронный ресурс]. URL.: // https://ostroykevse.com/Rekonstrukcia/36.html (дата обращения 20.03.2019).
4. Инъектирование как эффективный способ гидроизоляции бетонных и кирпичных сооружений. [Электронный ресурс]. URL.: // gidroguide.ru/montazh/sten/inektirovanie.html (дата обращения 20.03.2019).

ТРАНСПОРТ

ОЦЕНКА УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА
В СИРИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРОВИНЦИИ ЛАТАКИИ)*Рощин Александр Иванович**канд. техн. наук, профессор, МАДИ,
РФ, г. Москва**E-mail: zeppel-in@mail.ru**Усман Дарин Мохаммад**аспирант, МАДИ,
РФ, Москва,**E-mail: dareenothman1731991@gmail.com*ASSESSMENT THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE PASSENGER TRANSPORT SYSTEM
IN SYRIA (ON THE EXAMPLE THE PROVINCE OF LATAKIA)*Alexander Roschin**Professor. Ph. D, MADI,
Russia, Moscow**Usman Darin Mohammad,**assistant, MADI,
Russia, Moscow*

АННОТАЦИЯ

Уровень развития системы пассажирского транспорта (СПТ) оказывает значительное влияние на комплексное – экономическое и социальное – развитие региона. В статье на основе исследования состояния транспортной системы провинции Латакии Сирийской Арабской Республики определены факторы, влияющие на систему пассажирских перевозок в провинции Латакии, и предложена методика, с помощью которой можно определить (оценить) уровень развития системы пассажирских перевозок.

ABSTRACT

The level of development of the passenger transport system has a significant impact on the complex - economic and social - development of the region. The article based on the study the state of the transport system of the province Latakia in the Syrian Arab Republic identifies factors affecting on the system of passenger transport in the province Latakia and suggests a method by which it is possible to determine (evaluate) the level of development of the system passenger transport.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, факторы, уровень развития, методика.

Keywords: passenger transportation, factors, level of development, method.

Введение

Основной целью развития системы пассажирского транспорта является создание гарантированных и комфортных условий передвижения населения с учетом обеспечения доступности, безопасности, устойчивости функционирования и эффективности работы системы [1].

Но развитию системы пассажирского транспорта в Сирии мешают существующие проблемы – отсут-

ствие принципов организации, финансирования, законодательства и норм в сфере обслуживания пассажиров, управления подвижным составом и др.

Наличие этих проблем связано в значительной степени с неопределенностью принципов систем управления пассажирским транспортом (плановая, договорная, полный франчайзинг, рыночная, франчайзинг по затратам, контрактная) [4].

Чтобы понять, какие меры надо принять для улучшения состояния системы пассажирского транспорта в любом городе или регионе, следует оценить

состояние существующей системы через определение факторов, влияющих на уровень развития конкретной системы в городе (регионе).

Основная часть

В качестве факторов, оказывающих влияние на уровень развития системы пассажирского транспорта региона, предложено:

- наличие остановочных пунктов (ОП); остановочный пункт – место остановки транспортного средства по маршруту регулярных перевозок, оборудованное для посадки/высадки пассажиров и ожидания транспортного средства [2];
- наличие расписания движения автобусов на остановочном пункте; расписание – это плановый график, устанавливающий время или интервалы прибытия транспортного средства на остановочный пункт, либо отправления транспортного средства от остановочного пункта [2];
- маршрут регулярных перевозок (МРП), предназначенный для осуществления перевозок пассажиров и багажа по пути следования транспортных средств по расписанию от начального остановочного пункта через промежуточные остановочные пункты до конечного остановочного пункта, которые определены в установленном порядке [2];
- перевозчик – юридическое лицо (индивидуальный предприниматель), принявшее на себя по договору перевозки пассажира обязанность перевезти пассажира и доставить багаж в пункт назначения и

выдать багаж лицу, уполномоченному на его получение [2];

- билет – перевозочный документ, удостоверяющий заключение договора перевозки пассажира [2];
- наличие пешеходных переходов (ПП);
- наличие разметки обозначения остановочных пунктов (РОП);
- наличие нормативно-правовых актов в сфере транспортного обслуживания пассажиров (НПА).

В методике оценки уровня развития системы пассажирских перевозок в первом приближении можно принять следующие допущения:

- при наличии до 20% указанных выше факторов уровень развития системы пассажирских перевозок считается низким;
- при наличии 20–40% указанных выше факторов уровень развития системы пассажирских перевозок признается неудовлетворительным;
- при наличии 40–60% указанных выше факторов уровень развития системы пассажирских перевозок – удовлетворительный;
- при наличии 60–80% указанных выше факторов уровень развития системы пассажирских перевозок признается хорошим;
- при наличии 80–100% указанных выше факторов уровень развития системы пассажирских перевозок – высокий

В табл. 1 показаны критерии определения уровня развития системы пассажирских перевозок.

Таблица 1.

Уровень развития системы пассажирского транспорта

Процент наличия факторов %	Уровень развития системы пассажирских перевозок				
	1	2	3	4	5
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100

Апробация методики проведена в провинции Латакии на примере 4-х регионов. Результаты обследования регионов показаны в табл. 2

Таблица 2.

Результаты обследования уровня СПТ

Факторы	Регионы			
	Латакия	Джабла	Алкурдаха	Алхафа
ОП	+	-	-	-
Расписания	-	-	-	-
МРП	-	-	-	-
перевозчик	+	+	+	+
Билет ⁸	+	-	-	-
ПП	-	-	-	-
РОП	+	-	-	-
НПА	-	-	-	-
Процент наличие факторов %	50	12.5	12.5	12.5
Оценка уровня	3	1	1	1

+ _ фактор существует

- _ фактор отсутствует

В соответствии с результатами обследования (табл. 2) можно сделать следующие выводы:

1) систему пассажирского транспорта в регионе Латакии можно считать удовлетворительной;

2) система пассажирского транспорта в остальных регионах находится на низком уровне.

Заключение

Данный подход для определения уровня развития системы пассажирского транспорта представляет собой простой метод обследования состояния пассажирских перевозок в любом регионе Сирии. С его помощью можно определить, в каком состоянии находится система пассажирского транспорта в том или ином регионе, определить недостатки в процессе осуществления перевозки пассажиров, сформулировать требования к совершенствованию пассажирских перевозок и предложить рекомендации по решению существующих проблем в системе перевозок пассажиров.

На основе данного исследования впервые предлагаются конкретные меры по совершенствованию пассажирского сообщения, в частности: информационное обеспечение пассажиров, которое предоставит информацию о пункте назначения, времени работы подвижного состава, интервалах отправления от автостанции, т.е. пассажир получит расписание движения подвижного состава. На втором этапе – перестройки системы пассажирского транспорта, следует определить, в каких местах нужны остановочные пункты. В дальнейшем – разработать нормативно-правовые акты, которые позволят на законодательном уровне закрепить внесенные в систему изменения.

Список литературы:

1. Гордин, Ю.В. Определение уровня развития системы городского пассажирского транспорта и его влияние на сглаживание поляризации городов / Ю.В. Гордин, М.А. Серебрякова // Изв. Иркут. гос. экон. акад. – 2014. – № 5 (97). – С. 69-78.
2. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта : федеральный закон № 259-ФЗ от 08.11.2007 (ред. От 13.07.2015. – Режим доступа: <https://www.autovokzal.org/images/pdf/FZ-259-8-11-2007.pdf>
3. Рошин, А.И. Пассажирская транспортная система г. Латакии (Сирия), проблемы и пути решения / А.И. Рошин, Д.М. Усман // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура – 2018. – № 4 (18) _ С.4 .
4. Воронов, Ю.Е. Опыт реформирования системы городского пассажирского транспорта / Ю.Е. Воронов, Е.А. Григорьева, А.В. Косолапов // Вестник Кузбас. гос. техн. ун-та. – 2003. – № 4. – С. 103-105.
5. Research on assessment methods for urban public transport development in China./ L Zou, H Dai, E Yao, T Jiang, H Guo // Computational Intelligence and Neuroscience. Nov 4, 2014 . <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25530756>

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Икромов Ойбек Абдирасулович

старший преподаватель Каршинского инженерно-экономического института,
Узбекистан, г. Карши
E-mail: 0_ikromov@bk.ru

Суванова Фаёза Усмановна

канд. техн. наук, доцент Каршинского инженерно-экономического института,
Узбекистан, г. Карши
E-mail: doc.fayoza@mail.ru

Фармонов Жасур Бойкараевич

старший преподаватель Каршинского инженерно-экономического института,
Узбекистан, г. Карши
E-mail: goldenwater66@mail.ru

SORBENTS FOR CLEANING OF VEGETABLE OILS

Oybek Ikromov

Senior Lecturer, Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

Fayoza Suvanova

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

Jasur Farmonov

Senior Lecturer, Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования адсорбентов, полученных из рисовой лузги, физико-химические параметры и адсорбционные свойства.

ABSTRACT

The article presents the results of the study of adsorbents obtained from rice husk, physicochemical parameters and adsorption properties.

Ключевые слова: адсорбент, рисовая лузга, перекись водорода, алюмокальциевые квасцы, термическая активация, отбеливающая способность.

Keywords: adsorbent, rice husk, hydrogen peroxide, alumo-calcium alum, thermal activation, whitening ability.

Пищевые растительные масла необходимо подвергать полному циклу рафинации с целью выведения вредных для организма веществ, улучшения товарного вида, повышения органолептических характеристик, а также обеспечения стойкости к окислению.

Для получения рафинированных растительных масел с низким цветным числом и длительным сроком хранения масла подвергаются отбелке, т.е. адсорбционной рафинации.

В мировой практике этот вид адсорбционной рафинации получил широкое распространение, так как полученная продукция не только удовлетворяет потребительскому спросу, но и позволяет удалить из

масла продукты окисления, свободные радикалы и другие канцерогенные примеси. Для такой очистки масел необходимо подбирать не только оптимальные режимы рафинации масел, а также использовать эффективные адсорбенты и отбелные земли [1].

Одним из приоритетных направлений развития современной технологии производства рафинированных растительных масел является создание новых дешевых и эффективных адсорбентов. Адсорбенты, используемые в настоящее время для очистки растительных масел на масложировых предприятиях, имеют высокую стоимость и не подвергаются регенерации. Поэтому, экономически целесообразно разработать способы и технологии получения довольно дешевых и недефицитных адсорбентов. Значительное уменьшение их стоимости достигается за счет использования как сырья отходов производства.

Активированные угли получают из разнообразного углеродсодержащего сырья - древесины, каменного и бурого угля, торфа и т.п. В промышленном производстве активированных углей в качестве сырья чаще всего используются каменный уголь, скорлупа кокосовых орехов и древесина [2,3].

Растительные отходы — древесная стружка, овсяная, хлопковая, рисовая шелуха, кукурузные кочерыжки, ореховая скорлупа и прочие относятся к вторичным материальным ресурсам, которые не подлежат регенерации. По сравнению с другими видами сырья положительным является то, что их запасы постоянно пополняются за счет роста и развития растений.

Для получения активированного угля сырье подвергают карбонизации - обжигу при высокой температуре без доступа воздуха. Однако, полученный продукт для получения специфической структуры пор и улучшения адсорбционных свойств подвергают активации.

Активация углей может осуществляться посредством обработки водяным паром или специальными химическими реагентами. Активация водяным паром проводится при температуре 800 - 1000 °С в строго контролируемых условиях. При этом на поверхности пор происходит химическая реакция между водяным паром и углем, в результате чего образуется развитая структура пор и увеличивается внутренняя поверхность угля. С помощью такого процесса можно получать угли, обладающие различными адсорбционными свойствами.

Активированные угли имеют внутреннюю площадь поверхности до 1500 см² на один грамм и являются прекрасными адсорбентами. Однако, не вся эта площадь может быть доступна для адсорбции, поскольку крупные молекулы адсорбируемых веществ не могут проникать в поры малого размера.

Определяющее влияние на структуру пор активированных углей оказывают исходные материалы для их получения.

Целью данной работы было получение адсорбентов из рисовой лузги и исследование их адсорбционных возможностей.

Известно много способов получения адсорбентов из рисовой лузги. Основными химическими компонентами являются: целлюлоза –34-43%, гемицеллюзы – 4,5-37%, лигнин – 19-47% и экстрактивные вещества. Фибриллярное строение целлюлозы и лигнина имеет довольно развитую пористую структуру, они определяют механическую прочность сырья и являются весьма стойкими в химическом отношении веществами. Гемицеллюлозы представляют собой смеси полисахаридов (пентозанов и гексозанов), которые способны к гидролизу под воздействием кислот.

Для получения высокоактивного адсорбента из рисовой лузги сырье обрабатывали перекисью водорода, подвергали обжигу и измельчали. После измельчения из нее удаляли кремний при помощи щелочного раствора, полученную массу промывали до нейтральной среды.

В полученную массу добавляли раствор алюмокальциевых квасцов, полученный адсорбент термически активировали без доступа кислорода в течении двух часов. Количество и концентрация используемого раствора алюмокальциевых квасцов менялось от 10 до 25% и от 10 до 45%, соответственно. Однако, с увеличением расхода реагента более 20% и концентрации более 40% эффективность сорбции уменьшается. Температура термической активации менялась от 400°С до 800°С

Данная технология позволяет получать адсорбенты имеющие высокую адсорбционную способность.

Одной из основных характеристик адсорбентов является их адсорбционная способность, которую определяли по отбелке хлопкового масла (табл.1)

Таблица 1.

Характеристика форпрессового хлопкового масла

Наименование показателя	Показатели
Кислотное число, мг КОН	2,6...4,0
Цветность, кр. ед. при 35 желтых	16
Влажность, летучие вещества %	0,2...0,3
Механические примеси, %	0,2...0,4

Отбеливание масла проводили объемным методом при температуре 90°С в течение часа. Навеска адсорбента составляла 1% от объема масла. В качестве

контрольного показателя адсорбции определяли кислотное число (кислотного число) и цветность масла в соответствии с методиками [4].

Результаты показали, что значения кислотного числа и цветность уменьшились по сравнению с исходным маслом. Причем изменение этих показателей зависит также от расхода алюмокальциевого раствора и температуры термической активации полученного адсорбента.

В первом эксперименте температура термической активации адсорбента составила 400°C, расход алюмокальциевого раствора менялся от 10 до 25%. Цветность масла составила 11,4 кр. ед. при 35 желт., при этом расход алюмокальциевого раствора составил 25%. Кислотное число снизилось до 0,31 мг КОН/г.

Во втором эксперименте температура термической активации адсорбента составила 500°C, расход алюмокальциевого раствора менялся от 10 до 25%.

Цветность масла составила 10,7 кр. ед. при 35 желт., расход алюмокальциевого раствора составил 25%. Кислотное число снизилось до 0,30 мг КОН/г.

В третьем эксперименте температура термической активации адсорбента составила 800°C, расход алюмокальциевого раствора менялся от 10 до 25%. Цветность масла составила 9,4 кр. ед. при 35 желт., расход алюмокальциевого раствора составил 25%. Кислотное число снизилось до 0,22 мг КОН/г (табл.2).

Таблица 2.

Качественные показатели адсорбционной очистки хлопкового масла

Показатели	Единицы измерения	Исходное масло	После адсорбции
Влажность	%	0,2	0,03
Цветность	в 1,0 см кювете при 70 желтых, красных ед.)	16	9,4
Кислотное число	КЧ мг КОН/г 7,46 1,8	4,0	0,22

Проведенные исследования показали что отбеливающая способность адсорбентов, полученных из рисовой лузги, зависит от концентрации раствора алюмокальциевых квасцов, массы адсорбента, температуры термической активации. Из полученных данных видно, что 30%-ный алюмокальциевый раствор при расходе реагента 20-25% от массы адсор-

бента наиболее эффективно повышает активность адсорбента, чем другие концентрации. При термической активации повышение температуры (до 800°C) также оказывает положительное влияние на активность адсорбента. Однако усиливается степень обугливания и понижается выход готового адсорбента.

Список литературы:

1. Арутюнян Н.С., Янова Л.И., Муламуд Н.Л., Аришева Е.А., Захарова И.И. Технология переработки жиров - М.: Агропромиздат, 1985 г. – 87 с.
2. Proctor A., Clark P.C. and Parcer C.A. Характеристики адсорбента золы рисовой шелухи в промышленных условиях отбеливания соевого масла USA, 1995 г. 459...462с.
3. Безденежных Л.А., Алексеева Т.Н., Шалугин В.С. Новые адсорбенты из растительных отходов для адсорбционной очистки растительных масел, Украина, 2007-122 стр,
4. Руководство по методам исследования, техникохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности.-Л.: ВНИИЖ, т.1, 1967,-585 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПИНОЦЕМБРИНА – СТАНДАРТА**Миртурсунова Ирода Мирмухиддин кизи***магистр, Ташкентский химико-технологический институт,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: Iroda.miralimova777@mail.ru***Абдурахманов Бахтиёр Алимович***мл. науч. сотр., Институт химии растительных веществ,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: bahti86.86@mail.ru***Сотимов Гайрат Бахтиёрович***д-р тех. наук, Институт химии растительных веществ,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: dr.sotimov@mail.ru***Маматханов Ахматхон Умарханович***д-р тех. наук, проф., Институт химии растительных веществ,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: amamatkhanov@mail.ru***Маматханова Мунирахон Ахматхон кизи***ст. науч. сотр., Институт химии растительных веществ,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: munir_05@mail.ru***Халилов Рашид Муратжонович***д-р тех. наук, Институт химии растительных веществ,
Узбекистан, г. Ташкент**E-mail: dr.khalilov@inbox.ru***INVESTIGATION OF THE PROCESS OF OBTAINING OF PINOSEMBRIN-STANDART****Iroda Mirtursunova***Masters degree Tashkent Chemical Technological institute,
Uzbekistan, Tashkent***Baxtiyor Abduraxmanov***Junior researcher Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***G'ayrat h Sotimov***Doctor of Technical Sciences Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Axmatxon Mamatxonov***Doctor of Technical Science Prof Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Muniraxon Mamatxonov***Senior researcher Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Ravshanjon Halilov***Doctor of Technical Sciences, Senior researcher of the experimental-technological laboratory
of the Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Целью исследований являлось получения стандарта пиноцембрин из суммы флавоноидов, выделенных из надземной части *Glycyrrhiza glabra* экстракцией хлороформом. Надземную часть солодки голой экстрагировали хлороформом, используя колоночную хроматографию. Определено влияние гидромодуля процесса экстракции сырья и соотношения смеси растворителей хлороформ – бензин на выход пиноцембрин. Процесс получения пиноцембрин оптимизировали методом плана латинский квадрат 3х3. С целью получения стандартного образца пиноцембрин, соответствующего требованиям НТД, был разработан способ очистки технического пиноцембрин методом кристаллизации. Чистоту пиноцембрин контролировали по величине удельного показателя поглощения в метиловом спирте.

ABSTRACT

The aim of the research was to obtain a standard of pinocembrin from the sum of flavonoids isolated from the aerial part of *Glycyrrhiza glabra* by chloroform extraction. The aerial portion of licorice was extracted with chloroform using column chromatography. The influence of the hydromodule of the extraction process of raw material and the ratio of the solvent concentrations chloroform - gasoline on the yield of pinocembrin is determined. The process of obtaining pinocembrin was optimized using the plan method of the Latin square 3x3. To obtain a standard sample of pinocembrin, which meets the requirements of NTD, method of purification of technical pinocembrin by a crystallization method was developed. The purity of pinocembrin was controlled by the specific absorption rate in methyl alcohol.

Ключевые слова: *Glycyrrhiza glabra*, оптимизация, стандартный образец, сумма флавоноидов.

Keywords: *Glycyrrhiza glabra*, optimization, standard sample, sum flavonoids.

Введение. Как ранее сообщали в Институте химии растительных веществ им. академика С.Ю. Юнусова АН РУз из надземной части солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L., сем. *Fabaceae* – бобовых) была выделена сумма флавоноидов, основными из которых являются пиноцембрин, глабринин, пурнетин [1]. Исследования показали, что мажорным флавоноидом в надземной части солодки является пиноцембрин, содержание которого достигает до 0,9% [2].

На основе суммы флавоноидов из надземной части солодки голой создано лекарственное средство «Глацембрин», обладающее противовоспалительным и обезболивающим действием [3].

Субстанция глацембрин представляет собой порошок от зеленовато-желтого до зеленовато-коричневого цвета со специфическим запахом, очень мало растворимый в 96% спирте, практически нерастворимый в хлороформе и воде. Стандартизацию субстанции проводят спектрофотометрическим методом в пересчете на пиноцембрин стандарт.

Целью исследования. С целью получения пиноцембрин надземную часть солодки голой экстрагировали хлороформом. Хлороформные фракции сгущали до сухого остатка.

В хлороформном экстракте помимо флавоноидов содержатся сопутствующие вещества, представляющие собой органические кислоты, хлорофиллы и другие примеси. Поэтому для выделения пиноцембрин из суммы флавоноидов целесообразно использовать хроматографический метод разделения на силикагеле.

Полученные научные результаты и их обсуждение

Надземную часть солодки (7,0 кг) экстрагировали 4 раза хлороформом, настаивая по 6-8 ч. Гидромодуль процесса 1:15. Объединенный хлороформный экстракт упаривают в вакуум-циркуляционном аппарате. Выход хлороформного извлечения 504,0 г.

Хлороформное извлечение хроматографировали на колонке (6х120 см) с силикагелем (4 кг) марки КСК с размерами частиц 0,1-0,25 мм. Для очистки от липофильных и смолистых веществ колонку последовательно промывали смесью растворителей:

хлороформ – бензин в соотношении 1:1, $\rho=1.095$;

хлороформ – бензин 3:1, $\rho=1.290$;

Опыты проводили следующим образом: в колонку с силикагелем наносили сгущенный хлороформный экстракт. Фракции элюата по 500 мл проверяли качественно методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Silufol» в системе растворителей хлороформ - бензол - метанол (19:1:1). Проявитель - пары аммиака.

Сопутствующие вещества с колонки смывали 8 л смеси бензин – хлороформ 1:1, (элюат удаляют из технологического цикла). Далее колонку промывали системой бензин – хлороформ 1:3, при этом получили технический пиноцембрин (30,0 г). Затем технический пиноцембрин кристаллизовали из смеси растворителей хлороформ – гексан 3:2 и выделили пиноцембрин – стандарт (25,0 г). Кристаллы отделяли и сушили в сушильном шкафу при 70°C. Выход пиноцембрин составил 0,35% к массе сырья. Фракции, содержащие пиноцембрин, объединяли и сушили в вакууме. Чистота продукта составила 96,0%.

Влияние условий экстракции на выход продукта иллюстрируется в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние гидромодуля процесса экстракции сырья и соотношения смеси растворителей хлороформ – бензин на выход пиноцембрина

Вес сырья, кг	Гидромодуль процесса экстракции сырья	Выход суммы экстрактивных веществ, г	Объемное соотношение элюента (хлороформ-бензин)	Выход пиноцембрина	
				г	% от массы сырья
7	1:12	480	4:1	39,7	0,66
7	1:13	500	3:1	52,1	0,87
7	1:14	504	3:1	55,0	0,91
7	1:15	504	3:1	55,3	0,92
7	1:16	504	2:1	28,5	0,47

Из данных таблицы 1 видно, что максимальный выход экстрактивных веществ получен при соотношении сырья к растворителю 1:15. Оптимальное соотношение смеси растворителей хлороформ - бензин при элюации пиноцембрина из колонки - 3:1.

Далее найдено оптимальное соотношение смеси растворителей для удаления сопутствующих веществ из суммы экстрактивных веществ. Для этого по 100г сгущенного хлороформного экстракта загружали в колонку с 800 г силикагеля, и сопутствующие вещества элюировали органическими растворителями и их смесями. Элюат упаривали досуха и взвешивали. При этом максимальное извлечение сопутствующих веществ достигается при промывании колонки смесью растворителей хлороформ-бензин 1:1.

Используя литературные данные и получив априорную информацию, влияющую на процесс, далее оптимизировали условия разделения пиноцембрина из суммы флавоноидов с помощью плана типа латинский квадрат 3х3 [4].

Для чего исследовали влияние на процесс следующих факторов:

A - соотношение высоты сорбционного слоя к диаметру колонки на уровнях: $A_1=6:1$; $A_2=4:1$; $A_3=2:1$;

B - скорость элюирования: $B_1=20$ л/час m^2 ; $B_2=40$ л/час m^2 ; $B_3=60$ л/час m^2 ;

C - соотношение суммы, наносимой в колонку, и сорбента: $C_1=1:2,5$; $C_2=1:5$ $C_3=1:7,5$.

Каждый опыт проводили следующим образом: сгущенный хлороформный экстракт, полученный из 0,1 кг надземной части солодки голой, хроматографировали в колонке с силикагелем смесью растворителей хлороформ-бензин 1:1. Хроматографическое разделение пиноцембрина проводили под влиянием параметров, приведенных в табл. 2. Фракции элюата, содержащие пиноцембрин, объединяли, сгущали, сушили при температуре 50-60 °С и вакууме 0,6-0,8 кгс/см². Далее определяли выход технического пиноцембрина от массы сырья.

Проведено 9 опытов, повторяя дважды, и брали средний результат из двух значений ($N=9$, $f=2$). Результаты опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2.

План и результаты эксперимента

План эксперимента				Результаты эксперимента (среднее из двух значений)		
	A_1	A_2	A_3			
B_1	C_1	C_3	C_2	0,28	0,52	0,60
B_2	C_3	C_2	C_1	0,36	0,93	0,48
B_3	C_2	C_1	C_3	0,30	0,34	0,29

Результаты суммы показателей каждого фактора T_{ij} , а также исходные данные для дисперсионного анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты эксперимента (среднее из двух значений)

Сумма T_{ij} для фактора А Среднее значения	A_1	A_2	A_3
	0,94 0,313	1,79 0,597	1,37 0,457
Сумма T_{ij} для фактора В Среднее значения	B_1	B_2	B_3
	1,40 0,467	1,77 0,590	0,93 0,31
Сумма T_{ij} для фактора С Среднее значения	C_1	C_2	C_3
	1,1 0,367	1,83 0,610	1,170 0,390

Показатели факторов рассчитали по формуле:
 $T = \Sigma T_{ij} = 4,1$

Для установления значимости влияния факторов провели дисперсионный анализ результатов эксперимента. Результаты расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Дисперсионный анализ латинского квадрата

Источник дисперсии	Сумма квадратов каждого фактора	Сумма квадратов группы факторов	Средний квадрат каждого фактора	Дисперсия каждого фактора
A		$SS_A = 0,12$	$S_a^2 = 0,06$	$F_A = 13,55$
B		$SS_B = 0,12$	$S_b^2 = 0,06$	$F_B = 13,29$
C	$S_a^2 = 1,99$	$SS_C = 0,11$	$S_c^2 = 0,05$	$F_C = 12,17$
Остаток (ошибка)	$S_b^2 = 1,99$	$SS_{ост} = 0,01$		
Общая сумма	$S_c^2 = 1,98$	$SS_{общ} = 0,36$	$S_{ост}^2 = 2,22$	

Табличное значение критерия Фишера
 $F_{табл.(2,9)} = 4,3$.

Таким образом, значимы факторы A, B и C, так как значения F_A, F_B, F_C больше чем $F_{табл.}$.

Наибольший выход пиноцембрина 0,93% получен при условиях $A_2B_2C_2$, т.е. соотношение высоты сорбционного слоя к диаметру колонки на уровнях - 4:1, скорость элюирования - 40 л/час m^2 , соотношение суммы, наносимой в колонку - 1:5.

С целью получения стандартного образца пиноцембрина, соответствующего требованиям НТД, был разработан способ очистки технического пиноцембрина методом кристаллизации.

Для этого были проведены эксперименты по выявлению необходимого времени для полной кристаллизации пиноцембрина. По 3 г технического пиноцембрина растворяли при нагревании на водяной бане в смеси растворителей хлороформ-гексан 1:1 до полного растворения, одновременно добавляли активированный уголь в количестве по 0,2 г. Полученные растворы фильтровали, сгущали до половины от первоначального объема и оставляли в кристаллизаторах на: 4 ч, 8 ч, 12 ч, 24 ч.

Выпавший во всех случаях осадок отделяли, сушили и анализировали, при этом для полной кристаллизации пиноцембрина необходимо не менее 8 часов.

По результатам исследований определены условия процесса кристаллизации, заключающиеся в следующем: кристаллизацию технического пиноцембрина следует проводить из смеси хлороформ-гексан 1:1 с одновременным добавлением активированного угля, сгущая раствор пиноцембрина до половины от первоначального объема, с последующим выдерживанием в кристаллизаторе не менее 8 часов.

Пиноцембрин представляет собой мелкокристаллический порошок серого цвета, растворимый в 95%-ном спирте, умеренно растворимый в хлороформе, практически нерастворимый в воде, очень мало и медленно растворимый в метиловом спирте.

Чистоту пиноцембрина контролировали по величине удельного показателя поглощения в метиловом спирте ($E_{1\%}^{1cm} = 446 \pm 5$), что согласуется с данными литературы.

Состав пиноцембрин-стандарта: $C_{15}H_{12}O_4$, т.пл. 194–196 °C.

УФ-спектр (MeOH, λ_{max} , нм) 292, 324 (рис. 1).

В ИК-спектре (KBr, ν , cm^{-1}) (OH) 3439, (CH₃) 2924, (C=O) 1632 (C=C) 1604, 1487, (C–O) 1168, 1086, 1060 (рис. 2.).

Рисунок 1. УФ-спектр пиноцембрина

Рисунок 2. ИК-спектр пиноцембрина

Полученный нами пиноцембрин используют для определения содержания флавоноидов в субстанции глацембрина в качестве стандарта.

Выводы: 1. Таким образом, на основании полученных данных, провели процесс разделения суммы флавоноидов хлороформного экстракта из надземной

части *Glycyrrhiza glabra* с целью выделения пиноцембрина.

2. Перекристаллизацией технического пиноцембрина из смеси растворителей хлороформ-гексан 1:1 выделили пиноцембрин-стандарт, выход которого составил 0,35% от массы сырья.

Список литературы:

1. Ботиров Э.Х., Киямитдинова Ф., Маликова В.М., Флавоноиды надземной части *Glycyrrhiza glabra* // Химия природ. соед. - 1986. - № 1. - С. 111 – 112.
2. Юлдашев М.П., Нигматуллаев А.М., Султанов С. Флавоноидов из надземной части солодки голой произрастающей в Узбекистане. // Растительные ресурсы, - 2000. – Т. 36, вып. 4, - С.56-59
3. Хасанова Р.Х., А.Н.Набиев, Вахабов А.А., Пинацембрин препарат из солодки голой. // Научно-практический журнал. «Гастроэнтерология Санкт-Петербурга». – 2003. - №2-3. - С. 180.
4. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. - М.: Высшая школа, 1978.- С. 319.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ РЕЦЕПТУР С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ**Мирхасилов Мирсаид Мадорбекович**

бакалавр, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mirkhasilov98@mail.ru

Чориев Абдусаттор Жораевич

канд. техн. наук, доц., Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Abdusattar_1975@mail.ru

Тухтаев Шухрат Кудратович

ст. пр., Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: shuxrattuxtaev_1987@mail.ru

Акрамова Раъно Рамзитдиновна

доц., PhD, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: rano-akr-1976@mail.ru

Файзуллаев Аслиддин Зувайдуллоевич

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

Содилов Самандар Иброхимжон угли

бакалавр, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sodiqov.samandar@mail.ru

Ли Вячеслав Владиславович

бакалавр, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: listad@inbox.ru

DEVELOPMENT OF NEW RECIPES WITH ENHANCED FOOD VALUE**Mirsaid Mirhasilov**

bachelor, Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Abdusattor Choriyev

Candidate of Technical Sciences, Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Shuxrat Tuxtaev

Senior lecturer, Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Rano Akramova

PhD, Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Asliddin Fayzullaev*assistant, Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Samandar Sodiqov***bachelor, Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Vyacheslav Li***bachelor, Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены дальнейшие перспективы развития индустрии детского питания в Узбекистане, а также создания и исследования новых рецептур детского питания на мясной основе. Доказывается необходимость внедрения в рацион детского питания пюре на мясной основе за счет разработки новых рецептур с повышенной пищевой ценностью.

ABSTRACT

The article discusses the future prospects for the development of the baby food industry in Uzbekistan, as well as the creation and research of new baby food formulations based on meat. It proves the necessity of introducing meat-based purees into the diet of baby food through the development of new formulations with increased nutritional value.

Ключевые слова: Узбекистан, детское питание, кролик, пищевая ценность.

Keywords: Uzbekistan, baby food, rabbit, nutritional value.

Введение

Питание – основа здоровья ребенка. Рациональное питание с первых дней жизни ребенка повышает защитные реакции организма и играет важную роль в гармоничном развитии малыша. Рациональное питание – это главный фактор, способствующий гармоничному росту, физическому развитию ребенка и лежащий в основе его здоровья. Организация и обеспечение в широком ассортименте полноценного рациона питания малышей является важнейшей задачей любого государства [4].

Стоит заметить, что рынок продуктов детского питания – наболевшая тема для Узбекистана. Из многих пищевых отраслей в Узбекистане производство продуктов детского питания – та отрасль, которую изменения коснулись в наименьшей степени.

В первые годы жизни у малышей, проживающих в Узбекистане, характерен дефицит общего и животного белка, растительного жира, отмечается также недостаток пищевых волокон и повышенная аллергичность на мясные продукты.

Материалы и методы

По данным источников, рождаемость в Узбекистане в год составляет более 500 тысяч малышей (самая высокая в Центральной Азии). Активный рост численности населения вызвал потребность в качественном детском питании.

Один из первых указов, касавшийся производства детского питания, был принят в 1997 году **Постановлением кабинета министров Республики Узбекистан № 4 от 07.01.1997 «Об организации производства детского питания на овощной и фруктовой основе»** [2].

Далее, в 2003 году, было принято **Постановление кабинета министров Республики Узбекистан**

от 09.01.2003 «О дополнительных мерах по насыщению внутреннего рынка продуктами детского питания» [3].

Однако, ознакомившись с потребительским выбором детского питания, мы можем прийти к выводу, что из-за отсутствия отечественных предприятий по производству детского питания в Узбекистане наблюдается дефицит качественного детского питания, соответствующего международным стандартам. Ассортимент, представленный зарубежными производителями, невелик и дорогостоящ. Требуется дальнейшее изменение индустрии детского питания на государственном уровне.

Для обеспечения рационального питания малышу жизненно необходимо молоко матери, однако наступает момент, когда рано или поздно малышу уже недостаточно маминого молока и растительных продуктов. Его организм требует дополнительного источника сил для здорового развития – натурального мяса. При выборе мяса нужно быть предельно внимательным, потому что организм малыша особо уязвим. К полноценным белковым продуктам детского питания относятся продукты, вырабатываемые на основе мяса. В мясе содержится 18-20% полноценных белков. Если лишить малыша мяса, это может привести к отставанию в росте и развитии, нарушению внимания. По данным министерства здравоохранения Узбекистана, у 30% узбекских детей в первые годы жизни наблюдается повышенная аллергичность на мясные продукты. Изучив эти факты, мы можем прийти к выводу, что решение этой проблемы нужно находить незамедлительно. Одним из вариантов решения данной проблемы может быть использование в детском питании мяса кролика.

На вопрос, почему из всего мясного ассортимента лучшим для производства детского пюре является мясо кролика, можно сказать следующее.

Мясо кролика – это продукт с низким индексом жирности, легкоусвояемый. Из всех продуктов жи-

вотного происхождения мясо кролика обладает самым низким индексом аллергичности, кроме того, мясо кролика имеет низкий индекс холестерина (который намного ниже в сравнении с другими видами мяса), а также высокое процентное содержание полиненасыщенных жирных кислот.

Рисунок 1. Сравнительные данные холестерина в разных видах мяса

Мясо кролика отличается высокой усвояемостью – 96% (для сравнения: говядина усваивается на 62-65%). Помимо белка в крольчатине присутствуют минералы и витамины, а также 19 аминокислот, заменимых и незаменимых, в том числе лизин, метионин и триптофан, которые крайне важны для роста

мышц. В крольчатине больше витаминов, чем в остальных видах мяса, в том числе никотинамида, пиридоксина, кобаламина, аскорбиновой кислоты и многих других.

Доминирующим свойством мяса кролика является высокое содержание белков.

Рисунок 2. Содержание белка в разных видах мяса

Энергетическая ценность кроличьего мяса значительно меньше по сравнению с другими сортами, так как содержание жира в продукте – не более 20%. Калорийность продукта – всего 160 ккал в 100 г. Мясо

кролика до достижения животным семимесячного возраста не приемлет в свой организм стронция-90. В мясе не накапливаются токсичные вещества, а значит, ребенок получит экологически чистый продукт.

Рисунок 3. Содержание минеральных веществ в мясе кролика

Данные характеристики делает его особенно пригодным для питания в раннем возрасте.

Результаты и обсуждения

Рисунок 4. История прироста населения Узбекистана (1951-2019)

На диаграмме наблюдается стремительный рост населения Узбекистана. По прогнозам экспертов, численность населения Узбекистана к 2030 году достигнет более 37 миллионов [5].

**Число родившихся в Республике Узбекистан
(за год; тыс. человек)**

Рисунок 5. Число родившихся в Республике Узбекистан

На сегодняшний день в Республике Узбекистан действует наиболее крупная компания по производству молочных продуктов и детского питания – это компания Nestle. Компания «НЕСТЛЕ Узбекистан» была создана в соответствии с Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 13 ок-

тября 1999 года № 462 «О создании узбекско-швейцарского совместного предприятия Nestlé Uzbekistan MChJ». В настоящее время компания Nestle является единственной компанией в Узбекистане, производящей детское питание по всем международным стандартам. На мировом рынке детского питания доминируют множество компаний, качество продукции которых соответствует международным стандартам. В 2019 году был составлен их список [6].

Руководствуясь этими фактами, мы на базе нашей лаборатории разработали собственную рецептуру из кроличьего мяса.

Процентное содержание мяса в пюре не должно быть меньше 50% [1]. Следующий необходимый компонент – это масло! Растительные масла – незаменимый источник жирных кислот, витамина Е и лецитина, которые очень важны для правильного развития организма малыша и работы его желудочно-кишечного тракта. Производители детского питания, как правило, используют подсолнечное масло, оливковое или кукурузное.

Однако также есть некоторые масла, которые недопустимо использовать при производстве пюре, например рапсовое масло. Согласно исследованиям прошлых лет, регулярное потребление в грудном возрасте рапсового масла замедляет рост и развитие малыша и даже может сказаться впоследствии на половом развитии. Более того, в 1985 году Федеральный реестр (официальное издание правительства США) объявил о запрете применения данного продукта в детском питании. В качестве причины была названа задержка роста детей, вызванная рапсовым маслом.

Таблица 1.

№	Преимущество	Производители детского питания на мировом рынке							
		Фрутоня (Россия)	Агуша (Россия)	NUTRICIA (Нидерланды)	GERBER (Германия)	HIPP (Германия)	SEMPER (Швейцария)	HEINZ (США)	Тема (Россия)
1.	Оптимальное соотношение цены и качества	+							
2.	Самый широкий ассортимент		+						
3.	Лучшее качество			+					
4.	Отличный состав				+				
5.	Лучший ассортимент					+			
6.	Лучший вкус						+		
7.	Хорошее соотношение цены и качества							+	
8.	Лучшая цена								+

Одним из составляющих нашего пюре также являются злаки. Однако важно, чтобы злаки были **без глютена**.

Глютен – белок, который присутствует в злаковых культурах, например пшенице, ячмене, ржи и овсе. Потенциальная опасность этого вещества заключается в том, что глютен может вызывать аллергические реакции у малышей. Производители тщательно выбирают злаки для состава детских баночек и отдают предпочтение гречке, кукурузе или рису – только эти сорта не содержат глютена.

Без соли.

Большая часть детских мясных пюре не содержит соли, и это совершенно правильно. Дело в том, что организм малыша еще недостаточно крепок, чтобы поддерживать правильный водный баланс, а соль затрудняет выведение жидкости. Более того, избыточное употребление соли может привести к возникновению гипертонической болезни.

Конечно, невозможно представить наш продукт без воды. Итак, полноценная ингредиентная база нашего пюре – это **мясо кролика, растительное масло, вода, рисовая мука**.

В первые годы жизни организм малыша особо уязвим, из-за этого недопустимо добавлять множество ингредиентов, которые могут навредить организму малыша.

При разработке рецептуры нужно учитывать множество факторов, которые могут негативно отразиться на качестве пюре.

Важно, чтобы в составе мясного пюре не было:

- ГМО (генетически модифицированных организмов);
- искусственных красителей;
- искусственных ароматизаторов;
- искусственных усилителей вкуса.

Без ГМО. Генетически модифицированные организмы и продукты с их содержанием опасны для работы органов пищеварения и нервной системы, они также провоцируют развитие аллергии и кожных заболеваний. Использование ГМО при производстве детского питания категорически запрещено, за этим законодательно осуществляется строгий контроль.

Закключение

В первые годы жизни организм малыша особо уязвим, из-за этого недопустимо добавлять множество ингредиентов, которые могут навредить организму малыша. Учитывая дефицитные данные, характерные для нашего региона, необходимо дальнейшее усовершенствование рецептур на мясной основе. Важность уделения пристального внимания производству детского питания в нашей республике диктуется необходимостью обеспечения полноценного рациона питания для подрастающего поколения.

Список литературы:

1. ГОСТ 6757-96 Масло касторовое техническое ГОСТ Р 54628-2011 Продукты для детского питания. Консервы мясные. Пюре для прикорма детей раннего возраста. Технические условия.
2. Об организации производства детского питания на овощной и фруктовой основе: Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан // Lex.UZ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lex.uz/docs/403755> (дата обращения: 24.05.2019).
3. О дополнительных мерах по насыщению внутреннего рынка продуктами детского питания: Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан // Lex.UZ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lex.uz/docs/718094> (дата обращения: 24.05.2019).

4. Производство продуктов детского питания / Л. Андреев, Ц. Блатт, К. Галачка. – М.: Агропромиздат; Praha: SNTL, 1989. – С. 5-9.
5. Численность постоянного населения на 1 апреля 2017 года // Государственный комитет Республики Узбекистан по статистике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stat.uz/ru/517-ofytsyalnaia-statystyka-ru/r-osrd-mvf-ru/tablitsa-svodnykh-dannykh-ru/sotsialno-demograficheskie-dannye/naselenie/2705-chislennost-postoyannogo-naseleniya-po-regionam-respubliki-uzbekistan> (дата обращения: 24.05.2019).
6. 12 лучших производителей детского питания // Марка качества [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://markakachestva.ru/rating-of/1142-luchshie-proizvoditeli-detskogo-pitaniya.html> (дата обращения: 24.05.2019).

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСТОЧЕК АБРИКОСА

Ямалетдинова Мунира Фадитовна*базовый докторант PhD, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара**E-mail: Munira-Ruslan77-79@mail.ru***Нарзиев Мирзо Саидович***канд. техн. наук, доц., Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара**E-mail: Munira-Ruslan77-79@mail.ru*

ANALYSIS OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF APRICAN STATES

Munira Yamaletdinova*Basic doctoral student, Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara***Mirzo Narziyev***Cand. tech. Sciences, Assoc., Bukhara Engineering - Technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В данной статье авторы изучают физические свойства различных сортов абрикосовых плодов и их косточек. Также рассматривается вопрос по переработке отходов от абрикосовых плодов, его аппаратного оформления для дальнейшего использования и исследования, направленного на разработку нового способа производства узбекских национальных соленых косточек из отходов абрикоса.

ANNOTATION

In this article, the authors study the physical properties of different varieties of apricot fruits and their seeds. The issue of processing waste from apricot fruits, its instrumentation for further use and research aimed at developing a new method of production of Uzbek national salted seeds from apricot waste is also being considered.

Ключевые слова: абрикос, отходы, косточки абрикоса, скорлупа, сорт, стык, ширина, длина, толщина, исследования.

Keywords: apricot, waste, apricot kernels, shell, variety, joint, width, length, thickness, research.

В настоящее время для обеспечения населения республики Узбекистан продуктами питания большое внимание уделяется увеличению объемов и видов продукции, а также доходам и уровню жизни сельского населения.

В частности, была принята Стратегия действий в пяти приоритетных областях для развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах и ряд указов и постановлений.

В результате реализации региональных мер по выращиванию плодоовощной продукции, своевременного качественного проведения агротехнической деятельности достигается ряд положительных результатов.

А также, в регионах проводятся систематические работы по увеличению количества фруктов и овощей, бахчи, картофеля и виноградной продукции и производству высококачественной, ориентированной продукции на экспорт.

В частности экспортзамещения фруктов и овощей, а также их переработка. Для выполнения поставленной задачи предусмотрено увеличение плодово – овощных полей за счет сокращения хлопковых и других посевных культур. Исходя из вышеуказанного однозначно будет увеличиваться количество производимых плодов и овощей, в частности абрикосовых деревьев. Переработкой абрикосов в промышленности получают различные виды готовых товаров: курага, сухой урюк, соки, варенья, джемы и т.д. При этом в виде отхода остаются косточки абрикосов. Фруктовые отходы – именно такое определение чаще всего получают абрикосовые косточки, польза и вред которых при этом не берётся в учёт. Многие даже не догадываются, насколько широкое применение имеют абрикосовые ядра в медицине, косметологии и кулинарии. Ядро косточки абрикоса, которое скрывается за скорлупой.

пой, содержит целый комплекс ценных веществ и обладает своеобразным, но не отталкивающим вкусом [1, с.174].

В условиях Узбекистана производится свыше 662123 тонн в год абрикоса. Из этого количества отходы т.е. косточки составляют 40%. В данный момент переработка и получение готового продукта из этого отходного сырья является актуальной задачей. Переработкой абрикосов занимаются по республике консервные заводы и частные фирмы, вырабатывающие сухофрукты.

Ядра косточек абрикоса содержат большое количество жирных кислот, соединения нескольких минералов, органические кислоты и ряд, как заменимых, так и незаменимых аминокислот [5, с.366].

Наличие различных жирных кислот обуславливает энергетическую ценность продукта. Органические кислоты и минеральные вещества обеспечивают положительное влияние на работу внутренних органов и обмен веществ.

В косточках содержатся:

- витамины (B17, PP); калорийность — 520 кКал; жиры — 45,4 г; белки — 25 г; углеводы — 2,8 г; зольные вещества — 2,6 г; вода — 5,4 г; магний — 196 мг; калий — 802 мг; фосфор — 461 мг; натрий — 90 мг; кальций — 93 мг; железо — 7 мг.

- жирные кислоты (линолевая, пальмитиновая, олеиновая);

- фосфолипиды;

- токоферолы.

Около 29% состава занимает олеиновая кислота, которая входит в число базовых источников энергии, а также поддерживает усвоение других липидов. Примерно 11% состава приходится на линолеовую кислоту. Она играет важную роль в поддержании здорового уровня холестерина, работе сердца, обладает антиоксидантными качествами.

Нами было исследовано 9 разных сортов абрикоса и их косточки, таких как: «Синчалак», «Кандак», «Ак нават», «Джавзак», «Ширин джаупазак», «Майский», «Чилдона», «Кандак красный» и «Бодо-мча» [2, с.9].

Сорт «Синчалак»

Плоды средней величины, размером 4,7×4,3 см, массой 40-45 г, округло-овальной формы, с прекрасным внешним видом. Вершина плода слегка заостренная, углубление у основания мелкое. Брюшной шов мелкий. Плоды желтые с розовой покровной окраской, которая занимает до 0,5 части плода. Кожица плотная, толстая, с трудом снимается с плода. Полость одноцветная с мякотью. Мякоть желтая, слитная, средней плотности. Сочность, сахаристость и кислотность средняя. Вкус отличный. Сорт универсальный. Пригоден для сушки и вывоза. Созревает в конце мая. Достоинством сорта является устойчивость к поздневесенним заморозкам, высокая транспортабельность, хорошие вкусовые и товарные качества.

Косточка среднего размера, округлой формы, хорошо отделяется от мякоти. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 19 мм; максимальная ширина косточки 18 мм; толщина стенки

скорлупы 0,8 мм, ширина стыка скорлупы 4 мм, массой 1,2-1,7 гр.

Сорт «Кандак» - плоды мелкие, размером 3,3-3,0 см, массой 20-25 г, округлой формы, с хорошим внешним видом. Вершина плода округлая, чуть вдавленная. Основание с мелким углублением. Брюшной шов мелкий.

Плоды оранжевые, со слабой розовой покровной окраской, занимающей 1/4 части плода. Кожица тонкая, средней плотности, со слабым опушением. Полость одноцветная волокнистая, плотная. Сочность слабая. Сахаристость и кислотность — средняя.

Вкус хороший. Сорт универсальный, предназначен для сушки. Созревает в первой декаде июня.

Достоинством сорта является высококачественная сушеная продукция.

Косточка мелкая, слабо заостренная, округлой формы, хорошо отделяется от мякоти. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 20 мм; максимальная ширина косточки 14 мм; толщина стенки скорлупы 1,0 мм, ширина стыка скорлупы 3 мм, массой 1,0-1,2 гр.

Сорт абрикоса Ак нават. Плоды средней величины, размером 4,2×4,5 см, массой 45-50 г, плоско-округлой формы. Имеет хороший товарный вид. Вершина округлая, основание с глубоким углублением. Брюшной шов глубокий у вершины плода.

Плоды желтые, без покровной окраски. Кожица плотная, толстая, с трудом снимается с плода. Полость одноцветная с мякотью. Мякоть желтая, слитная средней плотности, сочности, сахаристости и кислотности. Вкус хороший, гармоничный. Сорт столовый, пригоден для сушки и для технической переработки.

Достоинство сорта — крупноплодность, хорошие вкусовые качества и регулярная урожайность.

Косточка средней величины, слабо заостренная, ядро сладкое. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 19 мм; максимальная ширина косточки 15 мм; толщина стенки скорлупы 1,2 мм, ширина стыка скорлупы 5 мм, массой 0,9-1,2 гр

Ширин Джаупазак. (Ширин Джавзак). Плоды крупные, размером 4,5×4,2 см, массой 35-40 г, округлой формы с хорошим внешним видом, со слабым опушением. Верхушка плода овальная, с мелким углублением у основания. Брюшной шов мелкий. Основная окраска желтая, с розовой покровной окраской, которая занимает до 0,25 части плода.

Кожица тонкая, слабая и с трудом снимается с плода. Окраска полости одноцветная с мякотью. Мякоть желтая, волокнистая, средней плотности, сочная, средней сахаристости и кислотности. Вкус содейательный. Сорт столовый, созревает в начале мая. Достоинство сорта — раннее созревание.

Косточка продолговатой формы, хорошо отделяется от мякоти, мелкая, сильно заостренная. Основание широкое округлое, поверхность шероховатая, со слабым брюшным швом, ядро сладкое. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 21 мм; максимальная ширина косточки 14 мм; толщина

стенки скорлупы 1,0 мм, ширина стыка скорлупы 4 мм, массой 1,0-1,3 гр.

Чилдона. Плоды мелкие, размером 3,0×3,2 см, округлой формы, массой 20-25 г, с удовлетворительным внешним видом. Вершина плода округлая с углублением, у основания углубление мелкое. Плоды желтые, без покровной окраски.

Кожица толстая, плотная и не снимается с плода. Полость одноцветная с мякотью. Мякоть желтая, волокнистая, средней плотности, сахаристости и кислотности. Вкус удовлетворительный. Отличается регулярной высокой урожайностью.

Косточка мелкая, округлой формы, хорошо отделяется от мякоти, ядро сладкое. Сорт столовый, созревает в начале июня. Косточки пригодны для приготовления «Шурданак» (соленые косточки). Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 15 мм; максимальная ширина косточки 13 мм; толщина стенки скорлупы 0,7 мм, ширина стыка скорлупы 3 мм, массой 0,7-0,9 гр.

Бодомча. Плоды средней величины, размером 4,2×3,4 см продолговатой формы, массой 35-45 г, напоминающий миндаль. Вершина плода округлая, основание со средним углублением. Брюшной шов мелкий.

Плоды светло-желтые с розовой покровной окраской, занимающая 0,25 части плода. Кожица тонкая, неплотная, без опущения, с плода снимается с трудом.

Полость одноцветная с мякотью. Мякоть кремово-желтая, волокнистая, средней плотности, сочная. Сахаристость средняя, кислотность выражена слабо. Вкус хороший, содержательный. Сорт столовый, пригоден для технической переработки. Созревает в первой декаде июня. Сорт отличаются слабой транспортабельностью. Достоинством сорта являются хорошие вкусовые качества.

Косточка средней величины, продолговатой формы, сильно заостренная. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 20 мм; максимальная ширина косточки 28 мм; толщина стенки скорлупы 0,8 мм, ширина стыка скорлупы 5 мм, массой 1,1-1,5 гр.

Кандак красный. Плоды мелкие, размером 3,0×2,8 см, округлой формы, массой 20-25 г, с хорошим внешним видом. Вершина плода округлая с маленьким носиком и мелким углублением у основания. Брюшной шов средний. Плоды желтые с розовой покровной окраской, занимающая почти половину плода.

Кожица толстая, плотная со слабым опущением и не снимается с плода. Полость одноцветная с мякотью. Мякоть желтая, волокнистая, плотная, не сочная, со средней сахаристостью и кислотностью.

Вкус хороший. Сорт универсальный, в основном предназначен для сушки и приготовления «урюков».

Начинает созревать в первой половине июня. Сушеная продукция очень высокого качества.

Косточка мелкая, яйцевидной формы, хорошо отделяется от мякоти. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 20 мм; максимальная ширина косточки 17 мм; толщина стенки скорлупы 1,0 мм, ширина стыка скорлупы 4 мм, массой 1,0-1,2 гр.

Майский белый. Плоды вышесредней величины, размером 5,0×4,9 см, округлой формы, массой 45-50 г., вершина округлая, чуть вдавленная, со средним углублением у основании. Брюшной шов мелкий. Плоды кремово-желтые без покровной окраски.

Кожица толстая, плотная. Полость одноцветная с мякотью. Мякоть светло желтая, волокнистая, нежная, сочная, средней сахаристости и кислотности. Вкус удовлетворительный. Сорт столовый, предназначен для употребления в свежем виде. Созревает в середине мая. Достоинством сорта является крупноплодность и хорошие товарные качества.

Косточка мелкая, округлой формы, слабо заостренная. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 20 мм; максимальная ширина косточки 18 мм; толщина стенки скорлупы 1,0 мм, ширина стыка скорлупы 4 мм, массой 0,4-0,8 гр

Джавзак. Плоды средней величины, размером 3,3×3,6 см, массой 25-30 г, плоскоокруглой формы с приятным внешним видом, со слабым опущением. Вершина плодов овальная, основание со средним углублением. Брюшной шов средний. Основная окраска плода светло оранжевая, без покровной окраски. Кожица тонкая, слабая и снимается с трудом. Окраска полости одноцветная с мякотью. Мякоть желтая, волокнистая, нежная, средней сочности. Сахаристость слабая, кислотность средняя. Вкус удовлетворительный, содержательный. Сорт столовый, созревает в начале мая. Достоинство сорта – раннее созревание и хорошие вкусовые качества. Недостатком сорта является слабая транспортабельность.

Косточка хорошо отделяется от мякоти, продолговатой формы, мелкая. Верхушка слабо заостренная, основание узко округлое. Поверхность шероховатая, ядро сладкое. Окраска свежей косточки коричневая. Средние размеры косточки: максимальная длина косточки 20 мм; максимальная ширина косточки 15 мм; толщина стенки скорлупы 1,0 мм, ширина стыка скорлупы 4 мм, массой 0,9-1,4 гр

Нами выявлены основные физические свойства абрикоса и размеры косточек разных сортов для дальнейшего исследования, направленного на разработку нового способа производства национальных узбекских соленых косточек из ценных отходов абрикоса.

Список литературы:

1. Артиков А.А., Сафаров А.Ф., Шомуродов Т.Р., Гафуров К.Х. Исследование температурного поля в ядре маслосодержащих косточковых культур. Известия ВУЗов. Пищевая технология, 1991, №1-3, с. 174-175.
2. Байметов К.И., Турдиева М.К., Назаров П. Особенности возделывания местных сортов абрикоса в Узбекистане. Ташкент 2011.
3. Гафуров К.Х., Сафаров А.Ф., Шомуродов Т.Р. Исследование влияния длины волны инфракрасного излучения на физические свойства ядер плодов абрикоса «Совершенствование технологий пищевой и легкой промышленности» Сборник научных трудов – Ташкент, 1991. – С.129-130.
4. Гинзбург А.С., Громов М.А., Красовская Г.И. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1980, – 288 с.
5. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья: Учебник.—7-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 392 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОМБИКОРМОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

*Исмадова Шахноза Нусратуллоевна**аспирант, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г.Бухара**Email: shaxnoza.ismatova89@mail.ru**Юлдашева Шабон Жумаевна**ассистент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г.Бухара*

CHANGE OF CHEMICAL COMPOSITION OF COMBINED FEED DURING STORAGE

*Shaxnoza Ismatova**aspirant, Bukhara Engineering-Technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara**Shabon Yuldasheva**assistant, Bukhara Engineering-Technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В статье дано обоснование актуальности проводимых исследований в связи с развитием отрасли животноводства в Республике Узбекистан. Приводится теоретическое обоснование процессов, происходящих в комбикормах при хранении и результаты исследований данного процесса.

ABSTRACT

In the article the substantiation of the relevance of carried out research in connection with the development of the animal husbandry sector in the Republic of Uzbekistan is given. The theoretical substantiation of the processes occurring in the combined feed during storage and the results of research of this process are given.

Ключевые слова: животноводство; комбикорм; микроорганизмы; разложение; кислоты; химический состав; окисление.

Keywords: animal husbandry; combined feed; microorganisms; decomposition; acids; chemical composition; oxidation.

Животноводство играет важную роль в сельскохозяйственном секторе экономики Узбекистана. Переход от центрального управления к рыночному управлению экономикой имело негативные последствия на систему поставок и распределения продукции, качество предоставляемых услуг животноводству. Несмотря на принимаемые меры, неэффективное управление пастбищами и ограниченный доступ к таким важным компонентам, как кормопроизводство и осеменение, рассматриваются как основные "слабые звенья" в развитии сектора животноводства.

Пастбища степных и пустынных районов Узбекистана благоприятны для выпаса каракульских овец и верблюдов. На пастбищах горных и предгорных зон имеется достаточно травянистых джайлау. В этих зонах развито овцеводство, козоводство, скотоводство и коневодство. Животноводство Узбекистана имеет многосторонние связи с хлопководством. Эту

взаимосвязь можно видеть прежде всего в использовании фермерскими хозяйствами продуктов хлопководства (кунжут, шелуха) в том, как на основе фуража, получаемого благодаря хлопково-люцерно-кукурузному севообороту, развивается животноводство [1].

Для обеспечения полноценного кормления сельскохозяйственных животных научные учреждения разрабатывают рецепты полнорационных комбикормов, комбикормов-концентратов, заменителей цельного молока, премиксов и др. добавок. Комбикормовая промышленность производит кормовые смеси по этим рецептам. Химическая промышленность выпускает для кормления сельскохозяйственных животных карбамид-аммонийные соли, синтетические лизин, метионин, триптофан и др. аминокислоты, витамины, минеральные подкормки, консерванты; гидролизная промышленность — дрожжи кормовые. Совершенствуются старые и внедряются в

производство новые методы заготовки, консервирования и хранения кормов (силосование, заготовка сенажа, химическое консервирование, ускоренная сушка травы вентилированием, брикетирование, гранулирование и др.), а также подготовки кормов к скармливанию (измельчение, обработка химикатами, запаривание, дрожжевание и др.). Многие процессы кормодобывания, подготовки и раздачи кормов механизированы. Решению многих вопросов кормления сельскохозяйственных животных (составление кормовых планов, рационов, рецептов комбикормов и др.) способствует применение современных математических методов, электронно-вычислительной техники.

В затратах на производство продуктов животноводства стоимость кормов составляет большую часть (50—75%), поэтому внедрение в практику достижений науки и передового опыта по кормлению сельскохозяйственных животных играет большую роль в снижении себестоимости продукции.

Современные методы ведения животноводства на промышленной основе требуют разработки методов кормления сельскохозяйственных животных, обеспечивающих оптимальное течение обменных процессов у животных при ещё более быстром росте их продуктивности и высоком использовании кормов. Многие научные учреждения проводят исследования для решения этих задач.

Комбинированные корма, имеющие исключительное значение в развитии животноводства и обеспечивающие сокращение затрат всех видов корма на единицу продукции, являются более сложными и трудными объектами хранения, чем зерновые массы, мука и крупа. Объясняется это большим числом ком-

понентов, входящих в их состав, и различными физическими, химическими и биологическими свойствами каждого компонента. Большинство комбикормов содержит не только несколько родов зерна, животных белков и жира (в виде рыбной, мясной, кровяной и мясокостной муки и т.п.), травяную муку, жмых или шрот, свекловичный жом, минеральные добавки (поваренную соль, соединения кальция, костную муку и др.), но и специальные добавки в виде сложных премиксов, содержащих витамины, незаменимые аминокислоты, антибиотики, ферментные препараты, антиоксиданты и т.д. [2].

Устойчивость комбикормов при хранении и продолжительность их хранения без заметного ухудшения кормовой ценности зависят от следующих причин: качества исходного сырья и пригодности его к хранению; рецептуры и технологии приготовления; структуры; содержания влаги; факторов окружающей среды.

Установлено, что при равных условиях хранения самосогревание в насыпи гранулированного комбикорма наступило в среднем на 15...20 суток раньше, чем в рассыпном. Это можно объяснить большой концентрацией влаги на поверхности гранулированных комбикормов при перепадах температуры окружающего воздуха, в результате чего может быстрее образоваться очаг самосогревания гнездового характера.

Нами было исследовано изменение химического состава комбикорма при хранении в течение трёх месяцев (табл. 1).

Как видно, происходит уменьшение содержания белковых веществ и жира, увеличивается доля аммиака. Повышается кислотность.

Таблица 1.

Изменение химического состава комбикормов при хранении

Объем	Продолжительность хранения, мес.	Содержание			Кислотность град.
		Протеин, %	Жир, %	Аммиак, мг %	
ПК-65	0	11,8	3,9	7,6	3,2
	3	9,6	2,8	20,2	5,0
ПК-51	0	18,7	4,2	8,9	3,8
	3	12,6	3,0	23,1	5,7

Способностью разлагать белковые вещества обладают многочисленные бактерии, актиномицеты и грибы. Сначала белки расщепляются протеолитическими ферментами вне клетки на отдельные фрагменты – пептиды, которые затем поглощаются клеткой и дальше расщепляются до отдельных аминокислот. Аминокислоты используются микроорганизмами или подвергаются дальнейшими изменениям, в результате которых дезаминируются, и после этого включаются в промежуточный обмен. Прочие дезаминирования (отщепления аммиака) может происходить различными путями.

Гидроксилирование с образованием оксикислот и аммиака:

Окислительное дезаминирование с образованием кетокислот и аммиака,

Восстановительное дезаминирование с образованием карбоновых кислот и аммиака:

Дезаминирование с одновременным декарбоксилированием:

Продуктами декарбоксилирования являются CO_2 и первичные амины к которым относится кадаверин,

образующийся из лизина, путресцин – из орнитина и агматин – из аргинина (питомаин, или трупный яд). Из продуктов дезаминирования могут образоваться различные органические кислоты и спирты. Так, при разложении аминокислот жирного ряда накапливаются муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная и другие кислоты. В аэробных условиях происходит полное окисление жирных кислот с образованием CO_2 и H_2O , в анаэробных условиях полное окисление жирных кислот невозможно и они накапливаются в среде. Некоторые жирные кислоты разлагаются на оксид углерода и метан. При разложении аминокислот ароматического ряда промежуточными продуктами являются: фенол, крезол, скатол, индол – вещества, обладающие неприятным запахом.

При распаде серосодержащих аминокислот образуется сероводород и его производные – меркаптаны, имеющие специфический запах тухлых яиц. Микроорганизмы, осуществляющие глубокий распад белков, называют гниlostными микроорганизмами. В нашем случае это грибы *Aspergillus*.

Под действием микроорганизмов и различных физико-химических факторов среды происходит разложение жиров. Первая стадия гидролитического расщепления жира протекает под действиям неполи- тических ферментов и может быть представлена на примере разложения тристеарина:

Жирные кислоты накапливаются в субстрате, поэтому о гидролизе жира можно судить по изменению его кислотного числа – показателю содержания свободных жирных кислот. Образующиеся в результате гидролиза глицерин и жирные кислоты претерпевают дальнейшем изменения и могут окислиться до оксида углерода и воды. Высокомолекулярные жирные кислоты разрушаются медленнее, но и они постепенно окисляются (особенно ненасыщенные). Некоторые микроорганизмы, кроме липолитических ферментов, образует фермент липоксигеназу, катализирующую прогресс окисления некоторых ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха. В результате образуются перекиси жирных кислот, легко подвергающиеся дальнейшему окислению с образованием промежуточных продуктов – оксикислот, альдегидов, кетонов, придающих жиру неприятный (прогорклый) вкус и запах.

Липолитической активностью обладают различные группы микроорганизмов: бактерии, мицелиальные грибы, некоторое дрожжи. Наиболее активно расщепляют жиры бактерии рода *Penicillium*, особенно *Reudomonas, fluorescens*, а также бактерии родов *Barillus, Clostridium*. Из грибов значительной липолитической активностью обладают *Oidium lactis, Cladosporium herbarum* и многие виды *Aspergillus, Penicillium*, а также мукоральные грибы. При длительном хранении жиров в условиях, исключающих развитие микроорганизмов, их разрушение может происходить под влиянием света, кислорода воздуха.

Большинство аэробных микроорганизмов окисляют органические вещества в процессе дыхания до оксида углерода и воды, это полное окисление. При неполном окислении в качестве продуктов обмена выделяются лишь частично окисленные органические соединения, такие как кетокислоты, уксусная, глюконовая, фумаровая, лимонная, молочная кислоты и ряд других соединений. Так как эти продукты сходны с образующимися при брожении (пропионовая, масляная, молочная и другие кислоты, то неполное окисление органических веществ называют окислительным брожением.

Наибольший интерес представляет процесс получения уксусной кислоты при окислении этилового спирта уксуснокислыми бактериями. Они представляют собой грамотрицательные, не образующие спор палочки с перитрихально или полярно расположенными жгутиками. Все они облигатные аэробы, требовательные к питательному субстрату, распространены главным образом на растениях. У бактерий рода «ацетобактер» уксусная кислота накапливается в качестве промежуточного продукта для дальнейшего окисления. У бактерий рода *Acetomonas* *Gluconobacter* уксусная кислота не подвергается дальнейшему окислению до CO_2 и H_2O .

Кроме этилового спирта к числу окисленных соединений относят другие одноатомные и многоатомные спирты – производные сахаров. Уксуснокислые бактерии окисляют первичные спирты в соответствующие жирные кислоты, а вторичные спирты – в кетокислоты:

Многоатомные спирты окисляются уксуснокислыми бактериями в альдозы и кетозы, например: сорбит – сорбоза, глицерин – диоксиацетон. Мицелиальные грибы вызывают неполное окисление в случае нарушения регуляции обмена веществ, часто наблюдаемой при избытке питательных веществ в субстрате. Во многих случаях достаточно понизить содержание какого ни будь микроэлемента, чтобы промежуточные продукты обмена грибов начали выделяться в среду.

Лимонная и глюконовая кислоты образуются многими пеницилловыми и аспергилловыми грибами.

В результате установлено, что происходит уменьшение содержания белковых веществ и жира, увеличивается доля аммиака. Повышается кислотность.

Основные мероприятия, обеспечивающие сохранение качества и питательной ценности комбикормов, следующие:

- правильное размещение комбикормов, выполнение условий, предупреждающих слеживание комбикормов, приготовленных по различным рецептам;
- систематическое наблюдение за состоянием комбикормов при хранении;
- поддержание нормального состояния в складах и на территориях предприятий, содержание в

должной чистоте всего оборудования, а также транспортных средств.

Список литературы:

1. Boboyev S.D., Adizov R.T., Toirov B.B., Tursunova N.N. Omixta yem ishlab chiqarish: Kasb – hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. Toshkent: "ILM. ZIYO", 2004. – 272 b.
2. Бутковский В.А., Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства. - М.:Агропромиздат, 1989.- 464 с.
3. Егоров Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов. –М.: Колос, 1984. -376 с.
4. Мазник А.П., Хазина З.И. Справочник по комбикормам. –М.: Колос, 1982.-192 с.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАЗРЫВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ ОТ СОСТАВА ШЛИХТУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ

*Раззоков Хасан Каландарович**канд. техн. наук, доц. Бухарского государственного университета, Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ximiya@mail.ru**Назаров Сайфулла Ибодуллоевич**канд. техн. наук, доц. Бухарского государственного университета, Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ximiya@mail.ru**Назаров Нурулло Ибодуллоевич**преподаватель Бухарского государственного университета,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: ximiya@mail.ru*

THE STUDY OF THE DEPENDENCE OF RUPTURE CHARACTERISTICS OF COTTON YARN FROM THE COMPOSITION OF THE DRESSING MATERIAL FOR COMPOSITION

*Hasan Razzakov**Candidate of technical Sciences, associate Professor of Bukhara state University,
Uzbekistan, Bukhara**Sayfulla Nazarov**Candidate of technical Sciences, associate Professor of Bukhara state University,
Uzbekistan, Bukhara**Nurullo Nazarov**Teacher of Bukhara state University,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В статье изучены физико-механические характеристики ошлихтованных хлопчатобумажных пряж, зависимость относительного уменьшения разрывного удлинения хлопчатобумажной пряжи от концентрации гидролизованного полиметилакрилата.

ABSTRACT

The article studies the physical and mechanical characteristics of banded cotton yarns, the dependence of the relative reduction of tensile elongation of cotton yarn from the concentration of hydrolyzed polymethylacrylate.

Ключевые слова: крахмал, концентрация, крахмальный клейстер, шликта, композиция, разрывная нагрузка.
Keywords: starch, concentration, starch paste, dressing, composition, breaking load.

Несмотря на большой объем исследований, посвященных вопросу шликтования основ, существующие шликтовальные составы имеют те или иные недостатки, поэтому поиск новых технических решений и изучение их свойств представляется перспективным как с практической, так и с научной точки зрения.

В ряде исследований изучались зависимости между разрывной нагрузкой и обрывностью, выносливостью и обрывностью нитей при переработке на ткацком станке.

Поэтому представлял интерес вопрос изучения зависимости полуцикловых разрывных характеристик (разрывной нагрузки и удлинения) от состава шлихтующей композиции.

Одна из обоснованных теорий разрушения – кинетическая теория прочности – гласит, что разрушение является процессом, начинающимся с разрыва одиночной молекулы, перенапряжения соседних, возникновения трещины и непрерывно происходящего ее роста, и что длительность сохранения целостности материалов или их долговечность представляют собой сложную многофакторную зависимость, в первую очередь от структуры материала. В процессе ткачества разрывные характеристики в основном определяются за счет проникновения шлихтующих композиций вглубь пряжи, в результате чего происходит соединение отдельных волокон, составляющих основу пряжи [1, с. 22].

Изучение зависимости разрывной нагрузки и удлинения ошлихтованных хлопчатобумажных пряж

от состава шлихты показало, что повышение содержания ПАА, ГПМА и ПВА в крахмальных составах приводит к увеличению разрывной нагрузки и уменьшению разрывного удлинения ошлихтованных пряж за счет образования пленки на поверхности волокон. Однако повышение разрывной нагрузки не является конечной целью. Оно должно находиться в таких пределах, чтобы способствовать обеспечению нужного удлинения – не менее важного фактора в процессе ткачества [2, с. 28].

Чрезмерное же повышение прочности, как правило, приводит к снижению удлинения и в итоге снижению эффективности шлихтования. Обычно после шлихтования суровая пряжа приобретает высокую прочность, а удлинение снижается.

При этом надо учесть, что разрывная нагрузка должна повышаться не менее чем на 20-30%, разрывное удлинение должно снижаться не более чем на 20%.

Рисунок 1. Зависимость прироста разрывной нагрузки хлопчатобумажной пряжи, ошлихтованной полимерной композицией, от концентрации ГПМА. Концентрации ПАА и ПВА – 5 и 2% соответственно. Содержание крахмала: 1-5, 2-6, 3-7%

Рисунок 2. Зависимость относительного уменьшения разрывного удлинения хлопчатобумажной пряжи, ошлихтованной полимерной композицией, от концентрации ГПМА. Концентрации ПАА и ПВА – 5 и 2% соответственно. Концентрации крахмала: 1-5, 2-6, 3-7%

На рис. 1 и 2 показана зависимость прироста нагрузки и снижение разрывного удлинения от содержания ПАА, ГПМА и ПВА при различной концентрации крахмала в композиции. Из рис. 1 следует, что для обеспечения нужной нагрузки и разрывного удлинения для 5%-ной крахмальной шлихты количество ГПМА в шлихте не должно превышать 12%. Содержание ГПМА во всех опытах составляло 5% от веса крахмала.

Поэтому в качестве оптимального состава крахмальной шлихты, соответствующего 5% крахмаль-

ному составу по вязкости, обладающего низким поверхностным натяжением, высокими адгезионными и хорошими сорбционными свойствами, обеспечивающего получение ошлихтованных пряж с улучшенными физико-механическими свойствами, предложена 5%-ная крахмальная шлихта с 5% ПАА, ГПМА – 12% и ПВА – 2% от веса крахмала. Интересно отметить, что прочностные свойства пряж, ошлихтованных предложенными составами, существенно отличаются от прочностных характеристик пряж, ошлихтованных 5-7%-ной крахмальной шлихтой без ПАА, (таблица).

Таблица 1.

**Физико-механические характеристики ошлихтованных и неошлихтованных хлопчатобумажных пряж.
Содержание ПВА – 2% от веса крахмала**

Шлихта			Разрывная нагрузка, Р, сН	Разрывное удлинение, %
Неошлихтованная			297	96%
Крахмал %	ГПМА	ПАА	338	92
	% от веса крахмала			
5	-	-		
6	-	-	346	87
7	-	-	354	85
5	6	3	351	91
	8	4	372	86
	10	5	384	81
	12	6	402	77
6	6	3	370	83
	8	4	386	80
	10	5	398	74
	12	6	421	74
7	6	3	388	80
	8	4	407	78
	10	5	426	72
	12	6	443	70

Таким образом, включение водорастворимых полимеров ПАА, ГПМА и ПВА в состав крахмальной шлихты способствует сорбции и улучшению физико-механических, а также технологических характеристик пряжи. Кроме того, чтобы шлихта оставалась на

поверхности волокна в виде адгезионной пленки, она должна обладать достаточной вязкостью, соответствующей промышленному требованию.

Список литературы:

1. Изучение влияния компонентов состава шлихты на механические свойства ошлихтованной пряжи / М.Р. Амонов, Х.К. Раззоков, О.У. Нунова, Равшанов // Композиционные материалы. – 2007. – № 2. – С. 21-23.
2. Исследование релаксационных свойств хлопчатобумажной пряжи, ошлихтованной полимерными композициями / М.Р. Амонов, Х.К. Раззоков, К.А. Равшанов и др. // Узбекский химический журнал. – 2007. – № 2. – С. 27-30.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВЫХ ФЛОТАЦИОННЫХ РЕАГЕНТОВ НА МИНЕРАЛЫ ФОСФОРИТОВЫХ РУД КЫЗЫЛКУМОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ОБОГАЩЕНИИ

Донияров Нодиржон Абдихакимович

канд. техн. наук, доц., Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, Навоийская область, г. Навои
E-mail: ndoniyarov@mail.ru

Тагаев Илхом Ахрорович

канд. с.-х. наук, канд. техн. наук, доц., Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, Навоийская область, г. Навои

Асроров Анвар Ахрорович

старший преподаватель, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, Навоийская область, г. Навои

Муродов Ислом Нурбекович

ассистент, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, Навоийская область, г. Навои

STUDYING THE INFLUENCE OF NEW FLOTATION REAGENTS ON THE MINERALS OF THE KYZYLKUM PHOSPHORITE ORE DURING COMBINED ENRICHMENT

Nodirjon Doniyarov

PhD, Associate Professor., Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi region, Navoi

Ilhom Tagaev

PhD, Associate Professor., Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi region, Navoi

Anvar Asrorov

Senior Lecturer, Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi region, Navoi

Islom Murodov

Assistant teacher, Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi region, Navoi

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается возможность получения концентрата по технологии комбинированного обогащения из низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов и подходящего препарата высококачественного фосфорсодержащего удобрения.

ABSTRACT

The possibility of obtaining the concentrate of the combined enrichment technology from low grade phosphorite ores of the Central Kyzylkum, suitable preparation of high-quality phosphorus-containing fertilizer is considered in the article.

Ключевые слова: низкосортные фосфоритовые руды, обесшламливание, карбонатная флотация, фосфоритовая флотация, химическое обогащение, реагент, фомол, мыльный запас, концентрат, минеральные удобрения.

Keywords: low grade phosphorite ore, desliming, carbonate flotation, phosphorite flotation, chemical enrichment, reagent, fomol, soapstock, concentrate, mineral fertilizer.

Введение. Республика Узбекистан является страной интенсивного потребления фосфоритовых удобрений. Перспективы дальнейшего увеличения добычи фосфоритного сырья для ликвидации или хотя

бы снижения его дефицита определяются возможностями увеличения добычи руд на эксплуатируемых месторождениях и привлечением в производство низкосортных некондиционных фосфоритовых руд путем их обогащения.

Анализ литературных данных показывает, что обогащение низкосортных фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов сложного минерально-петрографического состава представляет собой одну из сложнорешаемых проблем вследствие недостаточной изученности флотационных свойств минеральных составляющих. Поэтому поиск нового дешевого флотореагента из местного сырья для разделения минералов с близкими флотационными свойствами является **актуальной задачей**.

Следует отметить, что подавляющее большинство руд в естественном виде далеко не удовлетворяют изложенным здесь требованиям ни по содержанию P_2O_5 , ни по количеству вредных примесей. Суть его состоит в концентрировании разными механическими способами полезного минерала и удалении в отвал (хвосты) вредных и балластных примесей [3].

В данной работе рассмотрены возможности обогащения бедных фосфоритов с использованием процессов карбонатной и фосфоритовой флотаций для

получения фосфоритовых концентратов, пригодных для производства минеральных удобрений.

Как известно, для флотации окисленных минералов используются в основном соли жирных кислот (олеиновая кислота). В экспериментах в качестве заменителя олеиновой кислоты был использован соапсток (отход Каттакурганского масложирового комбината, Узбекистан) и заменитель синтетических высших спиртов – фомол. Соапсток – натриевые соли жирных кислот (среднее число атомов в радикалах жирных кислот колебалось $C_{10}-C_{18}$), являющиеся производственным отходом масложировой промышленности, производственный расход которого составляет 400 г/т.

В первом варианте кислая среда ($pH=4-5,5$) создавалась фосфорной кислотой, которая одновременно являлась депрессором на фосфат.

Результаты опытов первого варианта эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты карбонатной флотации фосфоритовой руды с применением H_2PO_4 ($t=8$ мин., расход соапстока – 500 г/т)

№ опыта	Продукты	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Условия опыта
1	Пенный продукт	24,65	13,8	20,4	$pH=5\div5,5$
	Камерный продукт	75,35	17,6	79,6	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	
2	Пенный продукт	23,39	12,14	19,3	$pH=4,5\div5$
	Камерный продукт	76,61	17,6	80,7	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	
3	Пенный продукт	24,43	13,3	19,5	$pH=4\div4,5$
	Камерный продукт	75,57	17,8	80,5	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	

Во втором варианте кислая среда ($pH=4-5,5$) создавалась азотной кислотой. Результаты опытов в открытом цикле для второго случая представлены в табл. 2.

При флотации карбонатов в открытом цикле с заменой фосфорной кислоты азотной содержание P_2O_5

в камерном продукте составляет 17,8% при извлечении 81,2%. Расход азотной кислоты HNO_3 при карбонатной флотации составляет 6 кг/т, что соответствует $pH = 4,5-5,0$.

Таблица 2.

Результаты карбонатной флотации фосфоритовой руды с применением HNO_3 ($t=8$ мин., расход соапстока – 500 г/т)

№ опыта	Продукты	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Условия опыта
1	Пенный продукт	22,6	15,1	20,5	$pH=5\div5,5$
	Камерный продукт	77,4	17,1	79,5	
	Исходная руда	100,0	16,7	100,0	
2	Пенный продукт	23,9	13,1	18,8	$pH=4,5\div5$
	Камерный продукт	76,1	17,8	81,2	
	Исходная руда	100	16,7	100,0	
3	Пенный продукт	24,3	13,4	19,6	$pH=4\div4,5$
	Камерный продукт	75,7	17,7	80,4	
	Исходная руда	100	16,7	100,0	

При флотации кальцита реагентом соапсток с различными концентрациями (200-500 г/т) и $pH=4,5-$

5,0, создаваемой азотной кислотой, наблюдается наибольшая активность флотации кальцита, тогда

как фосфат флотируется незначительно – в пределах 11-12% (табл. 3).

Установлено, что селекция кальцита от фосфата может быть достигнута применением soapстока в

кислой среде, что обусловлено физической сорбцией собирателя.

Таблица 3.

Результаты опытов по открытой схеме для карбонатной флотации
(t = 8 мин., pH=4,5÷5,0)

№	Наименование продуктов	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Расход soapстока, г/т
1	Пенный продукт	22,0	12,1	15,0	200
	Камерный продукт	78,0	19,4	85,0	
	Руда	100,0	17,8	100,0	
2	Пенный продукт	30,0	11,4	19,3	300
	Камерный продукт	70,0	20,5	80,7	
	Руда	100,0	17,8	100,0	
3	Пенный продукт	28,0	10,3	16,2	400
	Камерный продукт	72,0	20,7	83,8	
	Руда	100,0	17,8	100,0	
4	Пенный продукт	31	12,0	21	500
	Камерный продукт	69	20,3	79	
	Руда	100	17,8	100	

Фосфоритовая флотация проводилась в открытом цикле с использованием камерного продукта

(P_2O_5 – 20,7%) карбонатной флотации. В качестве реагента-собирателя для фосфатных минералов использовались олеат натрия и фомол.

Таблица 4.

Результаты фосфоритовой флотации камерного продукта с применением олеата натрия

№	Наименование продукта	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Расход олеата натрия, г/т
1	Концентрат	54,4	24,4	64,1	200
	Хвосты	45,6	16,3	35,9	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
2	Концентрат	55,3	24,8	66,3	300
	Хвосты	44,7	15,6	33,7	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
3	Концентрат	57,8	23,7	66,4	400
	Хвосты	42,2	16,5	33,6	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
4	Концентрат	58,9	23,6	67,2	500
	Хвосты	41,1	16,5	32,8	
	Камерный продукт	100	20,7	100	

По литературным данным и результатам исследований видно, что фосфатные минералы флотируются в щелочной среде. Для регулирования pH-среды в процессе фосфоритовой флотации добавили CaO. Сначала опытами установили оптимальный расход реагентов олеата натрия и фомола при pH=9÷9,5. Результаты опытов по флотации фосфорита представлены в табл. 4 и 5.

Заключение. На основе выполненных исследований дано решение научно-технической задачи по разработке и усовершенствованию технологии обогащения низкосортных фосфоритовых руд Кызылкумов, имеющее важное народно-хозяйственное значение.

Основные научные результаты и рекомендации выполненной диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Установлено, что замена фосфорной кислоты азотной кислотой в условиях полного водооборота и использование soapстока в качестве собирателя при флотации карбонатов позволяет получить сравнительно близкий по качеству и извлечению продукт по P_2O_5 .

2. Установлено, что при оптимальном расходе реагентов (soapсток 400 г/т и «фомол» 300 г/т, азотной кислоты 7 кг/т, жидкого стекла 300 г/т) можно получить концентрат с содержанием P_2O_5 24,5% при извлечении 77,05%.

3. Комплексными физико-химическими методами исследований выявлена возможность использования отходов масложиркомбината (соапсток) – как флотореагента для флотации карбонатов – заменителя олеиновой кислоты. Заменителем синтетических высших спиртов при флотации фосфатных минералов рекомендован новый флотореагент «Фомол».

4. Определены факторы, влияющие на извлечение кальцита и фосфата при карбонатной и фосфатной флотациях с предварительным удалением шламов из руд. Установлена возможность разделения кальцита и фосфата регулированием кислотности (pH) среды.

Список литературы:

1. Абдурахмонов С.А., Абдурахмонов Э., Донияров Н.А. Обесшламливание низкосортных фосфоритовых руд Джерой-Сардара // Горный вестник Узбекистана. – 2009. – № 1. – С. 76-77.
2. Донияров Н.А. Обогащение низкосортных фосфоритовых руд Джерой-Сардара с применением отходов производства // Горный вестник Узбекистана. – 2009. – № 1. – С. 82-83.
3. Шилаев В.П. Основы обогащения полезных ископаемых. – М.: Недра, 1986. – С. 247-255.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОУСТОЙЧИВЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕЭМУЛЬГАТОРА В СОЧЕТАНИИ С МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Адизов Бобиржон Замирович

канд. техн. наук, докторант лаборатории «Коллоидная химия»
 Института общей и неорганической химии АН РУз,
 Узбекистан, г. Ташкент
 E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович

д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории «Коллоидная химия»
 Института общей и неорганической химии АН РУз,
 Узбекистан, г. Ташкент
 E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF DESTRUCTION OF HIGHLY RESISTANT WATER-OIL EMULSIONS WITH THE USE OF A DEEMULGATOR IN COMBINATION WITH MICROWAVE

Bobirjon Adizov

Candidate of technical sciences, doctoral candidate of the laboratory "Colloid chemistry" of the Institute of general and inorganic chemistry, Academy of sciences of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Saidakbar Abdurakhimov

Doctor of technical sciences, professor, chief researcher of the "Colloid chemistry" laboratory of the Institute of general and inorganic chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Используя метода экстремального планирования эксперимента и применяя ЭВМ разработана блок-схема алгоритма расчета комплексного показателя качества нефти направляемой к промышленной переработке и оптимальных технологических режимов.

ABSTRACT

Using the method of extreme planning of the experiment and applying a computer, a flowchart has been developed for calculating a complex indicator of the quality of oil directed to industrial refining and optimal technological regimes.

Ключевые слова: нефть, водонефтяная эмульсия, графоаналитика, функция, оптимизация, сверхвысококачественная - излучения, деэмульгатор, омыленный хлопковый гудрон.

Keywords: oil, water-oil emulsion, graphical analytics, function, optimization, ultra-high-frequency radiation, demulsifier, saponified cotton tar.

В настоящее время в нефтедобывающей отрасли ведутся научно-исследовательские работы по оптимизации технологических процессов на основе разработки их математических моделей, необходимых для их автоматического управления и регулирования. Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы, контролируется по техническим условиям О'z DSt 3032:2015 [1], где основными характеристиками которых являются: концентрация хлористых солей ($C_{\text{соль}}^{\text{Cl}}$), мг/дм³; массовая доля остаточной воды

($Q_{\text{H}_2\text{O}}$), %; массовая доля механических примесей ($q_{\text{м.п.}}$), %; давление насыщенных паров ($P_{\text{н.п.}}$), мм.рт.ст. Кроме того, по ГОСТ 9965 - 76 [2] регламентируется массовая доля серы для высокосернистых нефти.

Безусловно, при такой многопараметричности показателей качества нефти, трудно выявить оптимальные технологические режимы процессов её подготовки. Для рационального решения такой сложной задачи целесообразно, на наш взгляд, использовать

комплексный показатель качества нефти, который охватывает практически все локальные показатели качества, утвержденные стандартами [4].

Нами, на основе стандартов [1-3] для нефти группы 1А, разработан графоаналитический метод комплексной оценки качества нефти, направляемой на промышленную переработку, с использованием функции Харрингтона [4].

$$f(y^i) = \left\{ \exp[-\exp(-y^i)] \right\} \quad (1)$$

На основе известной стратегии и методологии квалитметрии качество нефти, направляемой на промышленную переработку, анализируется в два этапа: в начале определяются локальные показатели нефти, затем производится комплексная оценка качества в целом.

При этом, преобразование натуральных значений показателей нефти ($C_{\text{соль}}^{\text{Cl}}$, $Q_{\text{H}_2\text{O}}$, $q_{\text{M.П.}}$, $P_{\text{H.П.}}$ и др.) в безразмерные величины (d_i) осуществляют с помощью безразмерной функции желательности Харрингтона [4]. Причем, комплексный показатель качества

Рисунок 1. Преобразование локальных показателей нефти в комплексный показатель качества его подготовки

Из рис. 2, для применения ЭВМ нами разработана блок-схема алгоритма расчета комплексного показателя качества нефти, направляемой к промышленной переработке, и оптимальных техно-

подготовки нефти (D_i) можно определить по формуле:

$$D_i = \sqrt[n]{d_{1i} + d_{2i} + \dots} \quad (2)$$

где, d_i - безразмерный коэффициент i - того показателя качества нефти;

n - количество локальных показателей качества нефти.

При этом необходимо соблюдать следующее неравенство:

$$0 < d_{ni} < 1,0 \quad (3)$$

На рис. 1, представлен графоаналитический способ преобразования частных показателей нефти в безразмерные величины (d_{ni}) с использованием функции Харрингтона [5].

Для применения ЭВМ нами разработана блок-схема алгоритма расчета комплексного показателя качества нефти, направляемой к промышленной переработке, и оптимальных технологических режимов рассматриваемых процессов которая представлена на рис 2.

Рисунок 2. Блок-схема алгоритма расчета и оптимизации комплексного показателя качества нефти

логических режимов рассматриваемых процессов Известно, что сложный технологический режим процессов подготовки нефти, особенно с использованием нового дезмульгатора в сочетании с микроволновым излучением, требует определения их

оптимальных значений на основе использования методов экстремального планирования эксперимента [6].

Поэтому, для поиска оптимальных технологических режимов деэмульгирования устойчивой ВНЭ, например, Джаркурганских месторождений, нами использован метод экстремального планирования эксперимента с использованием 1/2 реплики от полного факторного эксперимента (ПФЭ) 2^{4-1} [7].

При этом в качестве критерия оптимизации рассматриваемого процесса использовали комплексный

показатель качества подготовки нефти (D_i), а в качестве переменных факторов выбраны: X_1 - расход деэмульгатора ($D - 3$), г/т; X_2 - мощность СВЧ - обработки, Вт; X_3 - время микроволнового излучения, мин; X_4 - расход флокулянта (омыленный хлопковый гудрон (ОХГ)), г/т.

В табл. 1, представлены значения уровней факторов и интервалов варьирования выбранных переменных факторов $X_1 \div X_4$.

Таблица 1.

Значения уровней факторов $X_1 \div X_4$ и интервалов их варьирования

Переменные факторы	Основной уровень (нулевой)	Единица варьирования	Уровень	
			Нижний (-)	Верхний (+)
X_1 , г/т	50	10	40	60
X_2 , Вт	500	500	400	600
X_3 , мин	15	5	10	20
X_4 , г/т	20	5	15	25

эксперименты проводили согласно принятой рандомизированной матрице на двух параллельных пробах. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Результаты деэмульгирования устойчивой ВНЭ Джаркурганских месторождений деэмульгатором Д - 3 в сочетании с микроволновым излучением

№ опыта	Переменные факторы					Парное взаимодействие			Критерий оптимизации			
	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	$X_1X_2 = X_3X_4$	$X_1X_3 = X_2X_4$	$X_2X_3 = X_1X_4$	y'	y''	$\bar{y}_{cp}$	$\hat{y}_{выч}$
1	+	+	+	-	-	+	-	-	0,70	0,68	0,69	0,6895
2	+	-	-	-	-	+	+	+	0,55	0,57	0,56	0,5605
3	+	+	-	-	+	-	-	+	0,61	0,59	0,60	0,5995
4	+	-	+	-	+	-	+	-	0,63	0,61	0,62	0,6205
5	+	+	+	+	+	+	+	+	0,65	0,63	0,64	0,6405
6	+	-	-	+	+	+	-	-	0,51	0,53	0,52	0,5195
7	+	+	-	+	-	-	+	-	0,59	0,57	0,58	0,5805
8	+	-	+	+	-	-	-	+	0,58	0,60	0,59	0,5895
B_i	0,6	0,0275	0,035	-0,0175	-0,005	0,0025	0,0005	-0,0025				

Полученные результаты обрабатывали в виде следующего уравнения регрессии [8]:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_{1,2}x_{1,2} + b_{1,3}x_{1,3} + \dots \quad (4)$$

где: y - критерий оптимизации, т.е. функция отклика;
 b_0 и b_i - нулевой и i - тый коэффициенты рассчитываемого уравнения регрессии, которые вычисляются по формуле:

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij} \bar{y}_i}{N} \quad (5)$$

где, i и j - номера фактора и опыта, соответственно;
 N - число опытов (в нашем случае $N = 8$).

По формуле (5) подсчитаны коэффициенты уравнения регрессии, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Показатели уравнения регрессии Y

Наименование показателя	Значение
$\sum_{i=1}^n S_i^2 \{Y\}$	1,0
$\lambda_{\text{экс}}$	0,5
$\lambda_{\text{табл}} []$	0,6789
$S_R = \sum_{i=1}^N S_{Ri}^2$	0,38
S	0,13
$F_{\text{расч}}$	1,0
$F_{\text{табл}}$	3,8

Далее, дисперсию при определении Y для каждого опыта вычисляли по формуле:

$$S^2 \{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{Y}_i - Y)^2}{n-1} \quad (6)$$

где, $\bar{Y}$ - среднее арифметическое значение критерия оптимизации;

n - число параллельных опытов (в нашем случае n = 2).

Критерий Кохрена [9] определяли по формуле:

$$\lambda = \frac{S_{\text{max}}^2}{\sum_{i=1}^n S_i^2} \quad (7)$$

Результаты вычислений критерия Кохрена для данных табл. 2 были представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что $\lambda_{\text{экс}}$ меньше $\lambda_{\text{табл}}$ в несколько раз. Это свидетельствует о том, что за величину дисперсии можно использовать среднее значение экспериментов.

Следовательно, находим среднюю дисперсию коэффициентов уравнения регрессии Y по формуле:

$$S^2 \{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2 \{Y\}}{N} \quad (8)$$

Отсюда,

$$S \{B_i\} = \sqrt{225 \cdot 10^{-5}} = 0,0015$$

Как видно, значение коэффициентов уравнения регрессии Y, оцененное по критерию Стьюдента - Фишера (при $\varphi = 8$ и уровне значимости $\alpha = 0,95$) [10] равно:

$$B = 2,31 \cdot 0,0015 = 0,0035 \quad (9)$$

Поэтому, рассчитываемое уравнение регрессии Y после сокращения незначимых коэффициентов имеет вид:

$$Y = 0,6 + 0,0275 \cdot X_1 + 0,035 \cdot X_2 - 0,0175 \cdot X_3 - 0,005 \cdot X_4 \quad (10)$$

Как видно, коэффициенты парного взаимодействия факторов на Y влияют незначительно.

По количественному вкладу в критерий оптимизации Y изученные переменные факторы располагаются в следующем порядке убывания:

$$X_2 > X_1 > X_3 > X_4 \quad (11)$$

Следовательно, роль микроволнового излучения (X_2) является более сильной, чем расход деэмульгатора Д-3 (X_1). Другие изученные факторы (X_3 и X_4) оказались относительно менее значимыми.

Адекватность полученного уравнения регрессии Y истинной поверхности отклика сравнения экспериментального критерия Фишера ($F_{\text{экс}}$) с его табличным ($F_{\text{табл}}$) значением [11].

Поэтому определяли остаточную дисперсию (S_{Ri}) для всех опытов по формуле [12]:

$$F_{\text{экс}} = \frac{S}{S^2 \{Y\}} \quad (12)$$

При этом S_{Ri} определяли по формуле:

$$S_{Ri} = \sum_{i=1}^N \left(\bar{Y}_i - Y_i \right)^2 \quad (13)$$

Отсюда:

$$S = \frac{S_R}{f_R} \quad (14)$$

$$f_R = W - K - 1 \quad (15)$$

где, N, K, f_R - число опытов, факторов и степени свободы (в нашем случае $N = 8$, $K = 4$ и $f_R = 3$).

В табл. 3, представлены данные по оценке адекватности уравнения регрессии Y рассматриваемому процессу при значении, $\alpha = 0,95$ где критерий Фишера равен 3,8 [13].

Как видно из табл. 3, значение $F_{\text{расч}} \ll F_{\text{табл}}$, что подтверждает адекватность полученного уравнения регрессии Y истинной поверхности отклика.

Из данных табл. 2, видно, что в опыте 1 достигнуто высокое значение комплексного показателя качества нефти, полученной после деэмульгирования с Д-3 в сочетании с микроволновым излучением. Это подтверждает, что нет нужды проводить «крутое восхождение» по плану второго порядка.

В табл. 3, представлены результаты расчета показателей адекватности уравнения Y реальному процессу деэмульгирования устойчивой ВНЭ Джаркурганского месторождения нефти в присутствии деэмульгатора Д-3 в сочетании с СВЧ- излучением.

Расчеты сравнивались при $\lambda = 0,95$, где табличное значение критерия Фишера равно 3,8 [14].

Как видно, $F_{\text{расч}} \ll F_{\text{табл}}$, т.е. полученное уравнение регрессии Y адекватно описывает истинную поверхность отклика.

Учитывая то, что в опыте 1 получены наилучшие результаты по деэмульгированию высокоминерализованной устойчивой ВНЭ Джаркурганских месторождений нефти, нами выбраны его режимы в качестве оптимальных.

Таким образом, выявлены следующие оптимальные технологические режимы процесса деэмульгирования высокоминерализованной устойчивой ВНЭ Джаркурганского месторождения с использованием предлагаемого деэмульгатора Д-3 в сочетании с микроволновым излучением:

$X_1 = 40$ г/т; $X_2 = 75$ об/мин; $X_3 = 600$ Вт и $X_4 = 20$ г/т.

Список литературы:

1. ТУ O'z DSt 3032:2015 Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы.
2. ГОСТ 9965-76. Техническое условия. Нефть поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы. – М.: Стандарт, 1976. – 12 с.
3. ТУ TSH 39.0-176: 1999. Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы.
4. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
5. Абдурахимов С.А., Адизов Б.З. Комплексная оценка качества подготовки нефти к промышленной переработке // Узбекский журнал нефти и газа. - Ташкент, 2007. - №4. - С. 31 – 32.
6. Иванов В.В., Березовский А.М., Задина В.К., Здоренко Л.Д., Лепеха Н.П. Методы алгоритмизации непрерывных производственных процессов. – М.: Наука, 1975. – 400 с.
7. Кафаров В.В., Дорохов И.Н. Системный анализ процессов химической технологии. Основы стратегии. – М.: Наука, 1976. -500 с.
8. Островский Г.М., Волин Ю.М. Методы оптимизации сложных химико – технологических схем. – М.: Химия, 1970. - 328 с.
9. Хартман К., Лецкий Э., Шифер В. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. – М.: Мир, 1977.-552 с.
10. Рузинов Л.П., Слободчикова Р.И. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1980. - 280 с.
11. Хамханов К.М. Основы планирование эксперимента. Улан-Уэд: 2001. - 50 с.
12. Калимов В.В., Чернова И.М. Статические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. - 125 с.
13. Иванов А.З., Круг Г.К., Финаретов Г.Ф. Статистические методы в инженерных исследованиях: Регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1977. – 78 с.
14. Дрейпер Н., Смит Т. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973. - 392 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО СЕРНОГО БЕТОНА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Бекназаров Хасан Сойибназарович

*д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник
Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, Ташкентская область, Ташкентский р-н, п/о Шуро-базар
E-mail: hasan74@mail.ru*

Джалилов Абдулахат Турапович

*д-р хим. наук, акад. АН РУз, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Узбекистан, г. Ташкент*

Каримов Масъуд Убайдулла угли

*д-р техн. наук, начальник отдела технологии
Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, Ташкентская область, Ташкентский р-н, п/о Шуро-базар*

Соттикулов Элёр Сатимбаевич

*докторант Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, Ташкентская область, Ташкентский р-н, п/о Шуро-базар*

STUDY OF MODIFIED SULFUR CONCRETE TO ACHIEVE INDUSTRIAL STABILITY

Hasan Beknazarov

*Doctor of Technical Sciences Leading Researcher, Tashkent Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Tashkent district, p/o Shuro Bazaar*

Abdulahat Djalilov

*D.Sc., Academician, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent*

Mas'ud Karimov

*Doctor of Technical Sciences Head of Technology, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Tashkent district, p/o Shuro Bazaar*

Elyor Sottikulov

*doctoral student, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Tashkent district, p/o Shuro Bazaar*

АННОТАЦИЯ

В работе говорится об использовании модифицированной серы в качестве связующего для серного бетона. Установлено, что модифицированный серобетон достигает примерно 80,2% предела прочности за один день заливки. Это сопротивление продолжает расти со временем, но с меньшей скоростью.

ABSTRACT

We used modified sulfur as a binder for sulfur concrete. It is established that the modified sulfur concrete reaches approximately 80.2% of the ultimate strength per day of pouring. This resistance continues to grow with time, but at a slower rate.

Ключевые слова: сера, модификация, серобетон, портландцемент.

Keywords: sulfur, modification, sulfur concrete, portland cement.

Введение. Портландцемент (ПЦ) является наиболее широко используемым бетоном в строительной отрасли. Тем не менее ПЦ имеет короткий срок службы в некоторых агрессивных средах, что приводит к необходимости дорогостоящего ремонта.

Сера и ее производные считаются одними из самых важных элементов, используемых в качестве промышленного сырья во всем мире [1]. Сера применяется в основном в сельскохозяйственной промышленности.

ленности в качестве удобрения и в различных химических процессах, но также возможно ее применение и в обрабатывающей промышленности (фармацевтика, средства личной гигиены, косметика, очистка воды и т.д.). Сера в естественном виде содержится в окружающей среде и находится в числе десяти наиболее распространенных элементов в земной коре [1–3]. Поскольку потребление ископаемого топлива увеличивается во всем мире, при добыче нефти и газа образуется сера в качестве побочного продукта, который используется как связующее в композиционных строительных материалах, таких как асфальт и бетон [4]. Фактически серные цементы были признаны обеспечивающими хорошую устойчивость к химическому воздействию, имеющими быстрое отверждение (то есть достигающими требуемых свойств всего за 24 часа), высокую прочность и усталостную стойкость, очень низкую водопроницаемость и исключительную устойчивость к кислотным

и солевым агентам, что позволяет использовать их в высокоагрессивных средах [4,5,6]. Кроме того, механические свойства серных цементов могут быть улучшены за счет включения различных добавок для получения так называемых модифицированных серных цементов.

Целью данного исследования было внедрение местных материалов в промышленное производство модифицированного серобетона (МСБ) с улучшенными характеристиками.

Методическая часть. Элементарная сера с чистотой 99,9%, удельным весом $1,032 \text{ г/см}^3$ и другими компонентами использовалась в качестве связующего. Серу модифицировали с пиролизным дистиллятом, состоящим из олефиновых углеводородов. Полученные образцы представляли собой песчано-кремнистый речной гравий в виде мелких и крупных фракций и были получены из местных каменных карьеров с максимальным размером частиц $\frac{3}{4}$ (рис. 1).

Рисунок 1. Образцы из серного бетона

Образцы из серобетона подвергали воздействию растворов серной кислоты (H_2SO_4) и сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в концентрации 40% для моделирования условий промышленной среды.

Результаты и их обсуждение. Одним из основных преимуществ МСБ перед ПЦ является его долговечность в большинстве кислых и солевых сред, особенно на промышленных предприятиях, где обычный ПЦ имеет короткий срок службы. Помимо промышленных предприятий, МСБ применяют в сооружениях при циклах замораживания и оттаивания, на объектах пищевой промышленности, при изготовлении канализационных труб, дренажных каналов и морских сооружений. Что касается устойчивости,

МСБ может считаться экологически чистым материалом, поскольку он может заменить портландцемент в нескольких строительных приложениях.

МСБ развивает около 80% предела прочности при сжатии всего через несколько часов после отливки и обычно от 80 до 95% через 24 часа [7]. В этой работе исследования проводились на двух одинаковых образцах, отвержденных за 3, 7, 14 и 28 дней. Средняя прочность на сжатие и ее эволюция с течением времени для всех образцов показаны в таблице 1. Как видно из таблицы 1, средняя прочность на сжатие, полученная за 3 дня, составила 33 МПа и 41 МПа за 28 дней. Результаты согласуются с процентом прочности на сжатие, рассчитанным как 80,5% по сравнению со значением 28 дней, как приведены в других работах [8,9].

Таблица 1.

Прочности на сжатие для образцов МСБ

№	Время, день	Средняя прочность на сжатие, МПа	Стандартное отклонение, МПа
1	3	33,25	0,16
2	7	37,62	0,67
3	14	39,43	2,23
4	28	41,33	0,98

Испытания на долговечность образцов МСБ были проведены путем измерения массы образца через 3, 7, 14 и 28 дней и сравнения ее с начальным значением (до погружения), полученные результаты показаны на рис. 2 и 3. Потеря массы была рассчитана для квадратных образцов МСБ размером 10х10х10

мм, погруженных в 40%-ный раствор серной кислоты и сульфата аммония. Полученные значения изменения массы вследствие погружения были низкими, что говорит о том, что образцы после воздействия кислот и сульфатной сред не показали какого-либо ухудшения, как это было в работе [4].

Рисунок 2. Изменение массы во время погружения в 40%-ный H₂SO₄ Рисунок 3. Изменение массы во время погружения в 40%-ный (NH₄)₂SO₄

Результаты ухудшения свойств МСБ были оценены путем сравнения результатов прочности на сжатие при различном времени погружения в растворы и прочности на сжатие контрольных образцов, погруженных в обычную воду. Была рассчитана потеря массы и прочности на сжатие, полученные результаты приведены в таблице 2. Результаты по прочности на сжатие, по-видимому, слегка зависят от погружения в агрессивные среды, и контрольные образцы ведут себя аналогично другим образцам с увеличением времени погружения, демонстрируя высокую химическую стойкость МСБ. Средние значения

массы после погружения в раствор были немного выше в обоих случаях, но оставались в пределах ожидаемых значений. Кроме того, трещин или повреждений не наблюдалось после того, как образцы подвергались экстремальным условиям воздействия во время испытания. Что касается результатов прочности на сжатие, как показано в таблице 2, средние значения снизились на 0,12-0,22% в 40%-ном растворе H_2SO_4 и на 0,02-0,7% в 40%-ном $(NH_4)_2SO_4$, аналогично результатам, приведенным в работах [4, 7,8].

Таблица 2.

Результаты испытаний на долговечность при погружении образцов в химические растворы: потеря массы и потеря прочности на сжатие после погружения

Время, день	Растворы	Вес до погружения, (г)	Вес после погружения, (г)	Потеря массы, %	Прочности на сжатие до погружения (МПа)	Прочность на сжатие после погружения (МПа)	Потеря прочности при сжатии (%)
3	40 %-ном H_2SO_4	24,5	24,3	0,81	33,25	34,13	-2,64
7		21,4	21,6	-0,93	37,62	37,68	-0,16
14		23,4	23,7	-1,28	39,43	39,38	0,12
28		25,1	25,3	-0,79	41,36	41,27	0,22
3	40 %-ном $(NH_4)_2SO_4$	23,1	23,1	0	34,53	34,59	-0,17
7		24,4	24,5	-0,40	36,84	37,11	-0,73
14		23,6	23,7	-0,42	40,37	40,36	0,02
28		24,1	24,2	-0,41	41,05	41,15	-0,24

Заключение. Таким образом, полученные результаты дают основания утверждать, что, используя экспериментально полученные данные, можно разрабатывать различные конструкционные строительные материалы и смеси МСБ в зависимости от желаемой прочности на сжатие и для минимизации затрат.

Модифицированный серобетон достигает примерно 80,2% предела прочности за один день за-

ливки. Это сопротивление продолжает расти со временем, но с меньшей скоростью. Никаких значительных изменений в весе единицы или прочности на сжатие не наблюдалось для образцов после испытания на долговечность в двух агрессивных средах, что свидетельствует о высокой химической стойкости МСБ. Результаты прочности на сжатие снизились на 0,12-0,22% в 40%-ном растворе H_2SO_4 и на 0,02-0,7% в 40%-ном $(NH_4)_2SO_4$.

Список литературы:

1. An Introduction to Sulphur. Available online: <https://www.sulphurinstitute.org/learnmore/sulphur101.cfm> (accessed on 24 August 2018).
2. Charlson R.J., Anderson T.L., McDuff R.E. The sulfur cycle. Earth Syst. Sci. From biogeochem. Cycles Glob. Chang. 2000. Vol. 72. P. 343-359.
3. El Gamal M.M., El-Dieb A.S., Mohamed A.M.O., El Sawy K.M. Performance of modified sulfur concrete exposed to actual sewerage environment with variable temperature, humidity and gases. J. Build. Eng. 2017. Vol. 11. No 1-8.
4. Khademi A.G., Imani H. Comparison of Sulfur Concrete, Cement Concrete and Cement-sulfur Concrete and their Properties and Application. Curr. World Environ. 2015. Vol. 10. P. 63-68.
5. Loov R.E., Vroom A.H., Ward M.A. Sulfur Concrete—A New Construction Material. J. Prestress. Concr. Inst. 1974. Vol. 19. P. 86-95.
6. Shin M., Kim K., Gwon S.W., Cha S. Durability of sustainable sulfur concrete with fly ash and recycled aggregate against chemical and weathering environments. Constr. Build. Mater. 2014. Vol. 69. P. 167-176.
7. Vlahovic M.M., Martinovic S.P., Boljanac T.D., Jovanic P.B., Volkov-Husovic T.D. Durability of sulfur concrete in various aggressive environments. Constr. Build. Mater. 2011. Vol. 25. P. 3926-3934.
8. Vlahovi'c M.M., Savi'c M.M., Martinovi'c S.P., Boljanac T., Volkov-Husovi'c T.D. Use of image analysis for durability testing of sulfur concrete and Portland cement concrete. Mater. Des. 2012. Vol. 34. P 346-354.
9. National Minerals Information Center Available at: Электронный ресурс. Режим доступа - <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/sulfur/myb1-2015-sulfu.pdf> (accessed on 24 August 2018).

ГОМОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВИНИЛХЛОРИДА**Вапоев Хуснитдин Мирзоевич**

заведующий кафедрой «Химическая технология» химико-металлургического факультета
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

Мухиддинов Баходир Фахриддинович

проф. кафедры «Химическая технология» химико-металлургического факультета
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

Жураев Шохрух Тулкинович

докторант кафедры «Химическая технология» химико-металлургического факультета
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

Турдиева Одина Джураевна

доцент кафедры «Химическая технология» химико-металлургического факультета
Навоийского государственного горного института,
Республика Узбекистан, г. Навои

HOMOGENE-CATALYTIC SYNTHESIS OF VINYL CHLORIDE**Khusnitdin Vapoyev**

Chairman of department "Chemical technology", Chemical and metallurgical faculty of Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

Bahodir Muhiddinov

professor of "Chemical technology" department, Chemical and metallurgical faculty of Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

Shokhrukh Jurayev

PhD student of "Chemical technology" department, Chemical and metallurgical faculty of Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

Odina Turdiyeva

associate professor of "Chemical technology" department, Chemical and metallurgical faculty of Navoi State Mining
Institute, Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты систематического исследования синтеза хлористого винила на основе ацетилена и хлористого водорода гомогенно-каталитическим методом. Изучены условия синтеза хлористого винила в зависимости от природы и количества катализаторов и от соотношения реагирующих веществ. Показано, что с увеличением содержания меди в катализаторе возрастает выход основного продукта и при этом оптимальным соотношением ацетилен хлористый водород является 1,0:1,1.

ABSTRACT

In this article presented the results of the study of the systematic synthesis of vinyl chloride based on acetylene and hydrogen chloride by a homogeneous catalytic method. The synthesis of chlorinated vinyl from the nature and amount of catalysts and from the ratio of reactants was investigated. It was revealed that with an increase in the copper content in the catalyst, the yield of the main product increases and the optimal ratio acetylene hydrogen chloride is 1.0: 1.1.

Ключевые слова: хлористый винил, ацетилен, хлористый водород, гомогенно-каталитический метод, гидroxлорирование, катализатор, одноклористая медь.

Keywords: vinyl chloride, acetylene, hydrogen chloride, homogeneous catalytic method, hydrochlorination, catalyst, temperature, ratio of reactants, yield, acetaldehyde, organic medium.

Введение. Винилхлорид является одним из крупнейших по объему органических полупродуктов мирового химического производства, уступая лишь этилену (150 млн тонн в 2017 году), пропилену (60 млн тонн в 2015 году), метанолу (48-49 млн тонн в 2010 году), бензолу (50,95 млн тонн в 2017 году) [1; 4]. Производство винилхлорида стоит на третьем месте после полиэтилена и окиси этилена по значимости направления использования этилена как важнейшего химического сырья и составляет 11,9% его мирового потребления (по данным на 2015 год). По прогнозам данным американской компании Information Handling Services (IHS), текущее потребление винилхлорида в период с 2010 по 2015 гг. будет расти в размере 4,4% в год и 4,2% в последующие пять лет (с 2015 по 2020 гг.).

В работах [3-7] предлагаются способы получения хлористого винила из ацетилена и хлористого водорода в интервале температур 90-180°C в присутствии различных каталитических систем в водных и органических средах. Выход хлористого винила составляет 80-99%.

Для повышения производительности процесса авторами работ [2; 5] предлагается в качестве катализатора использовать раствор однохлористой меди в солянокислой среде N-метилпирролидона-2 в количестве 0,5-2,5 г при температуре 130-190°C. Выход целевого продукта в этом случае составляет 95-99%.

Для жидкофазного гидрохлорирования пригодна соль одновалентной меди, так как она не дезактивируется и мало ускоряет взаимодействие ацетиленовых соединений с водой. Катализатор представляет собой раствор Cu_2Cl_2 в соляной кислоте, содержащей хлорид аммония.

В присутствии Cu_2Cl_2 может развиваться побочный процесс димеризации ацетилена, приводящий к

образованию винилацетилена. Чтобы подавить эту реакцию, параллельную синтезу хлорпроизводного, необходима высокая концентрация HCl , в связи с чем катализатор должен быть растворен в концентрированной соляной кислоте. В ходе процесса непрерывно «укрепляют» кислоту, подавая газообразный хлорид водорода. Каталитическое действие солей ртути и меди на реакцию гидрохлорирования объясняют образованием координационных соединений.

Целью настоящей работы является разработка новых каталитических систем для синтеза винилхлорида и исследование влияния различных факторов на каталитическую активность.

Объекты и методы исследования. В работе использованы ацетилен, хлористый водород, N-метилпирролидон, многокомпонентные катализаторы, содержащие соляную кислоту, хлористый аммоний, медь однохлористую и порошкообразную металлическую медь. Хлористый водород синтезировали по методике [3]. Чистоту исходных веществ и состав образующихся продуктов определяли хроматографическим методом с использованием газо-жидкостного хроматографа марки «ЛХМ-80-МД» с детектором по теплопроводности (температура колонки 190-2300°C, колонка длиной 2 м и внутренним диаметром 3 мм).

В качестве твердого носителя служил цеолит-545, а жидкой фазой – апиэзон (Апиэзон М OV 220) (20% от массы цеолита-545). Газоносителем являлся водород, который пропускали через колонку со скоростью 36 мл/мин.

Результаты и их обсуждение. Нами было исследовано влияние природы и концентрации катализаторов на выход хлористого винила.

Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Влияние природы и количества катализаторов на выход винилхлорида в водной среде при температуре 60°C за 6 часов

№ п/п	Мольные соотношения $\text{C}_2\text{H}_2:\text{HCl}$	Состав и количество компонентов катализатора, %	Выход хлористого винила, %
1	1:1,1	CuCl -11	26,43
		HCl -3,75	
		NH_4Cl -41,25	
		H_2O -44	
2	1:1,1	CuCl -13	28,03
		HCl -2,75	
		NH_4Cl -41,25	
		H_2O -43	
3	1:1,1	CuCl -15	31,33
		HCl -3,0	
		NH_4Cl -41,0	
		H_2O -41	

4	1:1,1	CuCl-17	38,34
		HCl-2,75	
		NH ₄ Cl-40,25	
		H ₂ O-40	
5	1:1,1	CuCl-19	42,12
		HCl-3,75	
		NH ₄ Cl-37,25	
		H ₂ O-40	
6	1:1,1	CuCl-21	45,53
		HCl-3,75	
		NH ₄ Cl-36,25	
		H ₂ O-40	

Как видно из результатов исследования (табл. 1), с увеличением содержания Cu (I) в составе катализатора возрастает выход хлористого винила.

Исследовано также влияние соотношения и скорости подачи реагирующих веществ на конверсию ацетилена. Установлено, что с увеличением скорости подачи реагирующих веществ HCl:C₂H₂ = 1,1 от 19,8 л/ч (HCl) и 18 л/ч (C₂H₂) до 58,5 л/ч (HCl) и 53,2 л/ч (C₂H₂) возрастает конверсия ацетилена от 57,5% до 66,0%, соответственно. Это обусловлено увеличением количества реагирующих частиц в процессе синтеза.

Также исследована активность катализатора в зависимости от продолжительности процесса. Установлено, что при экспонировании катализатора более 75 часов почти не изменяется его активность. Таким образом, не уменьшается содержание однохлористой

меди в системе, которая является основным активным компонентом каталитической системы.

Активность молекулы в каких-либо реакциях в основном зависит от ее структуры и энергетических характеристик.

Заключение. Проведено систематическое исследование процесса гомогенно-каталитического синтеза хлористого винила из ацетилена и хлористого водорода. Показана зависимость выхода целевого продукта от природы и количества катализаторов на основе однохлористой меди, являющейся основным активным компонентом каталитической системы. Установлено, что с увеличением содержания меди в катализаторе возрастает выход хлорвинила, при этом оптимальное соотношение ацетилен хлористый водород составляет 1,0:1,1.

Список литературы:

1. Алексеева Н.Ф., Темкин О.Н., Флид Р.М. // Кинетика и катализ. – 1970. – Т. 11. – С. 1071-1072.
2. Dietrich Braun Di PVC Origin, Growth and Future. Journal of Vinyl and Additive Technology. 2001. Vol. 7. No. 4. P. 168-176.
3. Vinyl Chloride. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Elastomers, synthetic to Expert Systems. -4 th edition. New York: John Wiley & Sons, 1994. Vol. 24. P. 78-79.
4. Курсовая работа по дисциплине «Основы технологии производства органических веществ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mydocx.ru/10-90467.html> (дата обращения: 22.05.2019).
5. Кинетика и механизм гидрохлорирования ацетилена в растворах комплексов ртути (II) и меди (I). О.Н. Темкин, Н.Ф. Алексеева, Р.М. Флид и др. Докл. АН СССР. – 1971. – Т. 196. – № 4. – С. 836-839.
6. Промышленное производство: экономические аспекты. Мировое производство винилхлорида [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.chemicalnow.ru/chemies-1591-1.html> (дата обращения: 22.05.2019).
7. Синтез высокоэффективных катализаторов дегидрохлорирования в несмешивающейся системе: вода-хлорорганика / А.А. Исламутдинова, Н.Б. Садыков, Э.Н. Садыков, Л.Р. Асфандиярова // Башкирский химический журнал. – 2006. – Т. 13. – № 2. – С. 14-15.
8. Способ получения винилхлорида / С.С. Шаванов, Я.М. Абдрашитов, Ю.К. Дмитриев и др. // Патент RU 2167141. 2001.
9. Способ получения винилхлорида / С.С. Шаванов, Я.М. Абдрашитов, Ю.К. Дмитриев и др. // Патент RU 2167140. 2001.
10. Темкин О.Н., Флид Р.М. Каталитические превращения ацетиленовых соединений в растворах комплексов металлов. – М.: Наука, 1968. – 212 с.

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ ОБЛИК НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТНЫХ РУД ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ МИКРОФЛОРОЙ АКТИВНОГО ИЛА СТАНЦИИ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Донияров Нодиржон Абдирахимович

канд. техн. наук, доц., Навоийский государственный горный институт,
Узбекистан, г. Навои
E-mail: ndoniyarov@mail.ru

Тагаев Илхом Ахорович

канд. с.-х. наук, канд. техн. наук, доц., Навоийский государственный горный институт,
Узбекистан, г. Навои

Асроров Анвар Ахорович

старший преподаватель, Навоийский государственный горный институт,
Узбекистан, г. Навои

Муродов Ислом Нурбекович

ассистент, Навоийский государственный горный институт,
Узбекистан, г. Навои

IR SPECTROSCOPIC APPEARANCE OF LOW-SORT PHOSPHORITE ORES OF CENTRAL KYZYLKUM AFTER TREATMENT OF MICROFLORA OF ACTIVE ILA OF BIOCHEMICAL CLEANING STATION

Nodirjon Doniyarov

PhD, Associate Professor., Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi

Ilhom Tagaev

PhD, Associate Professor., Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi

Anvar Asrorov

Senior Lecturer, Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi

Islom Murodov

Assistant teacher, Navoi State Mining Institute
Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены ИК-спектроскопический облик активного ила и низкосортных фосфоритов в различных вариантах их смешивания между собой, создание условий для активной работы микрофлоры активного ила. Показан химический состав активного ила и фосфоритов, а также появление новых функциональных групп, которые при взаимодействии между собой приводили к появлению растворимых фракций, способных благотворно влиять на рост и развитие сельскохозяйственных культур и создавать предпосылки для получения органоминерального удобрения, обогащенного фосфором.

ABSTRACT

This article discusses the IR spectroscopic appearance of activated sludge and low-grade phosphorites in various ways of mixing them together and creating conditions for the active work of the microflora of activated sludge. The chemical composition of activated sludge and phosphorites is shown, as well as the emergence of new functional groups, which, when interacting with each other, led to the appearance of soluble fractions that can positively influence the growth

and development of agricultural crops and provide prerequisites for obtaining organic-mineral fertilizer enriched with phosphorus.

Ключевые слова: низкосортные фосфоритовые руды, обработка руды, микрофлора активного ила, органические вещества, рентгенофлуоресцентный спектральный анализ.

Keywords: low-grade phosphorite ores, ore processing, activated sludge microflora, organic matter, X-ray fluorescence spectral analysis.

Введение. В индустриальных странах с высоким уровнем развития производственных сил очистка промышленных сточных вод как одно из мероприятий охраны природы приобрела значение проблемы государственной важности. Количество городских стоков и осадков сточных вод (ОСВ) постоянно растет, вместе с этим обостряются проблемы, связанные с их рациональной, экономически эффективной и экологически безопасной утилизацией. За рубежом, в зависимости от региональных геоэкологических особенностей стран, в агропроизводстве (земледелии) используют от 10 до 90% накапливающихся ОСВ, в среднем в Западной Европе – 30-40%. АИ в сочетании с такими веществами, как аммофос и известь, рекомендуется применять как удобрение [4]. Фосфаты малотоксичны, их летальная концентрация для дафний довольно высока – 2

мг/дм³, однако именно фосфатам как основным питательным элементам принадлежит решающая роль в процессе цветения природных водоемов [2].

Примененный нами новый метод биотехнологической переработки основан на способности некоторых видов микроорганизмов в определенных условиях использовать не только загрязняющие вещества в качестве своего питания, но и некоторые нерастворимые минеральные соединения в составе фосфоритов, трансформируя их под воздействием внеклеточных метаболитов, выделяемых ими в загрязненную среду [3].

Объект и методика исследований.

Объектом исследования служила низкосортная фосфоритовая руда Джерой-Сардаринского месторождения следующего химического состава (табл. 1) [1]:

Таблица 1.

Химический состав фосфоритов Центральных Кызылкумов

№ п/п	Наименование соединений	Содержание элементов, %	№ п/п	Наименование соединений	Содержание элементов, %
1.	P ₂ O ₅	8-12,2	7.	CO ₂	8-15
2.	Al ₂ O ₃	1,5-3,0	8.	Фтор	1,8-3,2
3.	SiO ₂	6,0-8,0	9.	SO ₃	2,5- 3,5
4.	CaO	42-48,1	10.	H ₂ O	10,0
5.	MgO	2,5-3,5	11.	Органическое вещество	2,8-3,0
6.	Fe ₂ O ₃	0,6-0,8	12.	Нерастворимый остаток	8,0-8,2

Главный фосфатный минерал – франколит (фтор-карбонатапатит) и кальцит слагают руды на 80-90%. Франколит в среднем содержит около 42,1% P₂O₅, 55,4% CaO, 1,2% F, 2,3% Cl, 0,6% H₂O, сумма редких элементов достигает 0,03%.

Для решения поставленных задач в Навоийском государственном горном институте были проведены лабораторные исследования по выщелачиванию различных элементов из низкосортных фосфоритов

Джерой-Сардаринского месторождения с применением аэробных видов нейтрофильных микроорганизмов активного ила станции биохимической очистки коммунально-бытовых отходов.

Опыты были выполнены в реакторах нескольких вариантов, имитирующих аэротенки, с применением воды, активного ила с компрессионной подачей воздуха и непрерывным перемешиванием. Были составлены следующие варианты по руде (табл. 2):

Таблица 2.

Варианты опытов по низкосортной фосфоритовой руде

Наименование вариантов	Соотнош. Т:Ж	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант
Фосфоритовая руда (ФР)	1:4	Вода + ФР	АИ + ФР (ж.ф.)	АИ (тв.ост.) + ФР	АИ(ж.ф.) + ФР+O ₂	АИ(тв.ост) + ФР+O ₂

Анализ составов образцов активного ила с фосфоритами были выполнены в научно-исследовательском институте общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан (табл. 3).

Анализ результатов табл. 3 свидетельствует о том, что активный ил биохимической очистки сточных коммунально-бытовых отходов после некоторой доработки сам по себе может служить готовым органическим удобрением, однако

основной составляющей проводимого нами исследования является функционирующий биоценоз микрофлоры активного ила, способный

трансформировать минеральные соединения в составе фосфоритов.

Таблица 3.

Химический состав активного ила из цеха № 56 станции биохимической очистки АО «Навоизот»

Состав активного ила, %								
влага	органические вещества	азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	зола	сухая масса
95,38	2,99	0,12	0,14	0,01	0,17	0,02	1,41	4,67
В пересчете на сухое вещество, %								
10,05	28,54	11,44	13,35	0,95	16,21	1,90	13,44	44,26

Анализ состава микрофлоры АИ показали, что в них функционируют более 200 видов микроорганизмов и сформировалась трофическая пирамида пищевой связи, состоящая из хищных простейших (инфузории, амёбы и коловратки), питающихся бактериями-трансформаторами органических и неорганических загрязнителей, нитчатых грибами и одноклеточными водорослями. Количественная составляющая хищных простейших является своего рода индикатором активности микрофлоры АИ [5].

Полученные результаты и их обсуждение.

Результаты исследования иловых осадков после обработки низкосортными фосфоритами показали

ряд существенных изменений в минеральной структуре перерабатываемой смеси с образованием растворимых фосфорного ангидрида – P₂O₅, оксидов кальция и магния. Эти соединения имеют различную степень растворимости в воде и определенных средах. Также установлено, что формирующийся в процессе карбонатного дыхания микроорганизмов углекислый газ выделялся из минерала кальцита (CaCO₃). Отмечены процессы, свидетельствующие о прохождении стадий аммонификации, денитрификации, свидетельством которых служит наличие появившихся в осадке нитратов (NO₂) и нитритов (NO₃). Центрифугирование иловых осадков с фосфоритами показало изменение содержания соединений фосфора в жидкой фазе (табл. 4).

Таблица 4.

Химический состав и характеристика перспективных вариантов для предложения производству

Химический состав образцов	Химический состав фосфоритной руды при взаимодействии в ж.ф. с тв.ост.		
	ФР+ H ₂ O	4. ФР+АИ (ж.ф.) + H ₂ O+O ₂	5. ФР+АИ (тв.ост.) + H ₂ O+O ₂
Влага	75,68	70,73	71,94
Органическое вещество	0,12	4,31	5,18
Зола	23,5	23,96	22,88
Азот общ. (%)	0,03	0,12	0,14
P ₂ O ₅ общ., %	3,54	3,58	3,76
P ₂ O ₅ уств. по тр.Б. (%)	1,53	1,79	2,06
P ₂ O ₅ уств. / P ₂ O ₅ общ., %	36,26	50,12	56,38
CaOобщ., %	10,65	10,66	10,89
CaOуств. По 2% лим. к-те. (%)	8,14	8,33	9,33
CaOуств. / CaOобщ., %	76,52	78,22	85,66
MgO	0,31	0,33	0,36
Сухая масса	24,03	26,27	25,06

Для определения трансформационных изменений исследуемых вариантов был использован метод ИК-спектроскопии. Метод основан на явлении поглощения группами атомов испытуемого объекта электромагнитных излучений в инфракрасном диапазоне. Поглощение связано с возбуждением молекулярных колебаний квантами инфракрасного света. При облучении инфракрасным излучением молекулы поглощают только те кванты, частоты которых

соответствуют частотам их валентных, деформационных и вибрационных колебаний. Важным диагностическим показателем полос поглощения является величина пропускания.

Таким образом, изучение ИК-спектров активного ила, фосфоритной руды и различных вариаций их смешиваний позволило установить возможность определения наиболее перспективных вариантов для получения органоминерального удобрения, а также

подбора специальной технологической схемы переработки низкосортной фосфоритовой руды. Анализ ИК-спектров позволил установить также наличие

зернистого франколита, который под воздействием микрофлоры АИ стал более рыхлым из-за отделения из его состава минерала кальцита.

Список литературы:

1. Влияние концентрации раствора нитрата кальция на степень отмывки концентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов / Б.Э. Султанов, З.М. Турсунова, Ш.С. Намазов и др. // Узб. хим. журнал. – 2002. – № 4. – С. 10-13.
2. Голуб Н.М. Влияние веществ-загрязнителей, содержащихся в сточных водах, на жизнедеятельность активного ила // Вестник Брестского университета. – 2011. – № 1. – С. 14-18.
3. Донияров Н.А., Тагаев И.А. Анализ вещественного состава фосфоритов Центральных Кызылкумов после обработки микрофлорой активного ила // Горный вестник Узбекистана. – 2018. – № 4 (75). – С. 91-95.
4. Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – С. 2-27.
5. Черныш Е.Ю. Экобиотехнология обработки иловых осадков: удаление соединений фосфора. – Сумы: Сумский гос. ун-т, 2014. – С. 6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕГИДРАТАЦИИ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ ИЗ ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Улугбердиева Зияда Хотамовна

*докторант Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент*

Хужамбердиев Шерзод Мусурмонович

*докторант Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sherzod0108@mail.ru*

Мирзакулов Холтура Чориевич

*проф. Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khchmirzakulov@mail.ru*

RESEARCHER OF THE PROCESS OF DEHYDRATING CALCIUM PHOSPHATES FROM CENTRAL KYZYLKUM PHOSPHORITES

Ziyada Ulugberdieva

*PhD student of Tashkent chemical technology of institute,
Uzbekistan, Tashkent*

Sherzod Khujamberdiev

*PhD student of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent*

Kholtura Mirzakulov

*professor of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований влияния процесса термообработки одинарных фосфорных удобрений на химический состав дегидратированных фосфатов кальция из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Фосфаты кальция получены разложением мытого обожженного фосконцентрата экстракционной фосфорной кислотой при соотношении $P_2O_{5ФК}:P_2O_{5ФС} = 2,15-4,50$ и последующей аммонизацией до pH 3,3-3,5.

Показано влияние фракционного состава, соотношения $P_2O_{5ФК}:P_2O_{5ФС}$ и температуры прокаливания на химический состав и степень полимеризации удобрений. Установлены оптимальные технологические параметры получения низкополимеризованных фосфатов кальция.

ABSTRACT

The results of studies of the influence of the process of heat treatment of single phosphate fertilizers on the chemical composition of dehydrated calcium phosphates from the phosphorites of Central Kyzylkum are presented. Calcium phosphates are obtained by decomposition of washed burned phosphate concentrate by extraction phosphoric acid with a ratio of $P_2O_{5EPA}:P_2O_{5PRM} = 2.15-4.50$ and subsequent ammonization to a pH of 3.3-3.5.

The effect of the fractional composition, the ratio of $P_2O_{5EPA}:P_2O_{5PRM}$ and the temperature of calcination on the chemical composition and degree of polymerization of fertilizers is shown. The optimal technological parameters for the production of low-polymerized calcium phosphates are established.

Ключевые слова: орто- и пирофосфаты кальция, дегидратация, фосфорная кислота, фосфориты.

Keywords: ortho and calcium pyrophosphates, dehydration, phosphoric acid, phosphates.

В Узбекистане ощущается острый недостаток фосфорсодержащих удобрений. Обеспеченность в

них не превышает 35% от годовой потребности. Дефицит фосфорных удобрений усугубляется еще и

тем, что с урожаем из почвы выносятся большое количество питательных веществ, а коэффициент использования фосфорных удобрений не превышает 20-25% в первый год внесения и 40% в последующие 2-3 года [1; 3]. Кроме того, ежегодно необходимо производство 272-292 тыс. т P_2O_5 в виде одинарных фосфорных удобрений для внесения под зяблевую пахоту при выращивании хлопчатника и зерновых [7]. Все это указывает на увеличение валового выпуска фосфорсодержащих удобрений. При обогащении и выпуске 716 тыс. т мытого обожженного фосфоконцентрата (МОФК) в отвалы уходит более 40% фосфатного сырья с низким содержанием фосфорного ангидрида. Переработка фосфоритов с низким содержанием P_2O_5 в фосфорные удобрения пролонгированного действия позволит увеличить валовый объем фосфорсодержащих удобрений, повысить их коэффициент использования и частично покрыть недостаток в одинарных фосфорных удобрениях.

Целью наших исследований является разработка технологии эффективных концентрированных одинарных фосфорных удобрений пролонгированного действия путем термохимической переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК) экстракционной фосфорной кислотой (ЭФК).

Кислотно-термическая переработка кальцийсодержащего сырья используется для производства кормовых, обесфторенных фосфатов огнеупоров и биокерамики [5; 6; 8]. Термической дегидратации подвергают гидрофосфаты, образующиеся при разложении фосфатного сырья фосфорной кислотой при

нормах ниже стехиометрической, на образование монокальцийфосфата. При нормах фосфорной кислоты, близких к стехиометрической, образуется двойной суперфосфат. При снижении нормы кислоты образуется смесь моно- и дикальцийфосфатов с последующим переходом в дикальцийфосфат. Для исследований влияния процесса дегидратации на химический состав фосфатов кальция с содержанием различных форм фосфатов кальция приготовили образцы удобрений с отношением $P_2O_{5\text{ЭФК}}:P_2O_{5\text{ФК}}$ от 2,15 до 4,50. Химический анализ исходных, промежуточных и конечных продуктов проводили известными методами [2; 4; 9].

Для исследований использовали МОФК ЦК состава (масс. %): P_2O_5 – 26,20; CaO – 57,70; CaO: P_2O_5 – 2,202; MgO – 0,60; Fe_2O_3 – 0,34; Al_2O_3 – 0,49; SO_3 – 3,21; F – 2,84 и ЭФК из этого же сырья состава (масс. %): P_2O_5 – 17,98; CaO – 0,31; MgO – 1,12; Fe_2O_3 – 0,93; Al_2O_3 – 1,36; SO_3 – 2,32; F – 1,25. МОФК разлагали ЭФК при 80°C в течение 90 минут. Массовое соотношение суммы $P_2O_{5\text{ЭФК}}$ и $P_2O_{5\text{ФК}}$ к сумме оксидов кальция, магния, железа, алюминия фосфорита и ЭФК (R) варьировали от 1,33 до 2,04, что соответствует отношению $P_2O_{5\text{ЭФК}}:P_2O_{5\text{ФК}} = 2,15-4,50$. Кислую пульпу нейтрализовали газообразным аммиаком до pH 3,3-3,5 и сушили при температуре 90-100°C. Для дегидратации отобрали образцы удобрений с размером частиц от -4 до +3, от -3 до +2, от -2 до +1 мм.

Химические составы полученных удобрений в зависимости от соотношения $P_2O_{5\text{ЭФК}}:P_2O_{5\text{ФК}}$ или R приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние соотношения $P_2O_{5\text{ЭФК}}:P_2O_{5\text{ФК}}$ на химический состав фосфорных удобрений

№	$\frac{P_2O_{5\text{ЭФК}}}{P_2O_{5\text{ФК}}}$	R	pH	Химический состав, масс. %				
				$P_2O_{5\text{общ.}}$	$P_2O_{5\text{усв.}}$	$P_2O_{5\text{водн.}}$	$\frac{P_2O_{5\text{усв.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{водн.}}}{P_2O_{5\text{общ.}}}$
1	2,15	1,33	1,8	36,43	26,09	14,14	71,64	38,83
2	2,85	1,56	1,67	39,78	32,06	17,17	82,10	43,00
3	3,65	1,80	1,53	44,17	37,60	26,56	85,10	60,10
4	4,00	1,90	1,48	45,20	39,36	28,83	86,44	63,80
5	4,50	2,04	1,45	46,61	40,81	31,86	87,56	68,36

Как видно из таблицы, с повышением соотношения $P_2O_{5\text{ЭФК}}:P_2O_{5\text{ФК}}$ с 2,15 до 4,5 или R с 1,33 до 2,04 увеличивается содержание $P_2O_{5\text{общ.}}$ с 36,43% до 46,61%, $P_2O_{5\text{усв.}}$ с 26,09% до 40,81% и $P_2O_{5\text{водн.}}$ с 14,14% до 31,86%. При этом доля усвояемой нормы

P_2O_5 повышается с 71,64% до 87,56%, а водорастворимой – с 38,83% до 68,36%.

Аммонизированные фосфорные удобрения подвергли термической дегидратации при температурах 150-300°C в течение 90 минут. Полученные результаты приведены в таблицах 2-6.

Таблица 2.

Влияние размера гранул, температуры прокали и соотношения $P_2O_5 \text{эфк} : P_2O_5 \text{фс}$ на химический состав дегидратированных фосфатов кальция при соотношении $P_2O_5 \text{эфк} : P_2O_5 \text{фс} = 2,15$ ($R = 1,33$)

№	Т, °С	Размер гранул d, мм	P ₂ O ₅ , масс. %					$\frac{P_2O_{5\text{ усв.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. орто.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. поли.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ водн.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$
			Общ.	Усвояемое			Водн.	100%	100%	100%	100%
				Орто+поли	Орто	Поли					
1	Исх. прод.		36,43	26,09	26,09	-	14,14	71,62	71,62	-	38,81
2	150	+1:-2	38,80	26,47	13,51	12,96	12,53	68,22	34,82	33,40	32,29
3	200		39,31	26,06	6,18	19,88	6,99	66,31	15,72	50,59	17,79
4	250		40,06	25,41	3,71	21,70	2,70	63,43	9,26	54,17	6,74
5	300		41,20	21,09	2,84	18,25	1,97	51,19	6,89	44,30	4,78
6	150	+2:-3	38,21	25,98	13,70	12,28	12,83	68,01	35,86	32,15	33,59
7	200		38,89	25,64	6,66	18,98	7,43	65,91	17,12	48,79	19,10
8	250		39,72	24,97	4,88	20,09	3,07	62,87	12,29	50,58	7,73
9	300		40,40	19,87	3,00	16,87	2,26	49,18	7,43	41,75	5,59
10	150	+3:-4	37,83	25,55	14,16	11,39	13,01	67,54	37,43	30,11	34,39
11	200		38,23	24,12	7,38	16,74	8,01	63,09	19,30	43,78	20,95
12	250		39,44	24,30	4,62	19,68	3,63	61,61	11,71	49,90	9,20
13	300		40,08	19,64	3,94	15,70	2,96	49,00	9,83	39,17	7,39

Таблица 3.

Влияние размера гранул, температуры прокали и соотношения $P_2O_5 \text{эфк} : P_2O_5 \text{фс}$ на химический состав дегидратированных фосфатов кальция при соотношении $P_2O_5 \text{эфк} : P_2O_5 \text{фс} = 2,85$ ($R = 1,56$)

№	Т, °С	Раз- мер гран- ул, мм	Р ₂ О ₅ , масс. %				$\frac{P_2O_{5\text{ усв.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$ 100%	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. орто.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$ 100%	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. поли.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$ 100%	$\frac{P_2O_{5\text{ водн.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$ 100%	
			Общ.	Усвояемое							Водн.
				Орто+поли	Орто	Поли					
1	Исх.	прод.	39,78	32,66	32,66	-	17,17	82,11	82,11	-	43,16
2	150	+1:-2	42,57	32,04	15,80	16,24	14,60	75,26	37,12	38,15	34,30
3	200		43,26	31,96	6,90	25,06	5,70	73,88	15,95	57,93	13,18
4	250		44,63	29,47	4,37	25,10	3,56	66,03	9,79	56,24	7,98
5	300		45,68	26,09	3,48	22,59	2,37	57,20	7,66	49,45	5,19
6	150	+2:-3	42,31	31,96	16,10	15,86	15,01	74,50	38,05	37,49	35,48
7	200		43,13	30,45	7,20	23,25	5,82	70,60	16,69	53,91	13,49
8	250		44,51	29,01	4,76	24,25	4,06	65,15	10,69	54,46	9,12
9	300		46,22	25,71	4,31	21,40	3,30	55,70	9,31	46,32	7,14
10	150	+3:-4	42,05	31,83	17,93	13,90	15,25	73,48	42,64	33,06	36,27
11	200		43,09	29,23	7,40	21,83	6,38	67,83	17,17	50,66	14,81
12	250		44,40	28,40	5,46	22,94	4,35	63,96	12,30	51,66	9,80
13	300		45,30	24,28	5,02	19,26	3,60	53,60	11,08	42,52	7,95

Таблица 4.

Влияние размера гранул, температуры прокали и соотношения $P_2O_5 \text{эфк} : P_2O_5 \text{фс}$ на химический состав дегидратированных фосфатов кальция при соотношении $P_2O_5 \text{эфк} : P_2O_5 \text{фс} = 3,65$ ($R = 1,80$)

№	Т, °С	Раз- мер гранул d, мм	P ₂ O ₅ , масс. %					$\frac{P_2O_{5\text{ усв.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. орто.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. поли.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ водн.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$
			Общ.	Усвояемое			Водн.	100%	100%	100%	100%
				Орто+поли	Орто	Поли					
1	Исх. прод.	44,17	37,60	37,60	-	26,56	85,13	85,13	-	60,13	
2	150	+1:-2	46,54	37,83	18,30	19,53	16,80	81,29	39,32	41,96	36,10
3	200		49,23	42,65	11,85	30,80	7,80	86,63	24,07	62,56	15,84
4	250		51,66	45,22	7,20	38,02	4,50	87,53	13,94	73,60	8,71
5	300		52,30	35,35	4,85	30,50	3,50	67,59	9,27	58,32	6,69
6	150	+2:-3	45,83	35,92	18,21	17,71	17,50	78,33	39,71	38,62	38,18
7	200		46,48	39,44	11,34	28,10	7,70	84,86	24,40	60,46	16,57

8	250		49,83	43,41	8,40	35,01	5,20	87,10	16,86	70,24	10,44
9	300		51,40	34,10	6,84	27,26	4,60	66,34	13,31	53,04	8,95
10	150	+3:-4	43,50	32,89	17,49	15,40	17,90	75,63	40,23	35,40	41,15
11	200		45,64	36,62	12,40	24,22	8,80	80,24	27,17	53,07	19,28
12	250		47,93	39,87	8,90	30,97	6,20	83,18	18,57	64,62	12,94
13	300		50,20	31,31	7,41	23,90	5,70	62,36	14,74	47,61	11,36

Таблица 5.

Влияние размера гранул, температуры прокали и соотношения $P_2O_5 \text{ЭФК} : P_2O_5 \text{Ф/С}$ на химический состав дегидратированных фосфатов кальция при соотношении $P_2O_5 \text{ЭФК} : P_2O_5 \text{Ф/С} = 4,0$ ($R = 1,90$)

№	Т, °С	Раз- мер гранул d, мм	Р ₂ О ₅ , масс. %					$\frac{P_2O_{5\text{ усв.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. орто.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. поли.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ водн.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$
			Общ.	Усвояемое			Водн.	100%	100%	100%	100%
				Орто+поли	Орто	Поли					
1	Исх. прод.		45,20	39,36	39,36	-	28,83	87,08	87,08	-	63,78
2	150	+1:-2	48,20	42,56	21,86	20,70	18,90	88,30	45,36	42,95	39,21
3	200		49,80	45,29	12,70	32,59	8,76	90,94	25,50	65,44	17,59
4	250		51,92	47,92	8,62	39,30	5,11	92,30	16,60	75,69	9,84
5	300		52,81	38,12	6,38	31,74	4,18	72,18	12,08	60,10	7,92
6	150	+2:-3	47,92	38,95	19,62	19,33	17,91	81,28	40,94	40,34	37,38
7	200		48,98	40,79	12,10	28,69	9,62	83,28	24,70	58,57	19,64
8	250		50,12	42,03	9,30	32,73	6,76	83,86	18,56	65,30	13,49
9	300		50,79	35,10	7,30	27,80	5,11	69,11	14,37	54,74	10,06
10	150	+3:-4	46,04	36,69	19,49	17,20	20,19	79,69	42,33	37,36	43,85
11	200		47,52	38,82	13,76	25,06	10,48	81,69	28,96	52,74	22,05
12	250		49,31	41,01	10,20	30,81	7,19	83,17	20,68	62,48	14,58
13	300		50,20	32,37	8,10	24,27	5,89	64,48	16,14	48,35	11,73

Таблица 6.

Влияние размера гранул, температуры прокали и соотношения $P_2O_5 \text{ЭФК} : P_2O_5 \text{Ф/С}$ на химический состав дегидратированных фосфатов кальция при соотношении $P_2O_5 \text{ЭФК} : P_2O_5 \text{Ф/С} = 4,5$ ($R = 2,04$)

№	Т, °С	Раз- мер гранул d, мм	Р ₂ О ₅ , масс. %				Водн.	$\frac{P_2O_{5\text{ усв.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. орто.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ усв. поли.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$	$\frac{P_2O_{5\text{ водн.}}}{P_2O_{5\text{ общ.}}}$
			Общ.	Усвояемое				100%	100%	100%	100%
				Орто+поли	Орто	Поли					
1	Исх. прод.		46,61	40,81	40,81	-	31,86	87,56	87,56	-	68,35
2	150	+1:-2	48,56	43,07	21,76	21,31	20,21	88,69	44,81	43,88	41,62
3	200		49,29	44,49	12,17	32,32	9,49	90,26	24,69	65,57	19,25
4	250		52,62	51,09	10,60	40,49	6,36	97,09	20,14	76,95	12,09
5	300		53,71	41,59	8,30	33,29	5,79	77,43	15,45	61,98	10,78
6	150	+2:-3	47,89	39,36	19,49	19,87	20,88	82,19	40,70	41,49	43,60
7	200		48,40	41,67	12,49	29,18	10,89	86,09	25,81	60,29	22,50
8	250		50,89	47,16	13,47	33,69	8,04	92,67	26,47	66,20	15,80
9	300		52,32	39,01	8,74	30,27	6,62	74,56	16,70	57,86	12,66
10	150	+3:-4	47,23	38,50	19,44	19,06	22,07	81,52	41,16	40,36	46,73
11	200		47,81	39,79	15,10	24,69	12,09	83,23	31,58	51,64	25,29
12	250		49,60	44,44	12,60	31,84	8,56	89,60	25,40	64,19	17,26
13	300		50,89	35,98	12,27	23,71	7,91	70,70	24,11	46,59	15,54

Как видно из таблиц, с увеличением R с 1,33 до 2,04 при прочих равных условиях содержание $P_2O_{5\text{общ.}}$, $P_2O_{5\text{усв.}}$ и $P_2O_{5\text{водн.}}$ повышается. Так, для фракции +3÷-2 мм содержание $P_2O_{5\text{общ.}}$ с 38,21-40,40% повышается до 47,89- 52,32%, $P_2O_{5\text{усв.}}$ с 19,87-25,98 до 39,01-47,16%, $P_2O_{5\text{водн.}}$ с 2,26-12,83% до 6,62-20,88%. Если $P_2O_{5\text{общ.}}$ с увеличением температуры прокали с 150°C до 300°C монотонно возрастает с

38,21% до 40,40%, то $P_2O_{5\text{усв.}}$ и $P_2O_{5\text{водн.}}$ снижаются с 25,98% до 19,87% и с 12,83% до 2,26% для размера фракции -3÷+2 мм при R = 1,33. При R = 2,04 показатели $P_2O_{5\text{водн.}}$ также возрастают, а показатели $P_2O_{5\text{усв.}}$ повышаются с 39,36% до 47,16% при температуре 300°C. Показатели $P_2O_{5\text{водн.}}$ с повышением температуры снижаются для всех значений R. Аналогично ведут себя показатели $P_2O_{5\text{общ.}}$, $P_2O_{5\text{усв.}}$ и $P_2O_{5\text{водн.}}$ с

повышением R и температуры для остальных фракций удобрений.

Доля усвояемой ортоформы P_2O_5 с повышением температуры для фракции $-3\div+2$ мм снижается с 35,86 при температуре $150^\circ C$ до 7,43%, тогда как доля усвояемой полиформы с 32,15% P_2O_5 повышается до 50,58% при температуре $250^\circ C$ и снижается до 41,75% при $300^\circ C$. Доля водорастворимой P_2O_5 при этих условиях снижается с 33,59% до 5,59. С повышением R до 1,56 доля усвояемой полиформы повышается для фракции $-3\div+2$ мм с 37,49% при $150^\circ C$ до 54,46% при температуре $250^\circ C$ и снижается до 46,32% при температуре прокаливания $300^\circ C$. Аналогичная картина наблюдается для фракции $-3\div+2$ мм и при $R = 1,90$ и $2,04$.

С увеличением размера фракции с $-2\div+1$ до $-3\div+2$ и $-4\div+3$ и R наблюдается незначительное снижение $P_2O_{5\text{общ.}}$ и увеличение доли $P_2O_{5\text{водн.}}$. Остальные закономерности остаются практически без изменений.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения одинарных концентрированных фосфорных удобрений пролонгированного действия из фосфоритов ЦК, содержащих 50,58-70,24% полиформ P_2O_5 . Для этого необходимо прокаливание фосфорных удобрений с $R = 1,56-2,04$ осуществлять при температуре $250^\circ C$ в течение 90 минут.

Список литературы:

1. Беглов Б.М., Намазов Ш.Р. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. – Ташкент, 2013. – 460 с.
2. Кельман Ф.Н., Бруцкус Е.Б., Ошерович Р.И. Методы анализа при контроле производства серной кислоты и фосфорных удобрений. – М.: Госхимиздат, 1982. – 352 с.
3. Мельников Л.Ф. Органоминеральные удобрения: теория и практика их получения и применения. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 304 с.
4. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов // М.М. Винник, Л.Н. Урбанов и др. – М.: Химия, 1975. – 218 с.
5. Олифсон А.Л., Махов С.В. Исследования в области комплексной переработки фосфатного сырья. – М., 2015. – 426 с.
6. Пористая керамика на основе пирофосфата кальция / Т.В. Сафронова, В.И. Путляев, Я.Ю. Филиппов и др. // Новые огнеупоры. – 2015. – № 1. – С. 46-51.
7. Практические рекомендации по сельскому хозяйству: земля, вода, удобрения. – Ташкент, 1996. – 108 с.
8. Свойства порошка аморфного пирофосфата кальция, синтезированного с использованием ионного обмена, для получения биокерамики / Т.В. Сафронова, В.И. Путляев, С.А. Курбатова и др. // Неорганические материалы. – 2015. – Т. 51. – № 11. – С. 1269-1276.
9. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – М.: Химия, 1970. – 360 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ, МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ ДАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРУЕМОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Халисматов Ирмухаммад

канд. техн. наук, доцент, Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан, г. Ташкент;

Буранов Мардон Давронович

старший преподаватель, Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан, г. Ташкент;

Мукольянц Арсен Артёмович

доцент, Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан, г. Ташкент;
E-mail: arsen5675@mail.ru

RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF UTILIZATION OF ENERGY PRESSURE OF TRANSPORTABLE NATURAL GAS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Irmuhammad Khalismatov

candidate of Technical Sciences, associate professor, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Mardon Buranov

senior Lecturer, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Arsen Mukolyants

assistant professor, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются возможности производства электроэнергии без сжигания топлива детандированием природного газа высокого давления на газораспределительных станциях с меньшими удельными капитальными затратами.

ABSTRACT

The article discusses the possibility of generating electricity without burning fuel by expanding high-pressure natural gas at gas distribution stations with lower specific capital costs.

Ключевые слова: магистральный газопровод, транспортируемый природный газ, газораспределительная станция, высокое давление, детандирование, выработка электроэнергии, технологический перепад давления.

Keywords: gas pipeline, transported natural gas, gas distribution station, high pressure, detonation, power generation, technological pressure drop.

Проблема энергосбережения, являясь одной из важнейших во всех развитых странах, приобретает особую остроту и в Узбекистане.

С ростом экономики и уровня жизни населения увеличилась и потребность в энергоресурсах. Так, за последнее время заметно возросли генерирующие мощности системы страны. Введены в эксплуатацию

энергоблок мощностью 300 МВт на Ново-Ангренской тепловой электростанции (ТЭС), блок мощностью 800 МВт на Талимарджанской ТЭС, реализован проект по расширению Навоийской ТЭС со строительством парогазовой установки (ПГУ) мощностью 478 МВт, а на Ташкентской теплоэлектроцентрали внедрена когенерационная газотурбинная установка

мощностью 27 МВт. В рамках проектов по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии внедрены детандергенераторные агрегаты на Сырдарьинской и Талимарджанской ТЭС. В начале 2019 года компанией Epsilon Development Company были начаты работы по расконсервации скважины №2 Худжум (Култак-Камашинский инвестблок) и начат капитальный ремонт, была проведена работа по перфорации в интервале 3660-3718 метров. После кислотной обработки скважины получен промышленный приток природного газа в объеме около 145-180 тыс. куб.м. в сутки.

Из открытого месторождения Худжум, по вновь построенному газопроводу протяженностью 5,1 км, связавшего месторождение Худжум со сборным пунктом газопровода Назаркудук, начата поставка добываемого газа на головные сооружения ООО «Шуртаннефтегаз». Компания также получила промышленный приток газа на двух скважинах месторождения Талимаржан. Таким образом, ожидается, что общие объемы добываемых компанией углеводородов составят 1-1,25 млн. куб.м в сутки.

Определяя перспективы совершенствования газотранспортной системы республики, акционерная компания «Узтрансгаз» по показателям технических свойств транзитной транспортировки может функционировать поэтапно с применением различных вариантов модернизации производства и совершенствования технологических процессов [4].

Сохранение высокого уровня энергоёмкости народного хозяйства может привести к тому, что неудовлетворенный спрос составит значительную часть нынешнего потребления энергии в республики. Покрыть этот спрос, учитывая изношенность основных фондов существующей системы энергетики, ее

высокую капиталоемкость и инерционность, без активизации работ в области экономии энергии будет невозможно.

Одно из направлений энергосбережения – это применение детандер-генераторных агрегатов (ДГА) для выработки экологически чистой электроэнергии (без сжигания топлива) за счет использования технологического перепада давления газа в системах магистрального транспорта и распределения природного газа. При существующей в республике системе газоснабжения снижение давления транспортируемого природного газа производится обычно в двух ступенях – на газораспределительных станциях (ГРС) и на газорегуляторных пунктах (ГРП) и осуществляется за счет дросселирования.

В настоящее время проекты использования избыточной энергии давления газа при его редуцировании в системах газораспределения и потребления в ряде стран Евросоюза направлены на производство электрической энергии. Однако до настоящего времени не приняты практические меры для широкомасштабного и эффективного практического использования этой технологии в республиках Центральной Азии, в том числе и в Узбекистане.

Таким образом, для бесперебойного электрообеспечения на линейной части газопроводов, приборов учета газа на ГРС и ЗУ, и других объектов газоснабжения, авторы считают целесообразным применение (ДГА) для выработки экологически чистой электроэнергии путем утилизации энергии сжатого природного газа.

Исследования, проведенные на месторождениях Урга, Северный Шуртан и Шимолий Бердак (табл. 1,2,3) показали, что для использования транспортируемого пластового газа в турбодетандерных агрегатах требуется дополнительная обработка и приведение его к соответствующим техническим нормам.

Таблица 1.

Начальный состав пластового газа месторождения Урга (% мольн.)

Компоненты газа	Горизонты					
	J ₃ ²		J ₃ ³	J ₃ ⁵⁺⁶	J ₃ ⁷	
	скв.7	скв.8	скв.4	скв.11	скв.6	скв.8
CH ₄	86,75	87,40	88,30	92,54	89,18	88,41
C ₂ H ₆	7,05	6,60	5,57	4,09	5,98	6,52
C ₃ H ₈	1,85	1,85	1,98	1,01	1,54	1,81
iC ₄ H ₁₀	0,24	0,25	0,34	0,16	0,26	0,31
nC ₄ H ₁₀	0,38	0,35	0,48	0,19	0,26	0,38
C ₅ H _{12+выш.}	0,47	0,45	0,57	0,42	0,37	0,63
N ₂ +редк.	3,12	2,30	2,49	0,70	0,74	1,28
CO ₂	0,14	0,80	0,27	0,89	0,67	0,66
H ₂ S	-	-	-	-	-	-
Содержание C _{5+выш.} : - % мольн. - г/м ³	0,47 22,3	0,45 22,3	0,57 22,3	0,42 22,3	0,37 22,3	0,63 22,3
Молек. масса C _{5+выш.}	114,062	119,132	94,051	94,051	94,051	85,094
Плотность газа (760 мм.рт.ст. 20°C), кг/м ³	0,777	0,778	0,771	0,742	0,772	0,771
Относительная плот. газа (760 мм.рт.ст. 20°C)	0,645	0,646	0,640	0,613	0,641	0,640

Таблица 2.

Физико- химическая характеристика газов месторождения Северный Шуртан

	Свободный газ	Нефтерастворенный газ
Плотность (по воздуху)	0,652	0,706
Содержание, в объемных %:		
метана	87,8	81,62
этана	4,98	6,34
пропана	2,48	3,84
изобутана	0,56	1,25
норм. бутана	0,64	1,79
изопентана	0,18	0,7
норм. пентана	0,09	0,45
Сероводорода	0,15	0,05
Углекислого газа	1,68	1,58
Азота	1,44	2,68
Теплотворная способность, ккал/нм ³	8712	9670

Таблица 3.

Начальный состав пластового газа ГКМ Шимоллий Бердак

Компонент- ный состав газа, (моляр- ные %)	Пласт J ₃ ¹¹	Пласт J ₃ ⁹				Пласт J ₃ ⁸	Пласт J ₂ ⁷		
	скв. 9	скв. 3	скв. 7	скв. 14	Среднее	скв. 6	скв. 7	скв. 10	Среднее
	интер- вал пер- форации 1577- 1566, (м)	интер- вал пер- форации 1988- 1980, (м)	интер- вал пер- форации 2024- 2017, (м)	интервал перфора- ции 1991-1988, (м)		интервал перфора- ции 2226-2217, (м)	интервал перфора- ции 2222-2218, (м)	интервал перфора- ции 2139-2136, (м)	
CH ₄	87,12	92,21	92,31	89,95	91,49	92,95	92,90	94,08	93,49
C ₂ H ₆	6,36	3,81	3,05	4,0	3,62	3,78	3,10	2,41	2,76
C ₃ H ₈	3,05	1,53	1,50	1,72	1,58	1,31	1,48	1,23	1,36
изо-C ₄ H ₁₀	0,78	0,24	0,20	0,50	0,31	0,22	0,16	0,32	0,24
н-C ₄ H ₁₀	0,82	0,23	0,17	0,42	0,27	0,22	0,15	0,30	0,23
C ₅ H ₁₂ +выше	1,33	0,49	0,47	1,19	0,72	0,42	0,42	0,63	0,53
N ₂	0,43	1,33	1,53	1,49	1,45	0,75	1,07	0,93	1,0
H ₂ S	не обн.	0	не обн	не обн	не обн	не обн	не обн	не обн	не обн
CO ₂	0,11	0,16	0,77	0,73	0,55	0,35	0,72	0,10	0,41
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Потенциальное содержание конденсата, г/м ³									
- на 1 м ³ пла- стового газа	57,48	23,7	22,4	51,83	32,31	20	20,3	29,32	24,81
- на 1 м ³ су- хого газа	58,25	23,8	22,5	51,44	32,58	20,1	20,4	29,51	24,96
Потенциальное содержание этана, г/м ³	79,55	47,65	38,15	50,03	45,28	47,28	38,77	30,14	34,52
Критические параметры:									
- Ркр, кгс/см ²	46,57	46,73	46,88	46,73	46,79	46,89	46,94	46,71	46,82
- Ткр, К	211,53	199,95	199,26	199,95	199,67	199,70	199,20	198,75	198,97
Плотность газа при 20°C, 760 мм.рт.ст., кг/м ³	0,824	0,746	0,746	0,746	0,746	0,739	0,741	0,739	0,740
Относительная плотность газа	0,684	0,62	0,620	0,619	0,619	0,613	0,615	0,613	0,614

Продолжение таблицы 3

Компонентный состав газа, молярная доля, %	Пласт J ₂ ^{3a}			Пласт J ₂ ^{2a}			Пласт J ₂ ^{2б}
	скв. 14	скв. 16	Среднее	скв. 9	скв. 15	Среднее	скв. 16
	интервал перфорации 2468-2463 (м)	интервал перфорации 2452-2444 (м)		интервал перфорации 2552-2545 (м)	интервал перфорации 2516-2504 (м)		интервал перфорации 2615-2605 (м)
CH ₄	92,76	89,14	90,95	92,39	90,99	91,69	92,60
C ₂ H ₆	2,56	4,50	3,53	2,46	4,57	3,52	3,44
C ₃ H ₈	1,89	2,21	2,05	1,92	0,65	1,29	0,72
изо-C ₄ H ₁₀	0,45	0,51	0,48	0,32	0,37	0,35	0,20
н-C ₄ H ₁₀	0,44	0,54	0,49	0,27	0,41	0,34	0,25
C ₅ H ₁₂ +выше	0,90	1,08	0,99	1,20	0,80	1,0	0,66
N ₂	0,48	1,24	0,86	0,71	1,58	1,15	1,34
H ₂ S	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
CO ₂	0,52	0,78	0,65	0,72	0,63	0,63	0,79
Всего	100	100	100	100	100	100	100
Потенциальное содержание конденсата, г/м ³							
- на 1 м ³ пластового газа	39,24	48,73	35,68	57,81	32,32	45,07	32,11
- на 1 м ³ сухого газа	39,60	49,23	35,96	58,51	32,58	45,55	32,32
Потенциальное содержание этана, г/м ³	32,02	56,28	44,15	30,77	57,16	44,03	43,03
Критические параметры:							
- Р _{кр} , кгс/см ²	46,80	46,84	46,81	46,74	46,81	46,77	46,90
- Т _{кр} , К	202,32	205,09	203,78	203,08	201,14	202,40	199,34
Плотность газа при 20 ⁰ С 760 ммрт.ст., кг/м ³	0,763	0,782	0,773	0,777	0,760	0,764	0,748
Относительная плотность газа	0,634	0,649	0,642	0,645	0,631	0,634	0,621

Анализ полученных данных предполагает необходимость установки дополнительного фильтра перед входом в детандерный агрегат для очистки газа от механических примесей при транспортировке и уменьшения процентного содержания конденсата.

Характерная особенность разрабатываемой авторами конструкции турбодетандера – расположение турбинного и компрессорного колес на одном валу, которое обуславливает преимущественное применение рабочих колес радиального либо радиально-осевого типов в целях упрощения конструкции подвода и отвода рабочей среды.

В связи с чем, для использования физической энергии газа, получаемой за счет снижения давления на ГРС и ГРП, вместо традиционных дроссельных устройств целесообразно использование ДГА, которые позволяют получить выработку электроэнергии за счет перепада давления газа [1, с. 24-25].

Снижение давления транспортируемого природного газа производится на двух ступенях. На первой – на газораспределительных станциях – давление газа снижается от давления в магистральном газопроводе с 5,5 МПа до 1,2 МПа, на

второй – на газорегуляторных пунктах – от 1,2 до 0,15 МПа. В процессе расширения природного газа высокого давления в ДГА происходит снижение его давления до 1,2 МПа и температуры до 10⁰С. [2, с. 28-36].

На основании выше изложенного сформировалась постановка задачи оптимизации и представилась в следующем виде: годовая выработка электроэнергии $\max E = f(P, G)$, (1)
где $P \in [P_1, P_2]$; $G \in [G_1, G_2]$.

Ограничения $T_2=0$; $T_1 \leq T_{\max}$; $Q_{\text{ТО}} \leq Q_{\max}$; $N_{\text{ЭГ}} \leq N_{\max}$.
(2)

В связи с тем, что расширение с помощью детандера приводит к более существенному снижению температуры газа, то для экономического сравнения в расчетах принимался расход топливного газа для огневого подогревателя с характерным тепловым $h = 40 \%$.

Расчеты выполнялись с использованием программы термодинамических расчетов ГазКонд-Нефть [3], и результаты представлены в табл.4.

Таблица 4.

Сравнение параметров при расширении природного газа на дросселе и детандере

Тип	Параметр	Давление газа на выходе, МПа		
		0,3	0,6	1,2
Дроссель	Температура транзитного газа после дросселя, °C	-11,8	-9,6	-6,2
	Количество тепла для подогрева транзитного газа после дросселя ($t_k=10^\circ\text{C}$), кДж/час (кВт)	693000 (190,5)	639700 (170,7)	532500 (140,0)
	Затраты топливного газа на подогрев транзитного газа после дросселя ($h = 40\%$), нм^3	50	46	40
Детандер (нагрев после)	Температура транзитного газа после детандера, °C	-102,4	-81,2	-50,3
	Мощность детандера, кВт	830	650	450
	Количество тепла для подогрева транзитного газа после детандера ($t_k=10^\circ\text{C}$), кДж/час (кВт)	3700790 (1025)	3027500 (835)	2186600 (600)
	Затраты топливного газа на подогрев транзитного газа после детандера ($h = 40\%$), нм^3	270	220	160
Детандер (нагрев перед)	Количество тепла для подогрева транзитного газа перед детандером ($t_k=10^\circ\text{C}$), кДж/час (кВт)	5948900 (1650)	4341900 (1200)	2795800 (770)
	Мощность детандера, кВт	1400	1000	600
	Затраты топливного газа на подогрев транзитного газа после детандера ($h = 40\%$), нм^3	440	320	200
	Температура транзитного газа перед детандером, °C	160,5	120,2	83,5

Таким образом, расчеты и опыт эксплуатации детандер–генераторных установок подтверждают величину относительной выработки электроэнергии в размере 40...60 кВт/тыс. нм^3 и дают возможность не только ввести в хозяйственный оборот вторичные

энергоресурсы и обеспечить выработку электроэнергии, но и обеспечить снижение уровня вредных выбросов по сравнению с традиционными технологиями.

Список литературы:

1. Гатауллина А.Р. Повышение энергоэффективности системы газоснабжения за счет утилизации вторичных энергетических ресурсов: Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Уфимский государственный нефтяной технический университет. – 2016. – С. 24-25.
2. Гафуров А.М. Утилизация низкопотенциальной теплоты для дополнительной выработки электроэнергии при турбодетандировании природного газа в системе газораспределения // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2014. – № 1 (20). – С. 28-36.
3. ГазКондНефть [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gascondoil.com/> (дата обращения: 23.05.2019).
4. Узтрансгаз. Основные показатели // Uztransgaz [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://old.uztransgaz.uz/ru/content/osnovnye-pokazateli> (дата обращения: 23.05.2019).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 5(62)
Май 2019

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

Подписано в печать 25.05.19. Формат бумаги 60х84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 5,5. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
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+