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(74)

Май 2020

Часть 2

Москва
2020

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 5(74). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2020. – 88 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/574>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.74.5-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	5
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МНОГОСЛОЙНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ Джалилов Анвар Абдугафарович	5
ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ХЛОПКА ОТ МЕЛКОГО СОРА Жамолов Абдурахмон Солижонович Мурадов Рустам Мурадович	10
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ХЛОПКА- СЫРЦА ОТ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛЫ Хусанов Сади Махаматжонович Махкамов Анвар Мухаматхонович Каримов Абдусамат Исманович Мурадов Рустам Мурадович	15
Технология продовольственных продуктов	21
МЕТОДЫ СУШКИ ВИНОГРАДА Мирзаева Мутабар Азамовна	21
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНА Мирзаева Мутабар Азамовна	24
РАФИНИРОВАНИЕ И ЭКСТРАКЦИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ УГЛЕКИСЛОТОЙ Атоев Эхтиёр Худоёрович Гафурова Гулноз Алихоновна	26
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ДЫННОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА Жуманова Миясар Ортиковна Ваккосов Зухриддин Камолхон угли	29
ВЛИЯНИЕ СОРГОВОЙ МУКИ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ С МУКОЙ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ВЫСШЕГО СОРТА Никонорова Юлия Юрьевна Волкова Алла Викторовна Мохова Владислава Игоревна	32
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА Равшанов Суванкул Сапарович	37
АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВИНОГРАДНОГО СОКА Салиева Олима Камаловна Абдуллаева Мунира Акбаровна	41
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ Холматова Саодат Мурод кизи Файзуллаев Аслиддин Зувайдуллоевич Илхамджонов Пулат Содиков Самандар Иброхимжон угли Мирхасилов Мирсаид Мадорбекович Ли Вячеслав Владиславович	45
Химическая технология	50
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВОЙ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕЙ ПРИСАДКИ В МОТОРНОЕ ТОПЛИВО Дьяконова Юлия Валерьевна Аллагужина Алия Ильгизовна Гильмутдинов Амир Тимерьянович	50

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ Na-КАРБОСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И КОМПОЗИЦИОННОЙ ПОРОШКООБРАЗНОЙ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ ОТ ИХ КОНЦЕНТРАЦИИ Абдукаримова Динара Нуритдиновна Негматова Комила Соибжановна Эминов Шерзод Олимжонович	54
ПОНИЗИТЕЛЬ ВЯЗКОСТИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ НА ОСНОВЕ ХЛОПКОВОГО СОАПСТОКА Рахимов Бобомурод Рустамович Набиев Акрамжон Ботиржонович Адизов Бобиржон Замирович Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович	59
СПОСОБ СНИЖЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В СОСТАВЕ АВТОБЕНЗИНЕ Махмудов Мухтор Жамолович Наубеев Темирбек Хасетуллаевич Сапашов Икрамжон Яумытбаевич Темиров Алишер Ҳошим ўғли	63
УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НИЗКООКТАНОВОГО БЕНЗИНА АИ-80 С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО КАТАЛИЗАТОРА $AlNiW-CI$ Махмудов Мухтор Жамолович Наубеев Темирбек Хасетуллаевич Сапашов Икрамжон Яумытбаевич Темиров Алишер Ҳошим ўғли	66
ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НОВЫХ ВИДОВ СЛОЖНЫХ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ Назирова Рахнамохон Мухтаровна Таджиев Сайфидин Мухиддинович Хошимов Ахроржон Ахадович Мирсалимова Саодат Рахматжановна	69
ТЕХНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ В ГАЗОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ Тиллоев Лочин Исматиллоевич Усмонов Хуршиджон Рашид угли Хамидов Дилшоджон Ганиевич	74
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛЫ B_2O_3/Al_2O_3 И ЕГО СВОЙСТВА Эргашева Дилфуза Амиловна Холмирзаев Фируз Суюн угли Маманазаров Муродали Мамадали угли	79
Энергетика	83
ВОПРОСЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БОЛЬШИХ ПЕРЕМЕННЫХ ТОКОВ Бабаназарова Наргиса Камиловна Чарыева Махбуба Ризакулыевна	83

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МНОГОСЛОЙНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УПАКОВКИ

Джалилов Анвар Абдугафарович

*ст. преп. Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент*

E-mail: anvar-matbaa@mail.ru

SPECTROSCOPIC RESEARCH OF PROPERTIES OF MULTILAYERED CELLULOSE COMPOSITE MATERIALS FOR PACKING

Anvar Ab. Djalilov

*Senior teacher of Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию ИК-спектроскопических и физико-механических показателей многослойных целлюлозных композиционных материалов для упаковки. Описан процесс получения лабораторных образцов упаковки из бумаги и картона. Для производителя это означает правильный выбор компонентов и целенаправленную подготовку композиционной массы и способствует целесообразной утилизации отходов производства.

ABSTRACT

Article is devoted to a research of IR-spectroscopic and physico-mechanical indicators of multilayered cellulose composite materials for packing. There is described Process of receiving laboratory models of packing of paper and a cardboard. It means a right choice of components and the purposeful preparation of composite pulp at the enterprise and promotes expedient recycling of production.

Ключевые слова: тара, бумага, картон, упаковка, целлюлоза, композиционный материал.

Keywords: container, paper, cardboard, packing, cellulose, composite material.

Введение. Рост мирового спроса на бумагу и картон прогнозируется на уровне 1,6% в год в период до 2025 года. Ожидается, что к 2025 году мировое потребление вырастет до 493 млн. т. бумажной продукции. К 2030 г. ожидается прирост мирового спроса на 30% с 440 млн. т. до 572 млн. т. Мировое производство бумаги превышает 177 млн. т/год. При этом к 2030 году вырастут объемы потребления бумаги санитарно-гигиенического назначения, тарного и упаковочного картона. Ежегодный рост потребления упаковочных материалов и бумагу прогнозируется в районе 2,9% [1].

В настоящее время потребность в бумажной и картонной продукции в Узбекистане составляет порядка 120 тыс. тонн, в целлюлозе - 36 тыс. тонн. Местный печатный рынок потребляет ежегодно около 110 тыс. тонн типографской и офсетной бумаги [2].

Анализ рынка бумаги и картона показывает, что в последнее время наиболее массовыми видами про-

дукции, производство которых непрерывно расширяется во всем мире, являются бумага для упаковки различного назначения. Ее развитие стимулируется постоянно повышающимся спросом на современные упаковочные материалы. В настоящее время основные тенденции развития упаковки для пищевой промышленности в развитых странах и в Узбекистане в целом совпадают. На рынке производства картонной и бумажной упаковки существует огромный ассортимент картона и бумаги. Упаковка на основе бумаги и картона является наиболее экологически чистым современным видом и занимает во всем мире ведущее положение среди всех видов упаковки [3].

Экспериментальное исследование. В этой связи особую актуальность на сегодняшний день приобретают комплексные научные исследования, направленные на разработку двухслойной упаковки из бумаги, верхний слой которой выполнена из первичных волокон и предназначена для печати, нижний слой изготовлен полностью из вторичного сырья. Особенности формирования двухслойной упаковки из

бумаги и картона (с использованием отходов вторичных полуфабрикатов) является актуальной задачей.

Древесная целлюлоза является одним из важнейших исходных материалов в бумажной промышленности. Однако, в условиях Узбекистана древесная целлюлоза является дефицитным сырьем, отсутствуют достаточные площади с хвойными и лиственными деревьями. Получение целлюлозы или целлюлозной массы из древесины связано со значительным расходом воды [4].

В Узбекистане нет достаточных запасов древесины, что определяет актуальность производства волокнистых полуфабрикатов из недровесного растительного сырья. Пока в Республике для производства бумаги и картона используют привозную целлюлозу и макулатуру. Но высокая стоимость привозной древесной целлюлозы, и тенденция к ухудшению качества макулатурной бумаги, свидетельствуют о необходимости поиска новых видов целлюлозосодержащего сырья. Для производства целлюлозы важным источником сырья является использование в качестве альтернативного древесной целлюлозе, получаемая из однолетних травянистых и многолетних растений. В то же время страна обладает значительными ежегодно возобновляющимися запасами целлюлозосодержащего сырья местных однолетних растений (хлопок, рисовая и пшеничная солома, гуза-пая и т.д.), пригодных для производства целлюлозы [5].

Хлопок - один из наиболее распространенных видов таких волокон. Из хлопковой целлюлозы изготавливается высококачественная бумага [4]. Эта бумага имеет высокую впитываемость и поверхностную гладкость. Технология изготовления бумаги в промышленных масштабах из чистой хлопковой целлюлозы экономически нецелесообразна. Но добавление в бумажную массу отходов текстильной и химической промышленности позволит решить проблему эффективного и рационального использования сырьевых ресурсов.

В Республике Узбекистан выпускается синтетическое полиакрилонитрильное (ПАН) волокно «нитрон», которое вырабатывается из тройного сополимера (92,5% акрилонитрила, 6,0% метилакрилата, 1,5% итаконовой кислоты) мокрым роданидным способом в виде штапельного волокна и жгута. При этом около одной четверти выпускаемых волокон используется в народном хозяйстве республики, остальные экспортируются [6].

Однако введение в бумажную массу отходов производства и синтетических волокон приводит к ухудшению физико-механических и печатно-технических свойств бумаги. В Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности проводятся исследования по получению бумаги из альтернативного сырья и устранению недостатков при применении

синтетических волокон [4]. Цель данной работы – исследование технологии получения и состава многослойной упаковочной бумаги с удовлетворительными свойствами на основе хлопковой целлюлозы и модифицированных отходов химических волокон, с введением канифольного клея.

Для обеспечения прочного сцепления волокнистой массы как в увлажненном, так и в сухом состоянии, нами проведены исследования по введению в бумажную композицию модифицированного ПАН-волокна (МПАН). На кафедре «Химическая технология» ТИТЛП разработана технология получения новых типов модифицирующих агентов на основе отходов натурального шелка, и технология модификации ими волокна нитрон [6].

Свежесформованное ПАН-волокно обрабатывается раствором отходов натурального шелка (ОНШ). Процесс растворения ОНШ осуществляется следующим образом: отходы шелка тщательно перемешивают с растворителем, состоящим из 25%-ного водного раствора хлористого кальция и глицерина в соотношении 85:15, модуль ванны 1:10. Поднимают температуру раствора до 116 °С и при этой температуре растворяют натуральный шелк без перемешивания в течение двух часов, после чего при интенсивном перемешивании продолжают процесс еще 6-8 часов. Подпитку производили каждые 20 минут раствором отходов натурального шелка с массовой долей 1,25%. Обработанные и сформированные волокна подаются в сушильный агрегат и упаковываются [7].

Получена упаковочная бумага, содержащая два слоя: первый слой, обладающий хорошими поверхностными свойствами и прочностью; второй слой обеспечивает объемность картона. Первый волокнистый слой содержит беленую хлопковую целлюлозу (ХЦ) с добавлением МПАН в количестве 30-70% от массы бумаги, второй волокнистый слой содержит вторичное сырье – макулатура (ВСМ), являющаяся отходом картонного производства, или их смесь.

Изготовление образцов с плотностью 150 г/м² производили обычным способом на лабораторном листоотливном аппарате «Werkstoff Prüfmaschinen» (Германия). При проведении исследований в бумажную массу вводился проклеивающее вещество в количестве 1,5% от общей бумажной массы. Для получения лучшего эффекта проклейки необходимо поддерживать pH бумажной массы на уровне 4,5-5,0, для чего в качестве осаждающего реагента применялся сернокислый глинозем [8]. Для изготовления отливок (табл. 1) целлюлоза размалывалась до степени помола 40-55 °ШР для верхнего слоя и 21-28 °ШР для нижнего слоя (верхний слой 60 г/м², нижний слой 90 г/м²).

Таблица 1.

Композиционный состав двухслойных отходов

№ варианта	Композиционный состав		
	верхнего слоя 40-55 °ШР		нижнего слоя 21-28 °ШР
	ХЦ, %	МПАН, %	ВСМ 5Б, %
Образец №1	100	-	100
Образец №2	80	20	100
Образец №3	50	50	100
Образец №4	30	70	100

Физико-механические свойства бумаг определены по известным методикам [9].

ИК спектры образцов экспериментальных бумаг записывали в таблетках бромида калия на спектрометре System 2000 FT-IR фирмы Parken Elmer в интервале длин волн 400 -4000 см⁻¹ [10].

ИК-спектроскопические исследования проведены с целью установления наличие взаимодействия между компонентами бумаги (рис. 1).

В ИК-спектрах обнаружены характеристические полосы поглощений целлюлозы [11].

Рисунок 1. ИК-спектроскопические показатели экспериментальных бумаг

Полосы поглощений при 1450 и 1430 см⁻¹ отвечают за деформационные плоскостные колебания ОН-группы. Полоса поглощения при 1429 см⁻¹ в спектре образца №1 соответствует ножничным колебаниям метиленовой группы. В спектре образца №2 этому колебанию соответствует полоса 1420 см⁻¹. Эту полосу поглощения исследователи называют полоской кристалличности (критерий ОКоннора) [13], так как при аморфизации происходит ослабление поглощения в 1429 см⁻¹.

Полоса поглощения при 1375 см⁻¹ характеризует деформационные колебания связей ОН, СН и веерные колебания СН₂ групп, (как правило, с одинаковой интенсивностью для образцов №1 и 2). Поглощение при 1335 см⁻¹ относится к плоскостным к деформационным колебаниям О-Н группы.

Широкая полоса поглощения от 3500 до 3000 см⁻¹, очевидно, относится к группам ОН (или NH), образующим более сильные водородные связи, чем ОН-группы, определяющие эту полосу поглощения. В

спектрах составов, содержащих модифицированные ПАН волокна можно заметить следующие изменения. Полоса поглощений валентных колебаний гидроксильных групп в области 3414 см^{-1} смещается в высокочастотную область примерно на 16 см^{-1} . Видимо, этому способствует появление в системе N–H–связей, карбоксильных групп и изменение характера межмолекулярных водородных связей.

Величина сил водородных связей зависит от числа свободных гидроксильных групп, которая увеличивается по мере раскрытия внешней поверхности волокна. Поэтому на прочность связи волокна в листе оказывает влияние площадь внешней поверхности волоконца целлюлозы. Наличие сильнополярных гидроксильных и карбоксильных групп в образцах, содержащих модифицированные ПАН волокна приводит к образованию наиболее прочных межмолекулярных водородных связей.

При увеличении содержания МПАН волокон площадь контакта между волокнами хлопковой целлюлозы улучшается межволоконные связи и в целом прочность бумаги. Полученные данные показывают,

что самые высокие прочностные свойства имеет бумага, верхний слой которой изготовлен из 30% хлопковой целлюлозы, МПАН 70% (образец №4). Как и ожидалось, в композиционной бумаге с увеличением содержания МПАН волокна, механическая прочность улучшается. Это объясняется тем, что используемые МПАН волокна содержат в своем составе гидроксильные, карбоксильные и аминокислотные группы. Макромолекулы натурального шелка связываются с волокнами нитрона за счет водородных и ковалентных связей. Таким образом образуются ковалентные связи с целлюлозой.

По данным [11], при введении в бумажную композицию, предназначенной для офсетной печати, модифицированных отходов ПАН в количестве 50-70% от волокнистой массы прочность незначительно улучшается (примерно на 3-3,5%).

В этом отношении нижний слой положительно влияет на физико-механические свойства упаковочной бумаги (табл. 2). Свойства бумаги незначительно ухудшаются даже при введении 70% отходов синтетических волокон в верхнем слое.

Таблица 2.

Зависимость физико-механических свойств бумаги от природы и количества компонентов в композиции

№	Параметры	1	2	3	4
1	Масса 1 м^2 , г	150	150	150	150
2	Толщина, мм	0,26	0,25	0,24	0,26
3	Влажность, %	5,8	5,9	5,7	5,8
4	Гладкость, с	45	45	46	44
6	Зольность, %	5,1	5,8	6,8	7,5
7	Впитываемость, г	151	153	152	155
8	Разрывная длина, м	2635	2650	2710	2720
9	Сопротивление излому, число двойных перегибов, ч.д.п.	80	81	86	88
10	Сопротивление продавливанию, кПа	382	384	385	391
11	Сопротивление раздиранию, мН	280	286	290	293

Особенностью двухслойной бумаги является возможность применения добавок для повышения механической прочности тароупаковочной продукции. Так, при использовании образцов добавок с содержанием хлопковой целлюлозы + отходы синтетического волокна изменение впитываемости образцов при одностороннем смачивании находилось в пределах $151-155 \text{ г/м}^2$.

Таким образом, выявлена взаимосвязь между составом композиционной бумаги включающих хлопковую целлюлозу + отходы синтетического волокна, вторичного сырья (макулатура) с эффективностью их упрочняющего действия. Применение новых добавок и многослойность влияет на комплекс свойств бумаги и параметры обезвоживания бумажной массы, что требует направленного применения таких добавок для получения бумаги требуемого качества [12].

Полученные результаты согласуются с выводами авторов [13], утверждающих, что главным фактором, определяющим межслоевую прочность картона, является изготовленная из массы, размолотой по вариантам 1 и 3, обладающей по сравнению с другими вариантами, более равномерным фракционным составом по волокну.

Выводы. Использование хлопковой целлюлозы в смесях с добавлением отходов модифицированного ПАН волокна позволяет получить упаковочные материалы с высокими физико-механическими и прочностными свойствами при сохранении высокой способности упаковки к вторичной переработке и более низкой себестоимости. Многослойность обеспечивает возможность положительного регулирования физико-механических свойств упаковочной бумаги.

Список литературы:

1. Азиатский рынок: производство и потребление бумаги [Электронный ресурс] – режим доступа /<https://compuart.ru/article/23770>
2. Ешбаева У.Ж. Печатно-технические свойства новых видов бумаг, содержащих химические волокна. Дисс. на соис. уч. степ. канд.тех.наук. Ташкент. ТИТЛП. 2008. с.130

3. EUWID Pulp and Paper, Issue 35/2018 OF 31.08.2018.
4. Ешбаева У.Ж., Жалилов А.А., Рафиков А.С. Бумага с введением синтетических полимеров. Монография. Kamalak. Ташкент. 2018 г. 13 п.л.
5. Ешбаева У.Ж., Жалилов А.А., Рафиков А.С. Бумага из текстильных отходов. Монография. LAP LAMBERT Academic Publishing. Düsseldorf. Germany. 2018 г. 7 п.л.
6. Набиева И.А. Модификация волокна нитрон отходами натурального шелка, и разработка технологии отделки смесовых материалов на его основе: Дисс. на соис. уч. степ. док. тех. наук. – Ташкент. ТИТЛП, 2010. –264 с.
7. Хасанова М.Ш. Совершенствование технологии подготовки к крашению смесовых трикотажных полотен: Дисс.на соис. уч. степ. канд. тех. наук. – Ташкент. ТИТЛП, 2009. –125 с.
8. Ешбаева У.Ж., Жалилов А.А. Магруппов Ф.А Жураев А.Б. Исследование прочностных свойств многослойных целлюлозных композиционных материалов для упаковки UNIVERSIUM:Технические науки Научный журнал. г. Москва. 2019 г. Выпуск: 10 (67) Октябрь 2019. 43-46 стр.
9. Климова Е.Д., Азарова И.Н. Материаловедение – Москва. МИПК им. И.Федорова. 2006. -304 с.
10. Тарутина, Л.И. Спектральный анализ полимеров / Л.И.Тарутина, Ф.О. Позднякова. –Л.: Химия, 1986.
11. Инфракрасная спектроскопия полимеров / Под.ред. И.Деханта. М., 1976.472 с.
12. O’Konnor R.T.Du Pre E., Mitcham D. Application of infrared absorption spectroscopy to investigations of cotton and modified cottons. Part I. Physical and crystalline modification and oxidation // Text. Res.J. 1958. Vol. 28. №5.P.382-392.
13. Герцевна М.Л. Научные основы создания многослойных целлюлозных композиционных материалов для высококачественной упаковки: Автореф. на соис. уч. степ. док. тех. наук. – Санкт Петербург. 2009. – 33 с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ХЛОПКА ОТ МЕЛКОГО СОРА**Жамолов Абдурахмон Солижонович***старший преподаватель, Наманганский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, Наманганская область, г. Наманган
E-mail: salohiddinova.m@mail.ru***Мурадов Рустам Муродович***Проф., д.т.н., Наманганский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, Наманганская область, г. Наманган
E-mail: rustam.m@list.ru***EFFICIENT WAYS TO CLEAN COTTON FROM SMALL IMPURITIES****Abdurahmon S. Jamolov***Senior Lecturer, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan region, Namangan c***Rustam M. Muradov***Prof., Doctor of Technical Sciences, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan region, Namangan***АННОТАЦИЯ**

В статье предлагается эффективная конструкция хлопкоочистительной машины. Эта машина очищает, используя наклонный овальный сетчатый барабан. Проблемы в процессе очистки также объясняются.

ABSTRACT

The article proposes an efficient design of a cotton cleaning machine. This machine cleans using a slanted oval mesh drum. Problems in the cleaning process are also explained.

Ключевые слова: барабан, наклонный сетчатый барабан, полезная поверхность, протороженный путь, очистка, чистящая поверхность, эффективность, ворсовый барабан.

Keywords: drum, oblique mesh drum, useful surface, trodden path, cleaning, cleaning surface, efficiency, pile drum.

Сегодня выращивание и переработка хлопко-сырца является одной из важнейших отраслей. Растущий спрос на качество хлопкового волокна требует особого внимания к переоснащению заводов новым оборудованием и технологиями, что является одной из наиболее актуальных проблем, стоящих перед текстильной промышленностью, направленной на повышение ее конкурентоспособности на мировом рынке хлопкового волокна, производство современной и технологически надежной и качественной продукции. Особое внимание уделяется созданию, внедрению, внедрению новых технологий и технологий, обладающих высокой эффективностью в мировой индустрии джиннинга, повышению качества продукции, созданию ресурсосберегающих технологий. На основе мирового опыта проводятся исследования по совершенствованию техники и технологии очистки семян хлопчатника от мелких примесей. В связи с этим одной из важных задач является разработка эффективных технологий и устройств для очистки семян хлопка от мелких загрязнений, достижение высокой эффективности очистки семян хлопка от мелких загрязнений, чередование режимов работы и параметров. За годы независимости в стране были

приняты комплексные меры по улучшению потребительских свойств хлопковой продукции, созданию высокоэффективных систем управления технологическими процессами первичной переработки хлопко-сырца и производства. В связи с этим достигаются значительные результаты, в частности, в производстве высококачественных хлопковых изделий из перерабатываемого сырья, в зависимости от исходных характеристик жабрных производств, совершенствовании техники и технологии очистки хлопка от мелких загрязнений.

Президент Узбекистана Ш.М. Мирзиёев подписал указ по выращиванию и переработке семян хлопчатника 17 октября 2017 года УП-3408 «Меры по радикальному улучшению системы управления хлопковой отраслью». Можно сказать, что это было важное решение работать в кластерном типе по выращиванию и переработке хлопка-сырца и радикально модернизировать деятельность хлопкоочистительных и перерабатывающих предприятий. Выполнение этих задач, в том числе создание новых технологий первичной обработки семян хлопчатника, совершенствование технологий и технологий

удаления мелких загрязнений, является одной из важных проблем хлопковой промышленности.

Чтобы обеспечить выполнение вышеуказанных решений и постановлений, в процессе отделения хлопкового семени от хлопка, чтобы его загрязняющие вещества не повредили качеству волокна, они должны быть качественно и высокоочищены от загрязняющих веществ в оборудовании для очистки, установленном внутри сушильно-уборочных цехов.

В период созревания хлопка листья и веточки начинают высыхать, становятся ломкими, легко ломаются и загрязняют хлопок.

Смеси, встречающиеся в сыром хлопке, с точки зрения их фона, могут быть органическими и минеральными добавками. Органическое вещество включает в себя части хлопкового коробочка, листья, ветви, половинки сегментов хлопкового коробочка, лепестки, стебли плодов и другие растения. Минеральные добавки включают камень, песок, грунт, глину и т. д.

По размеру нечистые смеси, присутствующие в сыром хлопке, делятся на две группы. Мелкая группа смесей меньше 10 мм и большая группа смесей больше 10 мм.

С точки зрения движения, нечистые смеси делятся на пассивные или инертные и активные типы. Пассивные или инертные смеси находятся на поверхности половинок сырого хлопка и легко отделяются от хлопка при легком встряхивании. Активным смесям трудно отделиться от хлопка. Чтобы отделить активные смеси от хлопка-сырца, прежде всего необходимо сделать их пассивными. По этой причине при выборе оборудования для уборки хлопка необходимо обращать внимание на природу смесей и то, как они прилипают к хлопку-сырцу [3].

При выборе типов оборудования, необходимого для отделения различных загрязнений от семенного

хлопка, важно учитывать их физико-механические свойства (размер, происхождение, степень сцепления с хлопком).

Хлопкоочистительные машины состоят из секции ворсового барабана и секции пильного барабана. Мелкие сорняки лучше всего очищать в секции ворсовых барабанов.

Оборудование для очистки семенного хлопка оценивается (характеризуется) эффективностью работы и эффективностью очистки (способность отделять стерню, мертвые и отработанные семена от семенного хлопка). Эффективность очистки оборудования определяется в процентах от массы смеси, отделенной от хлопка, падающего на оборудование, к массе семян хлопка:

$$K_M = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100 \quad \%$$

Здесь: C_1 , C_2 - степень загрязнения семян хлопчатника до и после очистки.

На эффективность очистки оборудования большое влияние оказывают эффективность его работы, влажность и загрязнение семян хлопчатника. Эффективность работы оборудования повышается путем адаптации к его максимальной эффективности очистки.

Мелкие загрязнения хорошо отделяются от хлопковых семян в очистителях барабана и шнека. По этой причине оборудование для укладки используется для очистки семян хлопка от мелких загрязнений.

В настоящее время на хлопкоперерабатывающих предприятиях используется восьмибарабанная хлопкоочистительная машина 1ХК (рис. 1) [1].

Рисунок 1. Схема хлопкоочистительной машины 1ХК

1-подающие ролики; 2-ворсовых барабана; 3-сетчатый поверхность; 4-бункер для сор; 5 лоток.

Это устройство состоит из впускных и выпускных труб, ворсового барабана, сетчатой поверхности и основания, на котором собираются грязные смеси. Когда устройство 1ХК работает, вращающаяся рукоятка хлопка-сырца, который падает в бункер, перетаскивает хлопок по

поверхности сетки и передает его следующему ворсовому барабану. Затем скорость хлопка немного снижается, и следующий барабан снова перетаскивает хлопок по поверхности сетки с помощью колышков. Когда семенной хлопок протирается на поверхности сетки, некоторые мелкие соединения

отделяются и выходят через отверстия в поверхности сетки. Хлопок очищается, проходя через барабаны и выходя через выпускную трубу, и подается на следующий технологический процесс.

Основным недостатком этого устройства является неравномерная передача хлопка-сырца в существующие свиноккомплексы в мельницах, а

также небольшая полезная чистая поверхность устройства и форма отверстий на поверхности сетки и, таким образом, расположение свай барабанов. указывает на низкий. Это оказывает негативное влияние на производительность и качество работы (Рис.2).

Фигура 2. Типы поверхности сетки

а-сплетенный из стальной проволоки б, в - изготовлены из туники с различной перфорацией

Рисунок 3. Схема сил, действующих на хлопковый кусок барабанная колька

F_1 -сила трения кусочка хлопка на поверхности сетки; G_1 -Центробежная сила; G -вес кусочка хлопка; F_2 -сила трения на поверхности ворса куса хлопка; P -сопротивление потоку воздуха внутри камеры.

В хлопковом джине 6А-12М сваи вдоль линии шнека рассекают хлопок и перемещаются вдоль горизонтальной оси. Семенной хлопок постоянно собирается и перемещается внутри машины, после чего он переносится во второй барабан шнека, где снова собирается и перемещается, и очищенный хлопок удаляется из барабана через экстракционный вал. Основным недостатком этого устройства является низкая эффективность измельчения хлопка, для его увеличения требуются диаметр шнека и количество витков, а коэффициенты выталкивания хлопка шнека выше. Это состояние вызывает дискомфорт (рис. 4) [2].

Рисунок 4. Схема шнекового хлопкоочистительного оборудования 6А-12М

1-шахта, 2-ворсовый шнек для очистки хлопка, 3,6-лопастные шнеки, 4-вертикальная шахта, 5-сетчатая поверхность, 7-выгруженный лоток из хлопка, 8-шків, 9-ременный привод 10-электродвигатель 11-винт для ссор, 12-потрубок для пыли, 13-потрубок для передачи воздуха.

Когда мы производим очистку с помощью аналогичного устройства, мы предлагаем (рис. 5), то есть хлопковый джин с наклонным барабаном, вращающаяся рукоятка хлопка-сырца, который падает в бункер, перетаскивает хлопок по поверхности сетки и

пропускает его к следующему ворсовому барабану. Затем скорость хлопка немного снижается, и следующий барабан снова перетаскивается по поверхности сетки с помощью колышков. Когда семенной

хлопок протирается на поверхности сетки, некоторые мелкие соединения отделяются и выходят через отверстия в поверхности сетки. Хлопок очищается, проходя через барабаны и выходя через выпускную трубу, и подается на следующий технологический процесс.

Поэтому целесообразно повысить качество очистки хлопка и его производительность путем введения новой овальной решетки с наклонной поверхностью.

Предлагаемая новая установка для хлопкоочистки предназначена для устранения проблемы засорения за счет удвоения эффективности очистки и эффективности работы за счет высокого и простого отделения хлопка от загрязнений.

Задача: Чтобы повысить эффективность поверхности сетки предлагаемого нового хлопкоочистительного устройства, поверхность сетки выполнена в форме овала (увеличивает проницаемость грязных смесей без забивания поверхности) одновременно наклоняя барабан, чтобы увеличить общую чистящую поверхность ($a = 300-500 \leftrightarrow S < S_1$) выполняется неравенство (рис. 6). Можно видеть, что поверхность и путь хлопкоочистки увеличиваются, а степень измельчения увеличивается с увеличением прохода хлопкоочистительного хлопка. Валы, размещенные на барабане, установлены вертикально, что облегчает измельчение хлопка внутри барабана, ускоряет и увеличивает удаление мелких загрязнений с хлопка с поверхности сетки.

Рисунок 5. Предлагаемое наклонное барабанное устройство для хлопкоочистки (IAP 20190253)
 1-входная труба, 2-рабочие камеры, 3-ворсовых барабана, 4-сетчатых поверхности, 5-бункеров для загрязнений, 6-выпускных труб.

Это устройство работает следующим образом. Хлопок поступает в рабочую камеру 2 через впускную трубу 1. Под действием наклонного ворсового барабана 3, установленного на рабочей камере, сетчатая поверхность 4 начинает двигаться вдоль. Сорные смеси, высвобождаемые на поверхность сетки под воздействием свай барабана, собираются в бункере 5 и направляются на следующую машину через выпускную трубу 6 из хлопка, очищенную от мелких загрязнений.

К такому выводу можно сделать, ознакомившись с конструкцией и эксплуатацией машин для очистки хлопка от мелких загрязнений.

Эффективность очистки низкая, когда семена протираются при очистке хлопка от мелких загрязнений на машинах -1ХК.

При чистке на машине-6А-12 под воздействием шнеков образуются волокна, трещины и различные дефекты. Имея это в виду, необходимы исследования для создания высокоэффективного устройства для очистки, которое увеличит путь проникновения хлопка на поверхность сетки.

Кроме того, в наших будущих исследованиях планируется установить сваи на наклонных барабанах на упругом основании. В результате сила удара на винт для очистки хлопка от свай значительно снижается. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению различных дефектов, возникающих в волокне.

Рисунок 6. Путь хлопка-сырца во время уборки

Список литературы:

1. Бобоматов А.Х. Совершенствование научной базы для создания эффективного дизайна и методов расчета очистки хлопка от мелких ссоров : дисс. ... канд. тех. наук. – Ташкент, 2017. – С. 28-29

2. Ражабов О.И. Совершенствование технологии очистки хлопкового сырья от мелких примесей : дисс. ... канд. тех. наук. – Наманган, 2019. – С. 18-20
3. Anthon W.S. and D.M. William Cotton ginner's handbook. Agricultural handbook №503. US department of agriculture. Agricultural research service. 1994. pp 43-46.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ХЛОПКА- СЫРЦА
ОТ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛЫ****Хусанов Сади Махаматжонович***докторант, Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: sadi.husanov@gmail.com***Махкамов Анвар Мухаматхонович***PhD, доц., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган***Каримов Абдусамат Исманович***канд. мех. наук, доц., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган***Мурадов Рустам Мурадович***д-р техн. наук, проф., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган***MATHEMATICAL MODELING OF SEPARATION OF RAW COTTON FROM AIRFLOW
UNDER THE INFLUENCE OF CENTRIFUGAL FORCE****Sadi Khusanov***base doctoral student, Namangan institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan***Anvar Mahkamov***PhD, Namangan institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan***Abdusamat Karimov***Candidate of Technical Sciences, Namangan institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan***Rustam Muradov***Doctor of Technical Sciences, Namangan institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan***АННОТАЦИЯ**

В этой статье рассматриваются процесс отделения хлопка-сырца от воздушного потока с помощью центробежной силы и его математические закономерности. Также были определены траектории движения хлопка в предлагаемом устройстве и получены соответствующие графики.

ABSTRACT

This article discusses the process of separating raw cotton from air flow using centrifugal force and its mathematical laws. The trajectories of the movement of cotton in the proposed device were also determined and the corresponding graphs were obtained.

Ключевые слова: кусок хлопка, пневматический сепаратор, устройство, разрушение, вращение, центробежная сила, сила тяжести, хлопковая масса, траектория.

Keywords: a piece of cotton, pneumatic separator, device, destruction, rotation, centrifugal force, gravity, cotton mass, trajectory.

1. Введение

На хлопкоочистительных заводах хлопок-сырец транспортируется винтом с помощью воздушного потока. В этих случаях важную роль играет сепарационный процесс, то есть отделение хлопка от воздушного потока [1].

В теоретическом плане вопрос изучения сепарационного процесса остается пока полностью нерешенным.

Авторы предложили сепараторное устройство в виде цилиндрического конуса, основанного на центробежной силе [4]. Это устройство позволяет легко извлекать хлопок-сырец из потока воздуха, и возможно также очистить его от мелкого сора. Для ритмичной работы этого устройства важно изучить зависимость и скорости движения хлопка-сырца с активным сором, который поступает в устройство.

Известно, что чем больше поток воздуха, который поступает в устройство, циркулирует по стенке сепаратора, тем больше удаляется сора в хлопок-сырец [3]. Кроме того, эффективность этого процесса зависит от скорости входящего воздушного потока [2].

2. Математическая модель движения хлопка-сырца в устройстве

Конструктивная структура пневматического сепаратора приведена на рис. 1, анализируем теоретическое движение комка хлопка в рабочей камере. В этом случае рассматриваем комок хлопка как материальную точку с массой m .

Рассмотрим движение хлопка внутри рабочей камеры цилиндра. Ось цилиндра вертикально направлена вниз. Начало координат расположено на оси цилиндра в точке O . Координаты x, y направлены поперек сечений цилиндра.

На хлопок действуют силы тяжести $\vec{G} = m\vec{g}$ и аэродинамическая сила воздушного потока $\vec{F}$.

Перейдем к цилиндрическим координатам:

$$x = r \cos \phi; \quad y = r \sin \phi; \quad z = z \quad (1)$$

Здесь x, y, z рассматриваются как обобщенные координаты.

Уравнение движения хлопка составляем по «уравнению Лагранжа второго рода».

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{r}} \right) - \frac{\partial T}{\partial r} &= Q_r \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \phi} &= Q_\phi \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{z}} \right) - \frac{\partial T}{\partial z} &= Q_z, \end{aligned} \quad (2)$$

где T – кинетическая энергия материальной точки, выражение которой равно:

$$T = \frac{1}{2} m (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\phi}^2 + \dot{z}^2), \quad (3)$$

Q_r, Q_ϕ, Q_z – обобщенные силы.

Рисунок 1. Схема движения массы хлопка в рабочей камере сепаратора

Силы сопротивлений воздушного потока, действующие на материальную точку, имеют следующий вид:

$$\vec{F} = F_r \cdot \vec{e}_r + F_\phi \cdot \vec{e}_\phi + F_z \cdot \vec{e}_z, \quad (4)$$

где F_r, F_ϕ, F_z – соответствующие проекции силы $\vec{F}$ на координатных осях;

$\vec{e}_r, \vec{e}_\phi, \vec{e}_z$ – единичные векторы.

Если направляющие α, β, γ – углы между силой $\vec{F}$ и осями x, y, z , то F_r, F_ϕ, F_z имеют следующий вид:

$$F_r = |F| \cdot \cos \alpha, \quad F_\phi = |F| \cdot \cos \beta, \quad F_z = |F| \cdot \cos \gamma.$$

Пусть сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости масс (v_r, v_ϕ, v_z – проекции скорости воздуха по осям r, ϕ и z).

В этом случае имеем:

$$|\vec{F}| = c \cdot \rho \cdot \frac{S_0}{2} \left[(v_r - \dot{r})^2 + (v_\phi - r\dot{\phi})^2 + (v_z - \dot{z})^2 \right].$$

Тогда компоненты вектора $\vec{F}$ вдоль оси координат рассчитываются по следующим формулам.

$$\begin{aligned} Q_r &= F_r = \frac{c \rho S}{2} \cdot (v_r - \dot{r}) \cdot F_0 \\ Q_z &= F_z = \frac{c \rho S}{2} \cdot (v_z - \dot{z}) \cdot F_0 \end{aligned} \quad (5)$$

здесь $F_0 = \sqrt{(v_r - \dot{r})^2 + (v_\phi - r\dot{\phi})^2 + (v_z - \dot{z})^2}$

Подставляем из формулы (3) T и Q_r, Q_ϕ, Q_z из формулы (5) (4) в формулу (2), чтобы сформировать следующую дифференциальную систему уравнений движения для определения r, ϕ, z :

$$\begin{cases} \ddot{r} = r \cdot \dot{\phi}^2 + \frac{c \cdot S_0}{2 \cdot m} \cdot (v_r - \dot{r}) \cdot F_0 \\ \ddot{\phi} = -\frac{2\dot{r}\dot{\phi}}{r} + \frac{c \cdot S_0}{2 \cdot m \cdot r^2} \cdot (v_\phi - r \cdot \dot{\phi}) \cdot F_0 \\ \ddot{z} = \frac{c \cdot S_0}{2 \cdot m} (v_z - \dot{z}) \cdot F_0 + g \end{cases} \quad (6)$$

где r – радиус входа хлопка в рабочую камеру аэродинамического сепаратора, м;

ϕ – угол поворота комка хлопка вокруг оси oz , рад;

z – горизонтальная ось, м;

v_r, v_ϕ, v_z – компоненты вектора скорости потока воздуха, м/с;

m – масса комка хлопка, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

c – коэффициент сопротивления потока воздуха для комка хлопка (в расчете $c \approx 0,65$);

S_0 – площадь поперечного сечения медленного комка хлопка, м².

Используя систему уравнений (6), определим траекторию и скорости движения хлопковой массы по внутренним стенкам устройства. Для этого устанавливаем время, когда масса хлопка достигает во внутренней поверхности цилиндра с $t = t_0$, так что масса хлопка $t > t_0$ движется вдоль стенки. Для этого составляем это дифференциальное уравнение – закон движения:

$$\begin{cases} \ddot{\phi} = Q_\phi - fQ_r \\ \ddot{z} = Q_z - fQ_r + g \end{cases} \quad (7)$$

Здесь:

$$Q_\phi = \frac{c \rho S_0}{2m} (v_\phi - r\dot{\phi}) F_0$$

$$Q_r = \frac{c \rho S_0}{2m} (v_r - \dot{r}) F_0$$

$$Q_z = \frac{c \rho S_0}{2m} (v_z - \dot{z}) F_0$$

$$F_0 = F_1 = \sqrt{(v_\phi - r\dot{\phi})^2 + (v_z - \dot{z})^2} = \sqrt{(r\dot{\phi})^2 + \dot{z}^2}$$

Мы вычисляем уравнения (6) и (7) вместе, используя Maple 17. Общий поток воздуха, поступающего в устройство, равен $v_0 = \sqrt{v_r^2 + v_\phi^2 + v_z^2}$ м/с. Определяем продолжительность удара комка хлопка

и поток воздуха по стенкам устройства в перпендикулярном виде.

3. Метод решения поставленной задачи

(6) и (7) представляют собой дифференциальные уравнения винтообразного движения комка хлопка внутри пневматического сепаратора [2]. Эти уравнения решаются численными методами в начальных условиях в программе Maple 17. Полученные результаты приведены на рисунке 2 в виде графиков.

Рисунок 2. Траектория движения хлопка-сырца в пневматическом сепараторе по радиусу цилиндра в зависимости от координат z :

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

На графиках 1–3 рис. 2 показано движение траектории хлопка в зависимости от массы, поступающей в пневматический сепаратор. В этом случае комки хлопка-сырца движется по закону прямой линии. Комки хлопка-сырца, которые легче по весу, ударяются о внутреннюю стенку цилиндра быстрее, чем более тяжелые массы. В среднем по времени $t = 0,028$ сек комок хлопка-сырца достигает стенки цилиндра.

Этот удар происходит на расстоянии $H = 0,35$ м от верхней части устройства. После того как комки хлопка-сырца сталкиваются со стенкой устройства, они совершают круговое движение вдоль стены и продолжают движение вниз. Можно сказать, что чем больше масса, тем дольше добирается до стенки устройства. При $H = 0,35$ м комки хлопка-сырца ударяются о внутреннюю стенку сепаратора и продолжают движение вниз по круговой траектории, втираясь в стенку цилиндра.

Как видно из графиков 1–3 на рис. 3, комок хлопка совершает вращательное движение, зависящее от имени оси, по закону $\phi = \phi(t)$. В этом случае траектория описывается кривой линией. Чем больше масса хлопка, тем меньше угол $\phi(t)$ изменяется по оси цилиндра, поступающего в цилиндр z .

Рисунок 3. Изменение траектории вращения хлопко-сырца в пневматическом сепараторе в зависимости от вертикальной высоты:

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

Можно сделать вывод, что чем больше масса, тем меньше радиальный угол, на который она вращается. Видно, что чем меньше масса, тем больше радиальный угол поворота вращательного движения по вертикальной оси. Всего за 0,14 сек комок хлопко-сырца достигает дна устройства, а затем переходит к следующему процессу. За это время комки хлопко-сырца перемещаются на 1,8 м по вертикали вдоль внутренних стенок цилиндра, совершая вращательное движение на угол 1,6 рад.

Рисунок 4. Зависимость траектории движения хлопко-сырца от времени в пневматическом сепараторе в направлении радиуса цилиндра:

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

График рис. 4 показывает t – время движения траектории по радиусу в зависимости от массы хлопковых комков, поступающих в

пневмотранспорт. Исходя из этого можно указать, что комок хлопко-сырца ударяется о внутреннюю стенку цилиндра по радиусу $t = 0,035$ сек. В этом случае легкие комки хлопко-сырца достигают внутренней стенки быстрее, чем остальные.

Рисунок 5. Изменение траектории углового движения хлопко-сырца в зависимости от времени в пневматическом сепараторе, высоты угла вращения в цилиндре:

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

На графике рис. 5 можно увидеть как комки хлопко-сырца, поступающие в пневматический сепаратор в зависимости от массы, совершают траекторию вращательного движения. При этом легкие комки хлопко-сырца создают большую траекторию вращательного движения, чем тяжелые массы.

График на рис. 6 показывает изменение движения траектории вдоль оси z по времени t в зависимости от массы комков хлопко-сырца, поступающих в транспорт.

Однако время достижения комка хлопко-сырца края устройства составляет $t = 0,12 - 0,14$ сек.

Можно сказать, что комки хлопко-сырца проходят одну и ту же траекторию при вертикальном перемещении независимо от их массы.

Рисунок 6. Изменение траектории движения хлопка-сырца в зависимости от времени в пневматическом сепараторе и высоты цилиндра:

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

Рисунок 7. Траектория линейной скорости вращательного движения комка хлопка внутри пневматического сепаратора в зависимости от вертикальной высоты:

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

На графике рис. 7 указаны траектории скоростей вращения по вертикальной оси в зависимости от массы частиц хлопка, поступающих в пневмоотделитель. Можно сделать вывод, что чем больше масса, тем больше ее линейная скорость и максимальное значение при ударе цилиндра. Тогда их скорость изменяется по закону убывания.

Рисунок 8. Траектории винтовых движений хлопковых комков $\phi = \phi(t)$ вдоль внутренних стенок пневматического сепаратора в зависимости от времени наклона:

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

На графиках рис. 8 легкие комки хлопка движутся по внутренним стенкам цилиндра, совершая круговое движение 15–20 раз и переходят к следующему процессу.

В частности, комки хлопка весом $m = 0,02$ кг – в 17 раз, $m = 0,04$ кг хлопка – в 6 раз, $m = 0,06$ кг – в 1,5–2 раза круговыми движениями.

Рисунок 9. Траектории движения комка хлопка сверху вниз в вертикальном направлении вдоль внутренних стенок пневматического сепаратора:

1) $m = 0,02$ кг; 2) $m = 0,04$ кг; 3) $m = 0,06$ кг

Как видно из графиков на рис. 9, легкие комки хлопка движутся вдоль внутренних стенок цилиндра в вертикальном направлении сверху вниз, а тяжелые хлопковые комки (3-я линия) медленно движутся и переходят к следующим процессам.

4. Выводы

1. Предложен пневматический сепаратор для отделения воздуха от хлопка и теоретически исследовано движение хлопка-сырца.

2. Дифференциальные уравнения, которые были сформированы с помощью математической модели вращательного движения хлопка-сырца внутри устройства, были решены численно с использованием программного обеспечения Maple 17.

3. Были получены графики траектории вращательного движения, зависящие от времени вдоль радиуса цилиндра устройства, а также угла поворота.

4. Определено время удара комков хлопка-сырца о стенку цилиндра и было рассчитано вертикальное движение падения по направлению вдоль оси цилиндра.

5. Определены время попадания комка хлопка на стенку цилиндра устройства и время вертикального направления вдоль оси цилиндра.

6. Было обнаружено, что процесс отделения легче, когда комок хлопка в устройстве находится за углом $\alpha = 20^\circ$, а не по горизонтали.

7. Метод центробежной сепарации хлопкового сырья более эффективен, чем предыдущие технологические процессы, так как предотвращается повреждение семян и волокон, тем самым сохраняются их естественные показатели.

8. Расчеты показывают, что легкий по массе сор движется по внутренней поверхности цилиндра по винтовому закону. Это, в свою очередь, позволяет отделить мелкий сор от хлопка с помощью сетчатых поверхностей.

Список литературы:

1. Отделение хлопка-сырца от воздушного потока с помощью центробежной силы / С.М. Хусанов, А.М. Махаматов, Р.М. Мурадов, А.И. Каримов // Научно-технический журнал Наманганского инженерно-технологического института. – 2019. – Т. 4. – № 3. – С. 59–64.
2. Hojiev M.T., Abbasov I.Z., Mardonov B.M. Theoretical study of the motion of dust particles in the chamber of the collector // Problems of textiles. – Tashkent, 2015. – № 2. – P. 75–79.
3. Salokhiddinova M.N., Muradov R.M., Mamatkulov A.T. Investigation of Separating Small Impurities and Heavy Compounds Using the Cotton Separator Equipment // American Journal of Science, Engineering and Technology. – 2017. – Vol. 2. – № 2. – P. 72–76.
4. The Shortfalls of the Vacuum Valve Cotton Separator / M.N. Salokhiddinova, R.M. Muradov, A.I. Karimov, B.M. Mardonov // American Journal of Science and Technology. – 2018. – Vol. 5. – № 4. – P. 49–55.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

МЕТОДЫ СУШКИ ВИНОГРАДА

Мирзаева Мутабар Азамовна

*доц., кафедра «Технология хранения и первичной переработки сельхозпродуктов»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: sherzod_eminov@mail.ru*

GRAPE DRYING METHODS

Mutabar Mirzaeva

*Associate Professor, Department of Storage Technology and Primary processing of agricultural products,
Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются вопросы методов, технологии и агротехнических мер по сушке винограда в климатических условиях Узбекистана, а также раскрываются преимущества технологии сушки винограда естественным методом.

ABSTRACT

This article discusses the methods, technologies and agrotechnical measures for drying grapes in the climatic conditions of Uzbekistan, and also reveals the advantages of the technology of drying grapes using a natural method.

Ключевые слова: сушка, технология сушки, агротехнология, метод, сорта винограда, климат, естественная среда, продукция.

Keywords: drying, drying technology, agricultural technology, method, grape varieties, climate, natural environment, products.

Климатические условия Узбекистана являются идеальными для сушки винограда. Продолжительность жаркого лета, относительно низкая влажность, выращивание высококачественного изюма и вкусного винограда, традиционный опыт узбекского народа, а также достижения науки дают возможность, широко используя методы сушки в солнечную погоду и тени, получать высококачественные продукты по низким ценам.

Для сушки очень важно увеличить количество сырья с высоким продовольственным качеством. Для успешного выполнения этой задачи необходимо проводить комплексные агротехнические мероприятия на виноградниках всех фермерских хозяйств в оптимальные сроки, в полном объеме и качественно.

В указе президента Республики Узбекистан от 29 марта 2018 года «О дополнительных мерах по ускорению развития плодоовощного производства в Республике Узбекистан» большое внимание уделяется развитию плодоовощеводства и виноградарства. В то же время растет спрос на сухофрукты, в том числе и на виноградные. Соответственно, наши эксперименты были

направлены на получение изюма высокого качества из сушеных сортов винограда.

Чтобы повысить качество и количество высушенных продуктов, листья винограда удаляют за две недели до сбора урожая, срезают ветви и прекращают полив. Потому что, как нам известно, сохранение избыточной влаги в плодах может привести к опозданию времени сушки.

Сорт винограда «кишмиш» сушат при содержании сахара 23–25 %, а в изюмном винограде – 22–23 %.

Лучшими сортами для сушки являются:

- бессемянные – «Белый кишмиш», «Черный кишмиш», «Хишров», «Согдиана», «Батир», «Зарафшан» и другие;
- для изюма – «Каттакурбан», «Штур ангур», «Ризамат», «Қора жанжал», «Қора калтак», «Султони», «Нимранг», «Александровский мускат».

Отличительной особенностью сушки винограда является то, что фрукты сначала обрабатывают в кипящей воде с каустической содой (бланшируются), а после сортировки винограда на сорта их помещают в корзины по 2–3 кг и опускают в кипящий водный раствор, смешанный с каустической содой.

Каустическая сода в смеси с водой составляет 0,3–0,4 %.

Время обработки (выдержка корзины с виноградом в котле) – 3–6 секунд. В тонкой коже виноградного зерна появляются тонкие трещины, а восковое покрытие на коже винограда теряется. Это способствует быстрому испарению влаги в виноградных косточках, и ускоряется процесс сушки. Выход сухого продукта увеличивается.

Виноградные корзины из котла кладут на решетки на несколько минут, чтобы вытек раствор, а затем выкладывают на подносы или предварительно подготовленную площадку. Причина отсутствия в готовом кишмише щелочи в том, что она полностью поглощается кислотами, вошедшими через трещины кожуры во фрукты, и исчезает.

В реакции щелочи с кислотами наблюдается очень мало органических солей, которые не вредны для организма человека. Разложенный для сушки виноград переворачивают через 3–4 дня и сушат до готовности. Время сушки длится около 6–12 дней. Выход сухеных продуктов составляет 25–26 %.

Одним из недостатков этого метода является то, что он не защищен от осадков или загрязнения. Кроме того, когда высушенный таким образом светлый виноград теряет свой естественный зеленый цвет, готовый продукт становится темно-коричневым, что приводит к снижению качества и реализации по низким ценам.

Сушка винограда используется в зонах раннего созревания винограда с древних времен. Этот метод в основном применяется для сушки винограда сорта «Кора кишмиш» (черный кишмиш). Из-за того что он не высыхает до выпадения осадков, крупные сорта винограда не высушиваются на солнце. Каждая кисть винограда сортируется, не обрабатывается, затем тонким слоем выкладывается на деревянные поддоны или на участки сушки, предварительно покрытые глиняно- соломенным раствором.

Продукция, полученная от винограда сорта «Кора кишмиш» (черный кишмиш), называется шигони, а от винограда сорта «Ок кишмиш» (белый кишмиш) – называется бедона. Продолжительность сушки составляет от 18 до 20 дней, при этом методе получаем 22–25 % сухеных продуктов, и, когда влажность достигает 18 %, собирают с поля.

Полуоткрытая палата имеет следующие размеры: ширина – 4 м, высота – 2,4 м, боковые стенки – 1,6 м, длина одной секции – 4 м. Для размещения подносов по обеим сторонам палатки устанавливают этажерки.

Размер этажерки – 60×90×160 см. На каждый поднос помещается около 6–8 кг винограда. В одной секции палатки установлено до 10 этажерок, и в каждой секции можно одновременно сушить 0,6–0,8 тонны влажных фруктов.

Верхняя часть камеры полуоткрыта, то есть согнутая плоская сторона примерно наполовину открыта. В то же время верхние швы закрывают нижние швы и одновременно защищают плоды от дождя. Боковые стенки камеры покрыты пленкой с высотой 40 см над землей.

Температура в палатке должна быть на 2–7 °С выше температуры окружающей среды. Конструкция палатки обеспечивает обмен пара, выделяемого в процессе сушки фруктов с естественным воздухом. Расстояние между этажерками (150 см) позволяет механизировать транспортировку подносов в будущем.

Рисунок 1. Сушка винограда на солнце

В фермерских хозяйствах, расположенных в районах с большим количеством осадков в течение сезона сушки винограда часто идут сильные дожди, и фермы часто страдают от этого. Метод сушки винограда в пленочных палатках был разработан и опробован Научно-производственным объединением садоводства, виноградарства и виноделия имени академика М. Мирзаева. Использование всех традиционных методов сушки винограда приводит к увеличению общего количества высушенного продукта, а метод сушки на открытой площадке, покрытой сложенной глиной для сушки, используется неэффективно.

Для сушки одной тысячи тонн сырья винограда необходимо собрать его с около 20 гектаров сельхозугодий. Кроме того, потребуются дополнительные средства и ручной труд для организации сбора урожая, его упаковки в коробки и транспортировки свежего винограда в зону сушки. Эксперименты показали, что для сушки виноградников между рядами удобными являются виноградники, посаженные в вертикальной шпале или на земле, и в виноградниках, посаженных по схеме 3×2,5 м.

В юго-западной зоне Узбекистана для сушки рекомендуются сорта «Черный кишмиш» и «Белый кишмиш». Обработка виноградников и проведение агротехнических мероприятий основаны на рекомендациях.

Чтобы повысить урожайность винограда и выхода готовой продукции, за две недели до сбора урожая винограда необходима чеканка листьев винограда, нужно отрезать ветви и прекратить полив. В противном случае это задержит время сушки и повлияет на качество сушки. После процесса чеканки между рядами виноградника на землю нужно разложить бумагу и провести подготовительные работы, связанные с разложением винограда. Размер

площади зависит от количества винограда и метеорологических условий района.

Если в условиях хозяйства высокая температура и низкая относительная влажность, то требуется меньше площади, а если температура низкая и высокая влажность, требуется больше площади. В среднем на 1 м² подготовленной площади можно разложить от 10 до 16 кг свежего винограда. Для сушки винограда с площади одного гектара урожайностью 100 ц потребуется 150–250 кг бумаги шириной 120 см и 50–55 сухих мешков по 50 кг.

В зависимости от направления рядов выделенные площади для сушки должны иметь уклон в сторону юга. Участки сушки винограда расположены следующим образом. Вертикальные шпалы с круглой поверхностью шириной 120 см направлены с юга на север, с высотой центра 10–15 см, формируются канавки глубиной 8–10 см, оставляя дорожку с двух сторон для сборщиков.

Виноград размещают на бумаге с головками в один ряд. Через 8–10 дней виноград увядает и верхушки винограда переворачиваются и остаются до конца высыхания. Когда стандартная влажность

виноградной продукции составляет 18 %, очищается в отдельно отведенном месте.

Исследования по сушке винограда, проведенные на агрофирме «Қапчугай мевалари» («Қапчугайские плоды») в Алтыарыкском районе Ферганской области, дали положительные результаты, а именно: при сушке урожая по схеме виноградарства на винограднике позволило получить готовые продукты, которым не требовались дополнительное время и сушильные установки, 27,3 % – экономическая эффективность.

Рекомендация к производству

1. Эксперименты показали, что для сушки виноградников между рядами удобными являются виноградники, посаженные в вертикальной шпале или на земле, и в виноградниках, посаженных по схеме 3×2,5 м.

2. Вертикальные шпалы с круглой поверхностью шириной 120 см направлены с юга на север, с высотой центра 10–15 см, формируются канавки глубиной 10 см, оставляя дорожку с двух сторон для сборщиков.

Список литературы:

1. Буриев Х.Ч., Ризаев Р. Биохимия и технология плодово-овощной продукции. 1996.
2. Мирзиёев Ш.М. Указ Президента Республики Узбекистан от 29 марта 2018 года № УП-5388 «О мерах по ускоренному развитию плодовоовощной продукции в Республике Узбекистан» // Народное Слово. – 30 марта 2018 г.
3. Технология хранения и первичной переработки фруктов и овощей / Х. Буриев [и др.]. – Мехнат, 2002.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНА

Мирзаева Мутабар Азамовна

канд. сель.хоз. наук, доц. Кафедры «Технология хранения и первичной переработки сельхозпродуктов»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

GRAPE PROCESSING TECHNOLOGY FOR WINE

Mutabar Mirzaeva

candidate of agricultural sciences, associate professor of the department
"Storage technology and primary processing of agricultural products" Ferghana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются вопросы производства винных сортов винограда при климатических условиях Узбекистана, обработки винных сортов винограда, технологии производства высококачественных вин.

ABSTRACT

This article discusses the production of wine grape varieties under the climatic conditions of Uzbekistan, the processing of wine grape varieties, the production technology of high-quality wines.

Ключевые слова: климатические условия, сорта винограда, качественное вино, переработка, технология, продукция, влажность, количество сахара, химический состав.

Keywords: climatic conditions, grape varieties, quality wine, processing, technology, products, humidity, sugar, chemical composition.

Климатические условия Узбекистана с продолжительным летним периодом, низкой относительной влажностью подходят для производства сортов виноградного вина с более высоким качеством.

В Указе Президента Республики Узбекистан от 29 марта 2018 года «О дополнительных мерах по ускорению развития производства овощей и фруктов в Республике Узбекистан» большое внимание уделяется развитию плодовоовощеводства и виноградарства.

В то же время растет спрос на переработанные фрукты, то есть виноград. Именно поэтому перед нашими трудолюбивыми садоводами стоит ряд задач.

Особое внимание уделяется переработке винных сортов винограда и получению высококачественных вин. Основным сырьем в виноделии является технический и сырьевой сорт винограда. Виноград сортов Рислинг и Баян неоднократно отмечался на международных дегустационных конкурсах под маркой белых вин Aslot, изготовленных из купажей винных полуфабрикатов.

Кистья винных сортов винограда невелики и имеют множество цветов и оттенков. Виноград обладает меньшей сладостью, чем сорта сахарного кишмиша. Из этих сортов готовят вина, шампанское и крепкие десертные вина. В Узбекистане выращивают много винных сортов винограда.

Алейтино приспособлена для выращивания в южных регионах Узбекистана, импортируется из Италии. Это средне-созревающий сорт винограда, кисть которого представляет собой конусообразный цилиндрический рог размером средней величины. Плоды круглые, ядро с запахом муската, вкус сладкий. С 1000 кг винограда этого сорта производят до 750 литров сока и качественных десертных вин.

Баян шире - это сорт Азербайджанского винограда, приспособлено выращиванию в Узбекистане, сорт позднеспелый. Виноградные головки цилиндрические, со средними зернами.

Таблица 1.

Химический состав виноградных косточек

Вещество	Сок с мякотью %	Кожура %	Семена %	Веточки кисти %
Вода	60÷90	60÷80	50÷75	55÷80
Сахар	10÷30	60÷80	50÷70	55÷80
Клейчатка	10÷30	60÷80	50÷70	55÷80
Винная кислота	0,4÷1,0	4	5	30
Яблочная кислота	0,1÷1,5	4	5	30
Азотные вещества	0,2÷0,5	2	6	2

Минеральные вещества	0,1÷0,6	2,5	1-5	1÷8
Жиры – масло	0,1÷0,6	0,1	8÷15	1÷8

Виноград содержит витамины C1, B1, B2 и про-витамины А.

Каждый химический компонент в винограде имеет особую технологическую или пищевую ценность.

Сахарная субстанция в основном используется для производства спирта и углекислого газа, когда содержащее сока и ядра полностью абсорбируются. Кроме того, сахар можно использовать для создания разных вкусовых качеств вина. Сахаросодержащие вина не полностью сбраживаются. У винограда волокно состоит в основном из мелких семенных коробочек, которые формируют их структуру.

Органические кислоты очень важны для вина. Неспелый виноград содержит большое количество яблочной кислоты, что придает вину кислый вкус.

По мере созревания винограда повышается кислотность вина, и вино приобретает более мягкий вкус. Винная кислота и ее соли откладываются на дне контейнера во время хранения и охлаждения. Винная кислота и ее соли широко используются в кондитерских изделиях, текстиле, радиоэлектронике и медицине.

Химические вещества в основном сосредоточены в кожуре и семенах, что следует учитывать при переработке винограда. Эти ингредиенты не должны использоваться при производстве вин типа шампанского.

Поэтому, чтобы избежать попадание таких веществ при изготовлении вин, необходимо быстро отделить сок при изготовлении вин и не оставлять их вместе с кожурой и семенами. При изготовлении

крепких вин виноградный сок хранится вместе с кожурой и семенами, а в некоторых случаях нагревается или же сбраживается в таком виде.

Виноматериал получается с помощью специального технологического процесса. После особого технологического процесса смесь превращается в определенный тип вина. Из полученных источников нам известно, что восточное вино в древности употреблялось и называлось вино, мусаллас.

Вина относятся к категории продуктов питания, но не к еде. При сбраживании красящие и экстрагирующие вещества кожуры в винах переносятся в сок, поэтому цвет этих вин красный.

Обычные вина потребляются только через три месяца после изготовления. Вина Musallas получают путем сбраживания виноградного сока без добавления спирта.

Шампанские вина высоко ценятся за их уникальные свойства. Они участвуют в пищеварении. По результатам экспериментов изучены физико-химические показатели виноградного сока. Количество сахара составляет 22,2 %.

Сок постоянно циркулирует на специальном оборудовании. Под воздействием тепла виноградная кожура распускается и из межклеточной полости эфирные и красящие вещества переносятся в сок.

Если нагреть до 90 °С, в этом случае ферменты пекталитина работают хорошо. В таком состоянии сок хранится в течение 2 часов. Эксперименты показали, для того чтобы шампанское отвечало требованиям, необходимо в сырое вино добавить сахар, лимонную кислоту и повысить содержание сахара на 70 %.

Список литературы:

1. Буриев Х.Ч., Ризаев Р. Биохимия и технология плодово-овощной технологии. – 1996.
2. Мирзиёев Ш.М. Указ Президента Республики Узбекистан от 29 марта 2018 года № УП-5388 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию плодовоовощной продукции в Республике Узбекистан» // Народное Слово. – 2018.
3. Хранение и первичная переработка фруктов и овощей / Х.Ч. Буриев [и др.]. – Мехнат, 2002.

РАФИНИРОВАНИЕ И ЭКСТРАКЦИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ УГЛЕКИСЛОТОЙ

Атоев Эхтиёр Худойёрович

*доцент Бухарского инженерно-технологического института,
Узбекистан, г. Бухара*

E-mail: b_sspo_devon@mail.ru

Гафурова Гулноз Алихоновна

*ассистент Бухарского инженерно-технологического института,
Узбекистан, г. Бухара*

REFINING AND EXTRACTION OF PUMPKIN SEEDS WITH SUPERCRITICAL CARBON ACID

Ekhtiyor K. Atoev

*Associate Professor, Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara*

Gulnoz Al. Gafurova

*Assistant to the Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В статье анализируются данные, полученные в результате изучения масла семян тыквы, выделенные различными способами, а именно, прессованием, мацерацией, в аппарате Сокслета и сверхкритической CO₂-экстракцией. Приводятся данные по физико-химическим показателям масел и их жирно-кислотному составу.

ABSTRACT

In the article analyzed the data obtained by studying pumpkin seed oil, extracted in various methods, namely, by pressing, maceration, in the Soxhlet apparatus and supercritical CO₂ - extraction. Data on the physical-chemical parameters of oils and their fatty acid composition are presented.

Ключевые слова: Экстракция, рафинирование, сверхкритическая углекислота, масло, семена тыквы.

Keywords: Extraction, refining, supercritical carbon dioxide, oil, pumpkin seeds.

Теоретическая часть

Семена различных сортов тыквы используются в качестве источника жирного масла в пище, а также в народной медицине. Они содержат 30-40% жирного масла и 0,5-2,0% эфирного масла. Тыквенные масла показывают большой разброс в содержании свободных жирных кислот (СЖК). Это потому, что они содержат значительное количество липаз - ферментов липолиза. В высушенных семенах липазы инактивируются, и когда они измельчаются для получения экстрактов липазы, при активации они запускают реакции гидролиза триглицеридов. В результате содержание СЖК увеличивается до 52%. Это нежелательное явление наблюдается и у других видов масличных семян маслины, пальмы [1-4].

Экспериментальная часть и обсуждение результатов:

Целью данной работы была сравнительная оценка состава и основных показателей качества масел из семян тыквы, полученных различными методами: прессование, экстракция гексаном (в аппарате Сокслета), мацерацией и СК-CO₂ экстракцией при 350°C и давлении 10 Мпа. Были выбраны условия раскисления тыквенного масла, которые желательны проводить обработкой измельченных семян СК-CO₂ при 550°C и 12 кПа (селективная экстракция FFA). Масло, оставшееся в семенах, экстрагировали гексаном в аппарате Сокслета и сравнивали с неочищенными маслами.

В таблице 1 и 2 обобщены данные о выходе (%), физико-химических параметрах и составе жирных кислот масел из семян тыквы, полученных различными способами. (Начальное содержание масла составляет 39,2%, влажность 9,6%, степень измельчения 0,2-0,4 мм).

Таблица 1.

Характеристика масел тыквы, полученные различными способами

Показатель	масло полученное			
	В аппарате Сокслета	Мацерацией гексаном	Прессованием	СК-СО ₂ экстракцией
Выход, %	100	52,2	39,2	92,8
Цвет	коричневый	коричневый	коричневый	желтый
Кислотное число	37,8	13,1	11,0	20,9
Число омыления	200,8	191,2	187,1	186,2
Перекисное число	147,9	228,1	223,1	100,9
Йодное число	111,1	118,7	115,2	118,4
Эфирное число, %	1,35	1,64	1,48	1,07
Неомыляемая фракция, %	1,59	1,49	1,05	1,28
Гидроксильное число	16,6	16,98	20,2	87,8

Визуальная разница между экстрактами была в их цвете. Масло, полученное экстракцией СК-СО₂, было значительно легче. Не существует значительного различия между числами омыления и йодными

числами, так как составы масел ФА (таблица 2) разных масел очень похожи. Достаточные различия в химических характеристиках этих масел были обнаружены по их перекисным числам и содержанию неомыляемых веществ.

Таблица 2.

Состав ЖК масла семян тыквы, выделенных различными способами

Жирная кислота	масло полученное			
	В аппарате Сокслета	Мацерацией гексаном	Прессованием	СК-СО ₂ экстракцией
стеариновая	3,04	3,11	3,08	3,05
пальмитиновая	11,78	12,11	12,10	12,22
пальмитолеиновая	0,28	0,23	0,25	0,23
миристиновая	0,22	0,21	0,20	0,20
олеиновая	20,98	21,78	20,98	21,15
линолевая	49,96	49,76	49,29	49,65
линоленовая	8,99	9,35	9,78	10,15
эйкозодиеновая	2,90	2,86	2,99	2,89

Гидроксильное число характеризует содержание веществ, имеющих свободные гидроксильные группы, таких как спирты, стеринны, моно- и диглицериды. Основными компонентами неомыляемой масляной фракции были жирные спирты, стеринны, пигменты и углеводороды.

Моно- и диглицериды могут быть продуктами неполного синтеза триглицеридов (незрелых семян) или продуктов их неполного гидролиза, катализируемого липазами в частично окисленных жирных продуктах (прогорклость). Извлеченная фракция СК-СО₂ имеет небольшое гидроксильное число и неомыляемую фракцию, поскольку вещества, которые образуют эти показатели, имеют небольшую молекулярную массу и их летучесть немного выше, чем у остальных.

Масло из семян тыквы характеризуется очень высокой перекисной ценностью по сравнению с обычными растительными маслами. Это число характеризует содержание очень активного кислорода в масле и степень окисления ненасыщенных кислот. Но оно может быть высоким в результате присутствия кислородсодержащих производных эфирных масел. Это видно по разнице между маслами, полученными в аппарате Сокслета, и мацерацией. После удаления растворителя

масло в аппарате Сокслета имеет более низкую перекисную величину, поскольку большинство летучих и кислородсодержащих эфирных масел удаляются на стадии перегонки экстрагента. Нефть, извлеченная из СК-СО₂, имеет более низкое значение перекиси, что можно объяснить потерей летучих веществ при разгерметизации.

Высокоокислотные масла могут быть деацидифицированы щелочным рафинированием или нейтрализацией. Для масел, содержание СЖК которых достигает 10%, эти методы не подходят. В этом случае может быть использована жидкостная экстракция (растворители ацетон, метанол, этанол), которая основана на различной растворимости кислот и триглицеридов. Наилучшим способом считается [2] экстракция семян сжиженным или СК-СО₂. Деацидификация высокоокислотного масла (~ 40% СЖК) до слабоокислого (7,8% СЖК) было достигнуто с помощью чистого СО₂ при давлении 15 МПа и температуре 600° С. СЖК количественно (до 92%) экстрагировали из масла, а ценное нейтральное масло, оставшееся в семенах, экстрагировали на следующей стадии экстракции при более высоком давлении. Понижение температуры и повышение давления или увеличение полярности СК-СО₂ путем добавления этанола или метанола в качестве модифика-

тора (3.4) значительно снизили селективность экстракции, количество нейтрального масла, экстрагированного из СЖК, увеличилось с 25% до 95%.

Эксперименты по экстракции СК-СО₂ проводились в лабораторной установке и включали несколько этапов. Сначала экстракцию измельченных семян тыквы проводили при 350°C и 12 МПа в течение 60 минут, после чего определяли содержание остаточного масла в муке по методу Сокслета. Затем

проводили селективную экстракцию СЖК (предварительная экстракция), при которой семена экстрагировали при 550 °С и 15 МПа в течение 60 и 120 минут. После экспериментов были получены экстракты № 1 и № 2 и семена из экстрактора. Остаточное масло из семян экстрагировали гексаном и обозначали как рафинат 1 и 2, их выход, который рассчитывали по массе семян, остающихся после селективной экстракции, соответственно 37,4% и 34,7%.

Результаты экспериментов сведены в табл. 3.

Таблица 3.

Характеристики масел, полученных после СК-СО₂ экстракции

Показатель	Гексановая фракция	Рафинат 1	Рафинат 2
Выход, %	100	79,8	70,2
Йодное число	114,6	125,1	125,7
Кислотное число	28,5	35,9	18,2
Число омыления	207,9	198,8	202,9
Перекисное число	149,1	16,2	21,8
Гидроксильное число	18,8	17,1	17,3

Как видно из табл. 3 после СК-СО₂ экстракции йодное число и число омыления исходного и рафинированного масел не изменились, также как и их состав СЖК. В табл. 4 приведен состав СЖК продукта,

полученного пре-экстракцией в течении 120 мин (экстракт 2) и масла, оставшегося в семенах после нее (рафинад 2).

Таблица 4.

Характеристические параметры СЖК продукта, полученных после экстракции

Жирная кислота	Экстракт 2	Рафинат 2
стеариновая	2,58	0,19
пальмитиновая	12,87	11,77
пальмитолеиновая	0,15	0,24
миристиновая	0,27	0,24
олеиновая	19,54	20,29
линолевая	51,03	51,80
линоленовая	10,32	10,40
эйкозодиеновая	3,87	3,68

Выводы:

Расчетные данные показали, что гидроксильные числа рафинадов значительно ниже, чем у исходного масла, экстрагированного СК-СО₂, что объясняется большей экстрагируемостью триглицеридов в этих условиях.

Экстракция СК-СО₂ не обладает какой-либо селективностью в отношении жирных кислот, что подтверждается отсутствием качественных различий в составе жирных кислот в рафинированных, нерафинированных маслах и в экстракте, полученном предварительной экстракцией. Эта экстракция позволяет

без изменения качественного состава значительно снизить количество СЖК, увеличивая тем самым биологическую ценность рафинированного масла семян тыквы. На основании данных, полученных в результате экспериментов, можно сделать вывод, что предварительная экстракция семян СК-СО₂ при 550°C и 15 МПа, в дополнение к свободным жирным кислотам, извлекает большинство эфирных масел, а также неомыляемые вещества, моно- и диглицериды и жирорастворимые витамины.

Список литературы:

- Catchpole O.J. Extraction of pumpkin saturated fatty acids and fatty acid ethyl estheres from urea solutions using supercritical CO₂. Proc. Meeting of supercritical fluids, Venice, Italy, 2002.
- Ozmen S. Characterization and refining of black cumin oil by supercritical carbon dioxide extraction. Proc. 8 th city Bodeaux 1, -2002.
- Мухаммадиев Б.Т., Гафуров К.Х., Мирзаева Ш.У., Шарипова М.Ф., Скорость экстракции липидов из семян дыни сверхкритичес-кой СО₂ с соразтворителем, Химический журнал Казахстана, №2, 2016 г. С.169-176.
- Б.Т.Мухаммадиев, К.Х.Гафуров, Ш.У.Мирзаева, Кинетика экстракции сверхкритической СО₂ с соразтворителем жиросодержащих материалов из семян дыни, Сборник научных трудов: Современные проблемы химической технологии БАВ. Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, М, 2016, С. 259-262.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ДЫННОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА

Жуманова Миясар Ортиковна

*ст. науч. сотр., Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: jumanova@mail.ru*

Ваккосов Зухриддин Камолхон угли

*магистр Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган*

RATIONAL USE OF SECONDARY RESOURCES OF MELON RAW MATERIALS OF UZBEKISTAN

Miyasar Jumanova

*Senior scientific researcher
Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
Uzbekistan, Tashkent*

Zuhriddin Vakkosov

*Master of science Namangan Engineering-Technological Institute
Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье изучен химический состав семян дыни, которые являются вторичным сырьем переработки дыни на консервных предприятиях. Предложена принципиальная схема переработки семян дыни на масло и высокопротеинового жмыха. Определены органолептические показатели кондитерского изделия с добавкой муки из семян дыни.

ABSTRACT

Chemical composition of melon seeds, which are a secondary raw material for melon processing at canneries was studied. A concept of processing melon seeds into oil and high protein meal is proposed. Organoleptic characteristics of confectionery products with the addition of flour of melon seeds were determined.

Ключевые слова: дыня, семена, бахчевые культуры, масло, органолептические показатели.

Keywords: melon, seeds, gourds, oil, organoleptic characteristics.

В Узбекистане ныне распространено более 160 культурных сортов дыни, различающихся между собой по срокам созревания, урожайности, вкусовым качествам. Плоды дыни обладают превосходным вкусом и многими полезными свойствами. Они содержат 85-92% воды, 8-15% сухого вещества, 0,8% белка, 1,8% клетчатки и 6,2% других углеводов, 0,9% жира, 0,6% золы, микроэлементы, органические и минеральные соли. Содержание сахара в плодах среднеазиатских сортов дыни достигает до 14,6%.

По самым разнообразным рецептам мякоть дыни используется в консервной и кондитерской производствах для приготовления варенья, повидла, цукатов, муссов. Особый интерес имеет приготовленный из дыни своеобразный мед красновато-коричневого цвета – бекмес, содержащий более 60% сахара и обладающий превосходным вкусом [1-3].

Вторичными ресурсами при производстве вышеперечисленной продукции являются семена. Семена дыни содержат до 35% масла. При использовании вторичных ресурсов основным фактором является стремление с одной стороны смягчить влияние на окружающую среду, с другой – получить дополнительно новые виды продукции.

В связи с этим актуальной задачей является разработка комплексной технологии использования вторичных сырьевых ресурсов дынного сырья.

Объектом исследования были семена дыни товарной фракции сорта «Азиатская», выращенных в Узбекистане. Нами был определен химический состав семян дыни (рис. 1). Также изучали линейные размеры по известным методикам: длина 10,28-14,32 мм, ширина 4,54-6,15 мм, толщина 1,12-2,45 мм [4-6].

Рисунок 1. Химический состав семян дыни

На основании проведенных опытов нами была разработана принципиальная схема получения масла (методом прессования) из семян дыни (рис 2) и по

этой схеме было получено масло, со следующими показателями (табл. 1).

Таблица 1.

Основные показатели масла из семян дыни

Число омыления, КОН/г	189,2
Кислотное число, мг КОН/г	0,96
Содержание не омыляемых веществ, %	1,14
Содержание свободных жирных кислот	0,49
Йодное число	116
Цветное число, мг йода	7

Как известно, продукты переработки семян дыни применяют в отраслях пищевой промышленности

так же в виде муки, которая, как и масло характеризуется высокой биологической ценностью.

Рисунок 2. Принципиальная схема получения масла из семян дыни

Нами было исследовано влияние муки из семян дыни на такие органолептические показатели кондитерского изделия (песочного полуфабриката), как внешний вид, цвет, вкус, запах, и вид в изломе. Опытные образцы были изготовлены с заменой части пшеничной муки на муку из семян дыни в количестве 3,

5, 10 и 15 % к общей массе мучной смеси. В качестве контрольного образца была принята традиционная базовая рецептура кондитерского изделия. Результаты исследований показаны в таблице 2.

Таблица 2.

Органолептические показатели кондитерского изделия

Наименования показателей	Соотношение пшеничной муки и муки из семян дыни				
	100:0	97:3	95:5	90:10	85:15
Внешний вид	без вмятин, края без повреждений				слегка деформированная, с незначительными изломами
Цвет	белый, равномерный	белый, с кремовым оттенком, равномерный		светло-коричневый, равномерный	коричневый, неравномерный
Текстура	пористая, рассыпчатая			пористая, очень рассыпчатая	хрупкая, крошливая
Вкус и запах	без посторонних привкуса и запаха			привкус и запах жаренных орехов	привкус и запах жаренных орехов и слегка привкус жира
Вид на изломе	пропеченный, без следов непромеса				пропеченный, следы непромеса

Таким образом, проведенные опыты позволяют сделать вывод о том, что вторичные ресурсы дынного сырья имеет большой потенциал применения в

пищевой промышленности, в частности, кондитерском производстве в качестве дополнительной клетчатки, для повышения их пищевой ценности.

Список литературы:

1. Мавлянова Р., Рустамов А., Хакимов Р., Хакимов А., Турдиева М., Падулоси С. Дыни Узбекистана. Т.: 2005. - 216 с.
2. Касьянов Г.И., Деревенко В.В., Франко Е.П. Технология переработки плодов и семян бахчевых культур. Краснодар: Экоинвест, 2010. - 148 с.
3. Арутюнян Н.С. Корнена Е.П., Нестерова Е.А. Рафинация масел и жиров: теоретические основы, практика, технология, оборудование СПб.: ГИОРД., 2004.- 288 с.
4. Руководство по методикам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина – 1998. – 340 с.
5. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности, т.2 Специальные методы анализа и теххимический контроль в производстве растительных масел / Под ред. В.П. Ржехина, А.Г. Сергеева. – Л.: ВНИИЖ, 1965. – 420 с.
6. Божко М.Ф. Якименко Н.С. Хозяйственные, физико-химические и технологические свойства семян и качество масла современных селекционных сортов и гибридов подсолнечника. // Пищ. Пром. Серия 6. Масложировая промышленность. Выпуск 6, М.: 1981. – 48 с.

ВЛИЯНИЕ СОРГОВОЙ МУКИ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ С МУКОЙ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ВЫСШЕГО СОРТА

Никонорова Юлия Юрьевна

аспирант, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
РФ Самарская область, г. Кинель
E-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru

Волкова Алла Викторовна

канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО Самарский ГАУ,
РФ Самарская область, г. Кинель
E-mail: avvolkova76@rambler.ru

Мохова Владислава Игоревна

младший научный сотрудник, ФГБНУ ПНИИСС им. П.Н. Константинова, филиал СамНЦ РАН,
РФ Самарская область, г. Кинель
E-mail: vladislava.petrova.95@mail.ru

THE EFFECT OF SORGHUM FLOUR ON THE PROPERTIES OF COMPOSITE MIXTURES WITH

Julia Yu. Nikonorova

graduate student of FSBEI of HE Samara State Agrarian University,
Russia, Samara Region, Kinel

Alla V. Volkova

Ph.D. S.-kh. sciences, associate professor of FSBEI of HE Samara State Agrarian University,
Russia, Samara Region, Kinel

Vladislava I. Mokhova

Junior Researcher FGBNU PNISS them. P.N. Konstantinova, branch of SamNTs RAS,
Russia, Samara Region, Kinel.

АННОТАЦИЯ

Зерно сорго относится к перспективным сырьевым ингредиентам, обогащающим хлебобулочные изделия, в работе используется сорт «Рось» Поволжской селекции. В статье рассмотрено влияние сорговой муки на хлебопекарные свойства теста из пшеничной муки высшего сорта с удовлетворительно слабой по качеству клейковины. Исследованы влажность, кислотность, пористость, органолептические и физико – химические показатели готовых изделий. В качестве образцов сравнения использовали пшеничную муку высшего сорта, мука из зерна сорго сорта «Рось», в количестве 1, 3, 5, 7 и 10 %. Анализ влияния сорговой муки на физико – химические свойства теста показал, что внесение 5-7% и более сорговой муки существенно улучшает показатели качества теста. Внесение сорговой муки в количестве от 1 до 10% оказывало значительное влияние на бродительную активность теста из композитных смесей и характеризовалось интенсивным, накоплением кислот и достаточно быстрым спадом интенсивности брожения с течением времени, особенно у образца с долей сорговой муки 7-10%.

По результатам исследований, доказана целесообразность применения муки из зерна сорго сорта «Рось» в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с удовлетворительно слабой по качеству клейковины для придания им функциональных свойств.

ABSTRACT

Sorghum grain is one of the promising raw materials enriching bakery products. The variety "Ros" of the Volga region is used in the work. The article considers the influence of sorghum flour on the baking properties of dough made from wheat flour of the highest grade with a satisfactory weak quality of gluten. The moisture, acidity, porosity, organoleptic and physicochemical parameters of finished products are investigated. As reference samples used wheat flour of the highest grade, flour from sorghum grain varieties "Ros", in the amount of 1, 3, 5, 7 and 10%. An analysis of the influence of sorghum flour on the physicochemical properties of the dough showed that the addition of 5-7% or more of sorghum flour significantly improves the quality of the dough. The introduction of sorghum flour in an amount of from 1 to 10% had a significant effect on the fermentation activity of the dough from composite mixtures and was characterized

by an intense accumulation of acids and a fairly rapid decrease in the fermentation rate over time, especially in a sample with a share of sorghum flour of 7-10%.

According to research results, the feasibility of using flour from sorghum grain varieties "Ros" in the technology of bakery products from wheat flour with satisfactory low quality gluten to give them functional properties has been proved.

Ключевые слова: зерно сорго, мука, качество, композитные смеси, кислотность.

Keywords: sorghum grain, flour, quality, composite mixtures, acidity.

Пищевая ценность хлеба тем выше, чем полнее он удовлетворяет потребности организма в пищевых веществах, и чем точнее химический состав отвечает формуле сбалансированного питания. Хлебобулочные изделия обеспечивают одну треть потребности организма в белке и значительную часть потребности в углеводах и витаминах группы В. Мука из такого зерна сорго обладает улучшенными хлебопекарными свойствами.

Улучшитель хлеба представляет собой специальную комплексную добавку, которая вносится в муку или готовое тесто для повышения качества конечного продукта. Действие хлебопекарной добавки также позволяет контролировать этапы производства изделий, так как технологический процесс становится более понятным и регулируемым. Улучшитель из сорговая мука для дрожжевое тесто увеличивает растяжимость клейковины и ускоряет созревание теста. Благодаря этому выпечка становится мягкой на ощупь, эластичной, а на её поверхности нет трещин и разрывов.

Сорговая мука *богата* клетчаткой, которая замедляет усвоение сахара в кишечнике, чем способствует поддержанию здорового уровня сахара в крови. И антиоксидантами, которые уменьшают окислительный стресс и снижают риск хронических заболеваний органов пищеварения и кровеносной системы. Сорговая мука богата белком и железом.

Сорговый белок уменьшает уровень холестерина в крови и нормализует нагрузку пищеварительного аппарата человека. Сорговый жир содержит в своём составе много (83-88%) незаменимых ненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой — 38-42 мг и линоленовой — 3-4 мг на 100 г крупы. Эти жирные кислоты являются важным источником профилактики атеросклероза, болезней сердца и сосудов. Кроме того, значительное содержание витамина Е в жире сорго предполагает использование такой крупы в рационе человека необходимым [1].

Сорговая мука — важный источник для микроэлементов — веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Наибольшее количество в ней железа. Эта мука богата также марганцем — 24,8 мг/кг, медью — 2,94 и молибденом — 0,6 мг/кг. Сорговая мука обеспечивает человека почти всеми пищевыми веществами — белками и аминокислотами, жирами и жирными кислотами, углеводами, витаминами, минеральными солями, микроэлементами [5].

Установлена целесообразность применения различных продуктов переработки зерна сорго (цельносомлотой муки, липопротеинового комплекса, белковых изолятов) в хлебопечении для повышения пищевой и биологической ценности пшеничного хлеба [2]. Однако с учетом достижений современной науки требуется совершенствование теоретических и практических основ получения и применения продуктов переработки зерна сорго с целью производства хлебобулочных изделий функционального назначения.

В научной литературе недостаточно приведено сведений об исследованиях пищевой ценности и технологических свойств светлоокрашенных зерна сорго сорта «Рось». Поэтому актуальным является проведение соответствующих исследований с целью определения перспектив использования муки из зерна сорго в хлебопекарном производстве [3,4].

Цель исследования: изучение влияния сорговой муки на свойства композитных смесей с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: исследовать сорговую муку по всем показателям качества; изучить влияние сорговой муки на свойства композитных смесей с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта; изучить влияние сорговой муки на качество готового хлебобулочного изделия.

Материалы и методы исследований. Исследовали 6 вариантов опыта хлеба: № 1 — 100% муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта (контроль), приготовленный ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки»; № 2 — 1% муки сорговой; № 3 — 3% муки сорговой; № 4 — 5% муки сорговой; № 5 — 7% муки сорговой; № 6 — 10% муки сорговой.

Определяли органолептические показатели (вкус, цвет, запах), физико-химические показатели ГОСТ 27842-88, массовую долю влаги (%) — высушиванием в сушильном шкафу СЭШ-3М по ГОСТ 9404-88, титруемую кислотность (град) — по ГОСТ 27493-87, массовую долю (%) и качество (усл.ед. прибора ИДК-1) клейковины композитной муки — по ГОСТ 27839-2013.

Результаты исследований. Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта и сорговая мука имели свойственный данному продукту вкус, цвет белый с кремовым и серым оттенком и запах свойственный муке (табл. 1). В опыте использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта и сорговая цельносомлотая мука.

Таблица 1.

Органолептические и физико-химические показатели качества

Наименование показателя	Значение показателя		
	Требования по ГОСТ Р 52189-2003	Пшеничная мука высшего сорта	Сорговая мука цельносомолотая
Вкус	Свойственный муке пшеничной, без посторонних привкусов, не кислый, не горький	Без посторонних привкусов, не кислый, не горький	Без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком	Белая с серым оттенком
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов	Без затхлого, плесневого, гнилостного запаха
Массовая доля влаги, %	Не более 15,0	11,3	9,79
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста	При разжевывании муки хруст не ощущался	
Зараженность вредителями	Не допускается	Не обнаружено	
Загрязненность вредителями	Не допускается	Не обнаружено	
Массовая доля золы, %	Не более 0,55	0,50	0,89
Массовая доля клейковины, %	Не менее 28,0	29,92	3,50
Качество клейковины, ед. ИДК	-	82,0	-
Группа качества клейковины	Не ниже II	II	-
Число падения, с	Не менее 185	346	362
Кислотность, град	-	2,2	2,8

При исследовании хлебопекарных свойств ком-
 позитной смеси пшеничной и сорговой муки, было
 изучено влияние доли сорговой муки в количестве 1,

3, 5, 7 и 10 % на количество и качество клейковины
 (см. таблицу 2), органолептические и физико-хими-
 ческие показатели готовых изделий.

Таблица 2.

Количество и качество клейковины в ком-
 позитной смеси

Показатели качества	Варианты опыта					
	0%	1%	3%	5%	7%	10%
Массовая доля клейковины, %	29,92	29,12	28,61	28,28	28,23	28,03
Качество клейковины, ед. ИДК	82,0	85,0	86,0	79,0	73,5	70,9

Клейковина способна связать многие питатель-
 ные вещества и минеральные элементы, тем самым
 помогая пищеварению. Чем больше в муке клейко-
 вины и чем лучше ее качество, тем выше хлебопекар-
 ные свойства муки. Оптимальной для производства
 хлеба и хлебобулочных изделий является мука с
 клейковиной средней (хорошей) по качеству, что со-
 ответствует показателю прибора ИДК: 53 – 77 еди-
 ниц. Хлебобулочное изделия из такой муки получа-
 ются хорошего объема, с равномерной и
 тонкостенной пористостью. Из данных таблицы 2

видно, что с увеличением доли сорговой муки в ком-
 позитной смеси, массовая доля клейковины умень-
 шается, но по качеству она улучшается.

Положительное действие сорговой муки на угле-
 водно-амилазный и белково-протеиназный ком-
 плексы пшеничного теста объяснимо ее химическим
 составом, в котором присутствуют свободные са-
 хара, которые добродили, тем самым клейковинный
 каркас обрел оптимальную структуру. Поэтому пока-
 затель кислотность теста с долей сорговой муки 5%,
 7% и 10% был значительно выше, чем контрольного,
 в начале брожения (рисунок 1).

Рисунок 1. Влияние сорговой муки на кислотность теста

Влияние продуктов переработки зерна сорго на качество пшеничного хлебобулочного изделия оценивали путем проведения лабораторных выпечек. Тесто, замешивали безопасным способом из пшеничной муки высшего сорта и сорговой мукой, прессованных дрожжей, пищевой поваренной соли и воды в машине в тестомесилке, затем направляли в термостат для брожения при температуре 32°C. Раз-

делку и формование производили вручную и отправляли на окончательную расстойку на 50 мин при температуре 42±1°C и относительной влажности воздуха 80–85%. Изделия выпекали в течение 20-25 мин в лабораторной электропечи при температуре 215–220°C с увлажнением.

У готовых изделий определяли органолептические и физико-химические показатели (см. таблицы 3).

Таблица 3.

Влияние сорговой муки на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба

Показатель	Значение показателей качества хлеба в вариантах					
	0%	1%	3%	5%	7%	10%
Органолептические показатели						
Внешний вид изделия:	Без крупных трещин, подрывов, наколов или надрезов					
Поверхность	Выпуклая					
Форма корки	Светло-коричневый			Коричневый с румяным оттенком		
Цвет корки						
Состояние мякиша:	Пропечённый, не влажный на ощупь. Эластичный, после лёгкого надавливания паль-					
Пропечённость	цами мякиш принимает первоначальную форму					
Пористость	Мелкая, ажурная, равномерная, тонкостенная				Однородная, мелкая, тон- костенная	
	Без комочков и следов непромеса					
Промесс	Мякиш нежный, шелковистый, при нажа- тии восстанавливает структуру			Мякиш мягкий, нежный		
Эластичность						
Цвет	Белый		Белый с бледно желтым оттенком			
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса					
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха					
Физико-химические показатели						
Выход хлеба,%	126,3	134,8	136,8	136,5	136,5	136,6
Объем хлеба,см³/100г	350,0	355,0	360,0	360,0	370,0	375,0
Удельный объем хлеба,г/см³	2,76	2,42	2,55	2,63	2,70	2,71
Пористость мякиша,%	76,54	77,88	80,00	78,53	78,45	78,24
Влажность мякиша %	33,82	37,84	37,44	37,05	37,86	36,88
Кислотность мякиша, град	1,80	2,10	2,10	2,10	2,20	2,30

Из таблицы 3 следует, что добавление сорго сорта «Рось» не влияет на вкус и запах готового изделия; добавление 7 % сорговой муки приводит к ухудшению показателя пористости.

Установлено, что наиболее существенное влияние на качество пшеничных хлебобулочных изделий оказывает внесение 3%-ной дозировки сорговой муки. Пористость увеличивается по сравнению с контролем на 4%.

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы, что тесто, замешанное из композитной смеси с 7% муки сорговой не разжижается, стабильно в течение всего периода наблюдения. Бродильная способность теста из композитных смесей характеризуется высокими показателями в

начале процесса и быстрым спадом интенсивности брожения при увеличении периода его продолжительности, данные по бродильной активности теста подтверждают, что внесение сорговой муки интенсифицирует процесс брожения и позволяет сократить продолжительность технологического процесса.

Наиболее существенное влияние на качество пшеничных хлебобулочных изделий оказывает внесение 7%-ной дозировки сорговой муки в рецептуру изделий. Такая дозировка положительно влияет на органолептические и физико-химические показатели хлеба. Увеличиваются потребительские свойства, вкусовые достоинства, пористость и объем готового изделия.

Список литературы:

1. Агibalова В.С. Перспективы применения зерна сорго для производства хлебобулочных изделий / В.С. Агibalова, Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 189-191.
2. Джахангирова Г.З., Махмудова Д.Х., Усмонхужаева Ф.Х. Применения нетрадиционного сырья в технологии мучных кондитерских изделий // Г.З. Джахангирова, Д.Х. Махмудова, Ф.Х.К. Усмонхужаева// Universum: технические науки. 2019.- № 7 (64).- С. 28-31.
3. Ефремова Е.Н. Влияние сорговой муки на показатели пшеничного хлеба / Е.Н. Ефремова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (113). – С. 125-129.
4. Исмаев Н.А. Влияние способа получения сорговой муки на ее диетические свойства / Н.А. Исмаев // Наука и образование сегодня. - 2018. - № 4 (27). - С. 16-17.
5. Пашкова Е.Ю. Влияние применения муки из зерна сорго на качество хлеба из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта / Е.Ю. Пашкова, А.В. Волкова // Инновационные достижения науки и техники АПК Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 208-212.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА

*Равшанов Суванкул Сапарович**канд. техн. наук, доц., Шахрисабзский филиал Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Шахрисабз
E-mail: suvanbex@mail.ru*

IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE DEVICE FOR PEEL GRINDING

*Suvankul Ravshanov**candidate of Technical Sciences, dots., Shakhrisabz branch of Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Shakhrisabz*

АННОТАЦИЯ

В статье приведена усовершенствованная конструкция устройства для шелушения зерен пшеницы при подготовке сортового помола в мельнице. Способ и принцип работы устройства направлены на снижение разрушения зерна и повышение производительности. Увеличение производительности устройства обусловлено увеличением скорости шелушения зерен пшеницы.

ABSTRACT

The article presents an improved design of a device for peeling wheat grains during the preparation of high-quality grinding in the flour production. The method and principle of operation of the device are aimed at reducing grain destruction and increasing productivity. The increase in productivity of the device is due to an increase in the rate of peeling of wheat grains.

Ключевые слова: зерна, шелушение, пшеница, устройства, производительность, конструкция, разрушения.

Keywords: grain, peeling, wheat, device, performance, design, destruction.

Зерна пшеницы, очищенные от посторонних примесей, еще не подготовлены к помолу, так как на поверхности отдельных зерен находится значительное количество минеральной пыли и микроорганизмов. При переработке такого зерна качество муки ухудшается, а в некоторых случаях мука может оказаться непригодной к употреблению. Повышенное содержание микроорганизмов в муке при ее длительном хранении вызывает плесневение и даже самосогревание. Наличие в муке частиц оболочек, зародыша и бородки также отрицательно влияет на ее качество.

Оболочки ухудшают цвет муки и понижают питательную ценность, так как они не усваиваются человеческим организмом. Зародыш является основной причиной прогорклости муки при хранении в неблагоприятных условиях, так как его жиры под влиянием тепла и влаги легко разлагаются. Бородка зерна должна быть удалена потому, что в ней скапливаются пыль и микроорганизмы.

Целью совершенствования устройства для шелушения зерна является увеличение производительности процесса шелушения и повышения качественных показателей шелушения [4, с. 2; 3, с. 3–4].

Плодовые оболочки зерна пшеницы составляют 4–6 % от массы зерна, семенные – 2–2,5 %, при этом алейроновый слой составляет 7 %, а субалейроновый – 8–11 %. Эндосперм содержит весь крахмал зерна, количество которого составляет 78–82 % от массы

эндосперма; 2 % сахарозы; 0,1–0,3 % редуцирующих сахаров; 13–15 % белков, преимущественно глиадин и глютена, образующих клейковину. В малом количестве содержится в эндосперме золы – 0,3–0,5 %, жира – 0,5–0,8 %; пентозанов – 1–1,5 %; клетчатки – 0,07–0,12 % [2, с. 1; 1, с. 2–3].

Предлагаемое устройство для шелушения зерна состоит из рамы с боковинами, на которых закреплен большой перфорированный цилиндрический корпус с размещенным внутри большим рабочим барабаном с набором пил, дисков с пазами и металлощеточных дисков на полый вал с пазами (шлицами). Над малым перфорированным корпусом установлен полый вал с наружными шлицами, на который установлен набор пил, дисков с пазами и металлощеточных дисков, причем они выполнены в виде дисков с круглыми отверстиями в центре, которые по контуру имеют прямоугольные выступы под шлицы полого вала.

Большой перфорированный корпус установлен на подшипниках боковин, который вращается навстречу вращению рабочего барабана, что способствует зацеплению с зубчатыми колесами, установленными на осях подшипников, размещенных в боковинах, а вращение рабочего барабана осуществляется теми же двумя зубчатыми звездочками, что и (большой) перфорированный корпус, только контакт осуществляется в нижней части звездочки. Малый перфорированный корпус установлен на верхний вал вращения и вращается с ним в одну сторону. Привод обеспечивает вращение

перфорированных цилиндрических корпусов в одну сторону и навстречу рабочему барабану.

Предварительно на верхний вал вращения установлен и закреплен малый перфорированный цилиндрический корпус, на внешней поверхности которого закреплены винтовые зубцы вдоль его оси, которые могут быть с переменным шагом. Малый рабочий барабан состоит из набора пил, дисков с пазами и металлощеточных дисков и установлен на внутренний вал вращения. Малый перфорированный цилиндрический корпус находится над малым рабочим барабаном с набором пил, дисков с пазами и металлощеточных дисков.

Устройство для шелушения содержит загрузочную воронку и верхний и внутренний валы вращений, причем во внутреннем вале со стороны подачи зерна установлена винтовая лопасть, а на выходе шелухи закреплены два винта на внутренней поверхности вдоль оси, электродвигатель передает вращение ременной передачей и шестеренчатой парой на зубцы внутренней поверхности (большого) перфорированного цилиндрического корпуса, на котором расположены винтовые зубцы по его оси, а на его концевых частях закреплены зубчатые колеса с внутренними зацеплениями.

Привод дает возможность вращения навстречу рабочим барабанам в обоих перфорированных цилиндрических корпусах, что позволяет ускорить вращательное движение и перемешивание зерен в зоне внутренней поверхности перфорированного корпуса, а зубцы дополнительно обеспечивают шелушение и ускоряют процесс взаимодействия при движении зерен между собой. За счет вращения

перфорированного корпуса на шелуху дополнительно действует центробежная сила, которая ускоряет процесс ее удаления через отверстия.

Перфорированные корпуса вовлекают зерна во вращательное движение, одновременно отталкивая зерна от стенок корпуса посредством удара зубцами о зерна, что обеспечивает свободный доступ шелухи к перфорационным отверстиям. Тем самым в кольцевом слое зерна двигаются относительно друг друга и одновременно сжимаются центробежными силами. В результате трения зерна о зерно происходит их интенсивное шелушение без повреждения эндоспермы.

В предлагаемой конструкции устройства для шелушения зерен выполнены отверстия с пазами по контуру у пил, дисков с пазами и металлощеточных дисков, которые установлены на полый вал с продольными пазами и обеспечивают установку под ним малого перфорированного корпуса с кожухом, во внутрь которого можно установить малый рабочий барабан с набором чередующихся пил, дисков с пазами и металлощеточных дисков на внутренний вал вращения. Вращение малого перфорированного цилиндрического корпуса с зубцами по винтовой линии с переменным шагом на внутренней поверхности навстречу рабочему барабану позволяет осуществить интенсивное перемешивание зерен и исключает образование застойной зоны во внешней поверхности перфорированного корпуса, обеспечивает повышение качества обработки.

Рисунок 1. Устройство для шелушения зерна

Благодаря наличию зубцов по винтовой линии, которые могут быть с переменным шагом, на внутренней поверхности (большого) перфорированного цилиндрического корпуса и вращению навстречу рабочему барабану также осуществляется интенсивное перемешивание зерен. А взаимодействие между зернами по винтовой линии исключает образование застойной зоны на внутренней поверхности перфорированного цилиндрического корпуса и увеличивает качество шелушения.

Установка винтовой лопасти на внутренней поверхности вала со стороны подачи зерна позволяет обеспечивать подачу достаточного количества зерна в зону шелушения, а два винта, установленные на выходе шелухи, обеспечивают ей своевременное удаление.

На рисунке представлен общий вид устройства в продольном разрезе. Предлагаемое устройство состоит из рамы 1, боковины 2, внутреннего вала вращения 3, электродвигателя 4, шкивов 5, 6, 13, 21, 38, ремня 7 и перфорированных цилиндрических корпусов 8 и 12. Корпус 8 размещен в кожухе 9 на подшипниках 10 на боковинах 2. Боковины 2 установлены на верхний вал вращения 28 на подшипниках 34, 37. На внутренней поверхности перфорированного корпуса 8 с двух сторон (торцов) закреплены зубчатые колеса 11 с внутренними зубцами. Внутри корпуса 8 на валу 28 расположен большой рабочий барабан 57, выполненный в виде полого цилиндра с продольными пазами, который установлен на фланцы с торцов и закреплен резьбой дисками 39. На барабан 57 установлен набор чередующихся между собой пил 14 и дисков 15 с пазами, а затем набор металлощеточных дисков 16. Рабочий барабан 57 крепится к фланцам 29, 30 по торцам резьбой. Боковина 2 установлена на подшипниках 34, 37 на вал 28. Боковина 2 установлена на подшипниках 27, 35 и осях 23, 50, соответственно на них зубчатые колеса 20, 26. Оси 23, 50 установлены на боковинах на подшипниках 27, 35. На валу 28 установлены два фланца 29, 30, на которых нарезаны зубцы вблизи боковины 2, которые контактируют с зубчатыми колесами 19, 26. На валу 3 закреплены пилы 14, диски 15 и щеточные диски 16 с торцов резьбой дисками 31. На фланцах 29, 30 с торцов зубцы контактируют соответственно с зубчатыми колесами 19 и 26. На внешней поверхности корпуса 8 установлена винтовая лопасть 56. Между кожухом 9 и перфорированным корпусом 8, в зоне выхода зерен из рабочей зоны, установлены кольца 55, 58 для предотвращения попадания шелухи, различных облочков в очищенное зерно. Зерно 45 загружается через воронку 44, закрепленную на раме 1 стяжкой 54, и поступает во внутреннюю полость вала 3, откуда винтовыми лопастями 60 подает зерно 45 через два крестообразных отверстия во внутреннюю полость перфорированного корпуса 8, в зону большого и малого рабочих барабанов. Верхний вал 28 состоит из двух частей, и посередине на него установлены перфорированный корпус 12 и фланцы 29, 30.

При вращении валов 3 и 28 за счет центробежных сил зерна 45 перемещаются во внутреннюю поверхность перфорированного корпуса 8 и 12, а также на зубцы пил 14, 36, диски с пазами 15, 42 и металлощеточные диски 16, 46, откуда поступают на шелушение в пространство между перфорированными корпусами 8 и 12 и большими и малыми рабочими барабанами. Вращение перфорированного корпуса 8 осуществляется от электродвигателя 4 через шкивы 6, 21 и вала 28 и внутренним зубчатым зацеплением колес 22 с колесами 20, 19, 26 и внутренним зацеплением колес 11. А вращение перфорированного корпуса 12 осуществляется ремнем 7, шкивами 6 и 21 и валом 28, на котором он закреплен.

На внутреннюю поверхность перфорированного цилиндрического корпуса 8 установлены винтовые зубцы 18. А на внешней поверхности перфорированного цилиндрического корпуса 12 установлены и закреплены винтовые зубцы 18. На кожухе 9 имеются отверстия 51 и 52 для удаления шелухи и очищенного зерна. На перфорированном цилиндрическом корпусе 8 имеются отверстия для удаления шелухи 61. Также имеются отверстия на перфорированном цилиндрическом корпусе 12 для удаления шелухи. Отверстия имеются на валу 3 в зоне рабочего барабана также для удаления шелухи через его внутреннюю полость.

В зоне крепления перфорированного цилиндрического корпуса 12 на валах 3 и 28 имеются крестообразные отверстия для удаления шелухи из зоны шелушения малого рабочего барабана. Кожух 9 установлен на раме 1. В пространство между кожухом 9 и перфорированным цилиндрическим корпусом 8 установлены прокладки 55 и 58 для того, чтобы шелуха 61 не попала туда, где находится зерно 45. Для защиты привода на боковину 2 со стороны электродвигателя 4 установлен кожух 59.

Устройство для шелушения зерна работает следующим образом.

При включении электродвигателя 4 вращение передается через шкив 6, ремень 7 к шкиву 21, установленному на валу 28. От вала 28 передается через зубчатые колеса 17, 38, шкивы 13 и 37, колеса 19, 26, 11 к перфорированному цилиндрическому корпусу 8. Также от вала 28 передается вращение через зубчатые колеса 22, 20, 19, 26 к зубцам фланцев 29, 30 и к большому рабочему барабану. Перфорированный корпус 12 с кожухом 32 боковинами 25, 33 по торцам закреплен на вал 28.

Вращение перфорированных корпусов 8, 12 осуществляется вращением навстречу большого и малого рабочих барабанов. Из воронки 44 через полость вала 3 зерно 45 поступает во внутренний перфорированный корпус 8 через два крестообразных отверстия, где за счет вращения перфорированных корпусов 8, 12 и подпора зерна под действием центробежных сил распределяются по внутренней поверхности и попадают под пилы 14, 36, диска 15, 42, затем под щеточные диски 16, 46 и затем высыпается в зону сброса. Для удаления шелушенного зерна в перфорированном корпусе

имеется отверстие 52. Шелуха 61, отделенная от зерна, удаляется через отверстия 51. Зерно 45 через полость вала 3 поступает во внутреннюю полость перфорированного корпуса 8 и малого перфорированного корпуса 12, где за счет вращения большого и малого барабана и перфорированного корпуса 12 под действием центробежных сил распределяется под внутренние пилы 14, 36, пазы дисков 15, 42, затем щетины дисков 16, 46, далее высыпается в зону сброса, где для удаления шелушенного зерна во фланце 30 имеются отверстия, далее имеется на кожухе 9 отверстие 52. Шелуха 61 через отверстия попадает во внутреннюю полость перфорированного корпуса 12, затем винтовые лопасти 43 при вращении вытягивают шелуху в зону удаления. Далее при вращении вала 3 с винтами 53 шелуха 61 попадает через крестообразные отверстия в его внутреннюю полость и удаляется наружу. Также шелуху 61 из полости между кожухом 9 и перфорированным корпусом 8 помогает удалить винтовая лопасть 56 при вращении корпуса 8.

При вращении большого и малого рабочих барабанов и перфорированных корпусов 8, 12 навстречу друг другу зерна вовлекаются активной поверхностью рабочих барабанов и винтовых зубцов 18 и обеспечивается равномерное перемешивание зерен.

Благодаря наличию винтовых зубцов 18 и устройству, установленному под углом к горизонтали, зерно 45 приобретает вращательную и продольную скорость движения за счет винтовых зубцов относительно их осей от перфорированных слоев в сторону кольцевого слоя зерен. За счет вращения перфорированных корпусов 8, 12 навстречу большому и малому рабочим барабанам скорость движения зерен внутри кольцевой зоны относительно друг друга увеличивается, что позволяет осуществить интенсивное перемещение

зерен, вследствие чего повышается интенсивность шелушения зерна внутри кольцевой зоны и одновременно уменьшаются износ и нагревание стенок корпуса.

В результате соударений зерен о зубцы 18 перфорированных корпусов 8, 12, приводящих в движение зерна в направлении зоны перемешивания, за счет трения их между собой происходит отделение оболочки у зерен 45. Отделенная шелуха 61 от зерен 45 при контакте с большим и малым рабочими барабанами за счет центробежных сил перемещается к внутренней поверхности перфорированного корпуса 8, откуда удаляется через отверстия 51. Шелуху 61 вытягивают винтами 53 при вращении вала 3 через полости перфорированного корпуса 12, вала 3, и она удаляется наружу.

За счет работы двух рабочих барабанов с дисками пил, дисками с пазами и щеточными дисками и двух перфорационных корпусов резко увеличивается производительность шелушения. В предлагаемой конструкции обеспечивается одинаковый кольцевой слой зерен и режим шелушения улучшается, повышается качество. За счет вращения перфорированных корпусов 8, 12 с винтовыми лопастями и зубцами на внутренней и внешней поверхности и возможности регулирования угла наклона устройства снижается бой зерен, повышается скорость процесса шелушения, удаления шелухи и увеличивается производительность.

Технико-экономическая эффективность от использования рассмотренного устройства заключается в повышении производительности и качества шелушения зерна, в уменьшении устройства для шелушения зерна, в возможности шелушения различного вида зерна, в расширении функциональных возможностей устройства для шелушения зерна.

Список литературы:

1. Брасалин С.Н. Оценка технологической эффективности шелушения зерна в крупяном производстве // Хлебопродукты. – М., 2014. – № 9. – С. 60–62.
2. Глубокая переработка зерна пшеницы / В.Н. Невзоров, И.В. Мацкевич, Е.Н. Олейникова [и др.] // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заоч. науч. конф. – Красноярск, 2017. – С. 40–43.
3. Устройство для шелушения зерна. Патент UZ FAP 00724. 2012. Бюл. № 5 / Балтабаев У.Н., Турсунходжаев П.М., Хусанов И.Н., Цой Г.Н.
4. Устройство для шелушения зерна. Патент UZ IAP 04179. 2010. Бюл. № 6 / Норматов А.Н., Турсунходжаев П.М., Муталов А.М., Гафурова Д.А.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВИНОГРАДНОГО СОКА

Салиева Олима Камаловна

канд. техн. наук, доцент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: saliyevaok@mail.ru

Абдуллаева Мунира Акбаровна

магистр, Бухарский инженерно-технологический институт, Узбекистан, г. Бухара
E-mail: saliyevaok@mail.ru

AUTOMATIC SYSTEM OF REGULATION OF CONCENTRATION OF GRAPE JUICE

Olima K. Saliyeva

candidate of technical Sciences, associate Professor, Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Munira Ak. Abdullayeva

Master, Bukhara engineering and technological Institute,
Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается автоматическая система регулирования концентрации виноградного сока. Экспериментально получена переходная характеристика выпарного устройства, определены динамические характеристики объекта регулирования, дана оценка качества регулирования и определена устойчивость замкнутой АСР.

ABSTRACT

This paper considers an automatic system for regulating the concentration of grape juice. The transition characteristic of the evaporation device was experimentally obtained, the dynamic characteristics of the control object were determined, the quality of regulation was assessed, and the stability of the closed ASR was determined.

Ключевые слова: Концентрация, выпарное устройство, контроллер, регулирование, апериодическое звено, динамические характеристики.

Keywords: Concentration, evaporation device, controller, regulation, aperiodic link, dynamic characteristics.

Сегодня пищевая промышленность стала одним из ведущих секторов экономики в нашей стране, обладающей большим производственным и сырьевым потенциалом. Эта отрасль вносит огромный вклад в экономику республики и в развитие ее экспортного потенциала.

Бухарские фрукты, особенно виноград, пользуются повышенным спросом благодаря своей сладости и высокому содержанию сахара. Совместное предприятие «Гала-Ривер», созданное частным торгово-производственным предприятием «Континент Инвест» в Бухарской области и ООО «Ривер Инвест» Республики Казахстан, специализируется на переработке винограда. СП «Гала Ривер» является одним из ведущих предприятий в области промышленного производства винограда в стране.

На предприятии в основном выполняется 3 технологических процесса:

Приготовление концентрированного виноградного сока; технологический процесс приготовления сульфасусло; изготовление вина.

Для приготовления концентрированного виноградного сока свежеежатый виноградный сок осветляют, фильтруют и уваривают (концентрируют) на вакуум-выпарном аппарате для получения 70% виноградного сока. Применение вакуумных выпарных устройств для переработки плодово-ягодных соков дает возможность получать биологически активные продукты в виде обезвоженного сока. На предприятии технологический процесс полностью автоматизирован, но концентрация виноградного сока проверяется в лаборатории. Мы предлагаем измерять концентрацию с помощью концентратометром-рефрактомером K-PATENTS PR-23-A.

Общий принцип действия системы автоматического регулирования концентрации состоит в том, чтобы поддерживать на требуемом уровне концентрацию сока. Объектом регулирования является концентрация виноградного сока в вакуумной выпарной установке. Концентрация виноградного сока регулируется изменением потока водяного пара, подаваемого в выпарную установку.

Микропроцессорный микроконтроллер Simatic S7-300 был выбран для поддержания концентрации виноградного сока в выпарной установке в диапазоне 65-75%. Контроллер изменяет поток водяного пара, перемещая привод с помощью электродвигателя в зависимости от сигнала датчика.

Объект регулирования – вакуум-выпарная установка:

- параметры регулирования – расход виноградного сока, подаваемого в выпарную установку, температура в выпарной установке, расход подаваемого водяного пара;
- регулируемый параметр – концентрация виноградного сока в выпарной установке;
- внешние воздействия – количество жидкости (воды) в виноградном соке, температура окружающей среды, объем выпарной установки и давление подаваемого водяного пара.

Согласно технологическому регламенту, концентрация виноградного сока в выпарной установке должна поддерживаться в пределах 65-75%.

Используем значения выходной величины для построения графика переходного процесса объекта регулирования. Рассматривая концентрирование виноградного сока как объекта управления, определим его передаточную характеристику. Анализ данного технологического процесса показывает, что этот объект обладает самовыравниванием.

Ниже, на Рис. 1. приведены переходная характеристика объекта регулирования – выпарного аппарата, полученная экспериментально при подаче на вход объекта регулирования ступенчатого воздействия.

Рисунок 1. Переходная характеристика объекта регулирования

По этому графику можно определить, что выпарной аппарат представляет собой звено, близкое к аperiodическому звену второго порядка. Объект регулирования можно аппроксимировать звеном чистого запаздывания и аperiodическим звеном первого порядка, значить передаточная функция объекта регулирования будет иметь следующий вид:

$$W_{ob}(P) = K_1 / (T_{1P} + 1);$$

где K - коэффициент усиления объекта; T - постоянная времени.

Для того, чтобы определить динамические характеристики объекта регулирования проведем касательную к кривой (κ точке перегиба) переходной характеристики.

Рисунок 2. Переходная характеристика выпарного аппарата

$$K = \Delta x / \Delta y = 10 / 5 = 2;$$

$$\Delta y = 75 - 65 = 10;$$

$$\Delta x = 20 - 15 = 5;$$

$$\tau - \text{время запаздывания}, \quad \tau = 3;$$

$$T - \text{постоянная времени}, \quad T = 17;$$

$$W_{ob}(P) = 2 / (17p + 1);$$

$$T_4 = \tau + 0.3T_0 = 3 + 0.3 \cdot 17 = 8.1;$$

$$W(P) = 17.85(8.1P + (1/8.1P));$$

Для оценки качества регулирования построим динамические и частотные характеристики системы, по которым определим основные показатели качества.

Рисунок 3. Расчетная схема САР

Выбор закона регулирования и типа регулятора. Для того, чтобы выбрать тип регулятора необходимо знать:

- статические и динамические характеристики объекта регулирования;
- требования к качеству процесса регулирования;
- качество показателей регулятора;
- характер возмущений, влияющие на процесс регулирования.

Динамика регулирования зависит от отношения τ/T . Эффективность компенсации ступенчатого возмущения регулятором достаточно точно может характеризоваться величиной динамического коэффициента регулирования R_d , а быстродействие - величиной времени регулирования.

Для объекта регулирования $\tau/T = 3/17 = 0,17$; $K = 2 < 10$, поэтому для поддержания основной выходной координаты на заданном значении без статической ошибки закон регулирования должен включать интегральную составляющую. В ПИ регуляторах регулирующий орган перемещается пропорционально отклонению, интегралу и скорости отклонения регулируемого параметра. $W(P) = K_P(T_P + 1/T_P)$;

В ПИ регуляторах переходной процесс проходит с 20% регулированием:

$$K_p = 0.7T_0/K_0\tau = 0.7 \cdot 17/2 \cdot 3 = 17.85;$$

1. Вакуум-выпарной аппарат - объект управления (регулирования), его выходным параметром является концентрация виноградного сока, входной сигнал - изменение расхода водяного пара, передаточная функция объекта управления: $W_{ob}(P) = 2 / (17p + 1)$;

2. По динамическим свойствам концентратор - апериодическое звено 1-го порядка, входным сигналом является концентрация виноградного сока, выходным сигналом является унифицированный электрический сигнал: $W_d(P) = K_2 / T_2P + 1$;

3. Передаточная функция регулятора: $W(P) = 17.85(8.1P + (1/8.1P))$

4. Передаточная функция исполнительного механизма, который изменяет поток пара: $W_{im}(P) = K_4/T_4P$;

Общая математическая модель САР состоит из передаточных функций элементов этой системы. На схеме датчик, регулятор, исполнительные механизмы соединены последовательно.

Рисунок 4. Структурная схема САР концентрации

Автоматическая система регулирования должна удовлетворять требованию устойчивости, то есть

возвращаться к равновесному состоянию после снятия возмущения, нарушившего ее равновесие. Для этого используем критерий Найквиста.

Рисунок 5. Амплитудно-фазовая частотная характеристика

Так как, годограф комплексной частотной характеристики разомкнутой системы не охватывает точку с координатами $(-1, i0)$, система регулирования,

устойчивая в разомкнутом состоянии, будет устойчива и в замкнутом состоянии.

Список литературы:

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев; Под ред. А.С. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: энергоатомиздат, 2000. – 464 с.
2. Остриков, А. Н. Разработка выпарного аппарата непрерывно-циклического действия / А. Н. Остриков, Ф. Н. Вертяков, А. Н. Веретенников, Д. А. Синюков // Вестник Машиностроения. - 2009. - № 3
3. Емельянов, А.А. Исследование режимов выпаривания влаги в вакууме [Текст] /А. А. Емельянов, А. Г. Золотарев, В. В. Долженков, К. А. Емельянов // Матер.VIII Междунар. науч.-технич. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы в машиностроительном комплексе». - Орел; Хельсинки, 2007.
4. Рефрактометр с санитарным датчиком k-patents pr-23-a/[Электронный ресурс] – режим доступа /<http://ppm-systems.ru/resources/files/pr23a.pdf>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Холматова Саодат Мурод кизи

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

Файзуллаев Аслиддин Зувайдуллоевич

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

Илхамджонов Пулат

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

Содиқов Самандар Иброҳимжон угли

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

Мирхасилов Мирсаид Мадорбекович

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

Ли Вячеслав Владиславович

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

USE OF ALTERNATIVE VEGETABLE OILS IN THE PRODUCTION OF BABY FOOD

Saodat Kholmatoeva

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

Asliddin Fayzullaev

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

Pulat Ilkhamdjanov

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

Samandar Sodiqov

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

Mirsaid Mirhasilov

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

Vyacheslav Li

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

АННОТАЦИЯ

В связи с интенсивным повышением спроса на детское питание соответственно повышается требование к качеству. В статье рассмотрены причины и последствия использования рапсового масла в составе детского питания. Доказывается необходимость замены рапсового масла на альтернативные растительные масла.

ABSTRACT

Due to the intensive increase in demand for baby food, the demand for quality is correspondingly increasing. The article discusses the causes and consequences of using rapeseed oil as part of baby food. The necessity of replacing rapeseed oil with alternative vegetable oils is proved.

Ключевые слова: детское питание, рапсовое масло, эруковая кислота, омега-3, омега-6, омега-9.

Keywords: baby food, rapeseed oil, erucic acid, Omega-3, Omega-6, Omega-9.

Введение

По сравнению с другими масличными культурами, рапс является одним из новых видов масличных культур, так как он является результатом многолетних селективных работ ученых. Из-за этого добываемое из рапса масло входит в список генномодифицированных продуктов.

Рапсовое масло – растительное масло, получаемое из семян рапса. На протяжении длительного время рапсовое масло считалось техническим в связи с наличием в нем токсинов. Рапсовое масло получило широкое применение в металлургической промышленности в качестве смазывающего материала, при изготовлении мыла, текстиля. Благодаря успешным исследовательским работам биоинженерии в конце XX в. рапсовое масло перевели в разряд пищевых. На сегодняшний день в некоторых европейских странах рапсовое масло используется в технологии приготовления майонеза и маргарина [1].

В Узбекистане на фоне быстрого темпа роста населения остро стоит вопрос в обеспечении населения качественным детским питанием. Состав детского питания является многокомпонентным. Пристальное внимание стоит уделить выбору масел, так как энергетическая ценность данного компонента значительно высока в сравнении с другими компонентами [4].

Материалы и методы

Омега-3 жирные кислоты в организме человека поддерживают нервную и иммунную системы. Самым распространенным представителем омега-3 кислот является 9,12,15-октадекатриеновая кислота. Самое большое содержание этой кислоты сосредоточено в льняном масле (57 %), в горчичном масле (12 %), в рапсовом масле (7 %), в соевом (4 %) [2].

Рисунок 1. Содержание альфа-линоленовой кислоты в маслах, %

Омега-6 – группа полиненасыщенных жирных кислот. К функциям омега-6 относится поддержание в организме человека обменных процессов. Наибольшее содержание омега-6 кислот – в подсолнечном

масле (61 %), в соевом масле (49 %), в рапсовом масле (17 %) [6].

Рисунок 2. Содержание омега-6 жирных кислот в маслах, %

Омега-9 кислоты выполняют регулирующую и профилактическую функцию в человеческом организме. Самый часто встречающийся представитель

этой кислоты – это 9-октадеценовая кислота. В оливковом масле содержится 77 % омега-9 кислот, в рапсовом масле его содержание составляет 69 %, в подсолнечном масле – 27 % [5].

Рисунок 3. Содержание омега-9 жирных кислот в маслах, %

Результаты и обсуждение

Потребление растительного масла увеличивается с параллельным ростом численности населения земли. На приведенных данных (рис. 4) мы можем

наблюдать, что лидером мирового потребления является пальмовое масло (35 %), следом находится соевое (29 %), затем идет рапсовое (15 %) [7].

Рисунок 4. Структура потребления масложировой продукции в мире, по итогам 2018–2019гг., %

Преимуществом рапсового масла является дешевизна его производства. Использование рапсового масла в детском питании объясняется присутствием в рапсовом масле альфа-линоленовой кислоты. Это кислота способствует интеллектуальному развитию малыша. Из-за этого многие производители детского питания начали использовать рапсовое масло вместо подсолнечного, оливкового и соевого масла.

Прежде всего вред рапсового масла в том, что в его составе есть эруковая кислота. Из-за присутствия в составе эруковой кислоты доказан вред рапсового масла. Эта кислота накапливается в организме из-за того, что медленно переваривается. Частое употребление влечет за собой дестабилизацию мочеполовой системы детского организма, также приводит к дальнейшим отклонениям в половой системе. Рапсовое масло считается генно-модифицированным продуктом, так как было искусственно выведено селекционерами.

Из-за ненатурального происхождения этот продукт не вызывает особого доверия среди потребителей. 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. Результаты проведенного в 2006 году немецкими учеными опыта было доказано, что частичное добавление низкоэрукового рапсового масла в детское питание благотворно влия-

ет на развитие малыша. В США использование рапсового масла в детском питании до сих пор под запретом [3].

Заключение

Принимая во внимание вышеперечисленные недостатки и преимущества рапсового масла, мы можем сказать, что дальнейшее использование данного ингредиента в детском питании было бы нецелесообразно.

Из выше перечисленных фактов вытекают следующие выводы:

- из-за присутствия негативных факторов, влияющих на гармоничное развитие ребенка, следует пересмотреть даже частичное добавление рапсового масла в детское питание;
- из-за низких показателей относительного химического состава полиненасыщенных жирных кислот требуется альтернативная замена рапсового масла.

Предлагается использование купажирования из нескольких растительных масел, таких как льняное, подсолнечное и оливковое, так как химический состав этих масел содержит наибольшее количество полезных жирных кислот для полноценного развития ребенка.

Добавление спорных, сомнительных ингредиентов в состав детского питания не должно подлежать никакому компромиссу, так как этот вопрос непосредственно касается здоровья и гармоничного развития будущего подрастающего поколения.

Список литературы:

1. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.Т. Инатова [и др.]. – М. : Делипринт, 2009. – С. 395.
2. Зайцева Л.В. Роль различных жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 2010. – № 10. – С. 60–63.
3. Производство продуктов детского питания / Л. Андреев, Ц. Блатт, К. Галачка. – М. : Агропромиздат; Praha : SNTL, 1989. – С. 5–9.

4. Разработка новых рецептур с повышенной пищевой ценностью / М.М. Мирхасилов [и др.] // *Universum: Технические науки: электрон. науч. журн.* – 2019. – № 5 (62) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7336> (дата обращения: 14.03.2020).
5. Светлова С. Омега-9: польза и вред / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://medaboutme.ru/zdorove/publikacii/stati/lechebnoe_pitanie/omega_9_polza_i_vred/ (дата обращения: 21.04.2019).
6. Сравнение жирнокислотного состава различных пищевых масел / В.Т. Воловик, Т.В. Леонидова // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2019. – № 5. – С. 147–152.
7. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ab-centre.ru.
8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pro-consulting.ua/pressroom/presanem-i-otpravim-v-evropu-podgotovlen-biznes-plan-proizvodstva-v-ukraine-nishevyh-rastitelnyh-masel>.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООКТАНОВОЙ
КИСЛОРОДСОДЕРЖАЮЩЕЙ ПРИСАДКИ В МОТОРНОЕ ТОПЛИВО**Дьяконова Юлия Валерьевна***магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Уфа**E-mail: dyakonovauv@mail.ru***Аллагузина Алия Ильгизовна***магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Уфа**E-mail: a.allaguzhina2017@yandex.ru***Гильмутдинов Амир Тимерьянович***д-р техн. наук, проф. кафедры ТНГ,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Уфа*RESEARCH OF A METHOD FOR PRODUCING
A HIGH-OCTANE OXYGEN-CONTAINING ADDITIVE IN MOTOR FUEL**Yulia Dyakonova***masters degrees candidate, Ufa State Petroleum Technological University,
Russia, Ufa***Alia Allaguzhina***masters degrees candidate, Ufa State Petroleum Technological University,
Russia, Ufa***Amir Gilmutdinov***doctor of Technical Sciences, professor of TNG department, Ufa State Petroleum Technological University,
Russia, Ufa*

АННОТАЦИЯ

В данной работе разработан метод получения кислородсодержащей присадки в моторное топливо в целях повышения его октанового числа. Предложен способ получения этил-*трет*-бутилового эфира на основе катализатора Purolite CT-175. Синтезированная присадка привела к росту октанового числа бензина АИ-92, тем самым доказав свою эффективность.

ABSTRACT

In this work we developed a method of producing an oxygen-containing additive in motor fuel to increase its octane number. A method for producing ethyl tert-butyl ether based on the Purolite CT-175 catalysts is proposed. The synthesized additive led to an increase in the octane number of AI-92 gasoline, thereby proving its effectiveness.

Ключевые слова: оксигенаты, присадки в моторное топливо, этил-*трет*-бутиловый эфир (ЭТБЭ), октановое число, Purolite CT-175.

Keywords: oxygenates, additives to motor fuel, ethyl tert-butyl ether (ETBE), octane number, Purolite CT-175.

На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды не перестает быть актуальной. Количество автомобилей на нашей планете в настоящее время составляет более 1 млрд ед., и к

середине XXI в. прогнозируется в объеме 1,5 млрд ед. В последние годы увеличение вредных выбросов мировым автомобильным парком составляет 1100 млн

т/год [2]. Поэтому отработанные газы различных видов двигателей представляют серьезную опасность для здоровья и жизни людей.

Бензин является одним из основных видов топлива для двигателей внутреннего сгорания и представляет собой смесь бензиновых фракций различного рода технологических процессов, осуществляемых на НПЗ. К главным свойствам бензина относится детонационная стойкость. Детонация влечет за собой чрезмерный перерасход топлива, прогар поршней и выхлопных клапанов, а также износ и перегрев двигателя. Следовательно, качество топлива влияет на успешную работу двигателя.

Работа дизельных двигателей отличается от карбюраторных двигателей способами смесеобразования и условиями воспламенения. Удельный расход дизельного топлива, получающегося смешением прямых и гидроочищенных фракций, на 25–30 % ниже в связи с их высокой степенью сжатия в двигателях внутреннего сгорания. Несмотря на всю сложность их изготовления, дизельные двигатели отличаются хорошей экономичностью и надежностью.

Для снижения выбросов вредных веществ в качестве добавок стали применять кислородсодержащие соединения, такие как метанол, этанол, этил-*трет*-бутиловый эфир (ЭТБЭ), метил-*трет*-бутиловый эфир (МТБЭ), метил-*трет*-амиловый эфир (МТАЭ), диизопропиловый эфир (ДИПЭ) и другие [1]. Оксигенаты снижают содержание токсичных веществ в отработанных газах, увеличивая полноту сгорания топлива. Они рассматриваются как основная альтернатива металлоорганическим антидетонаторам и высокооктановым ароматическим компонентам бензинов.

Наиболее распространенными оксигенатами являются МТБЭ и ЭТБЭ. С 2006 года применение МТБЭ стало запрещено в США на федеральном уровне в связи с проблемой загрязнения грунтовых

вод. В странах Евросоюза применение МТБЭ в автомобильных бензинах постепенно сокращается. Тенденция к увеличению выпуска данного оксигената будет возрастать как за счет пуска новых производств, так и в результате переоснащения установок МТБЭ.

В свою очередь, добавки в дизельное топливо заметно улучшают его свойства. Использование топливных присадок позволяет достичь экономической выгоды и довести продукт до требуемых стандартов. К тому же они сохраняют исходные свойства топлива при хранении, транспортировке и использовании, способствуют улучшению процесса сгорания. Наибольшее применение получили депрессорно-диспергирующие присадки, улучшающие низкотемпературные и эксплуатационные свойства дизельных топлив. Как и в случае автомобильного бензина, для качественной работы дизеля важным условием является химический состав, а именно уменьшение содержания ароматических углеводородов в моторном топливе.

В промышленности синтез диалкиловых эфиров основан на принципе взаимодействия изобутилена и соответствующего спирта на сульфокатионитах. В данной работе было проведено исследование каталитической активности Purolite CT-175. Катализатор представляет собой полистирольную макропористую, сильнокислотную ионообменную смолу. Из-за своей крупной пористости, высокой кислотности и большой термической стабильности он считается наиболее привлекательным. Кроме этого, катализатор обладает свойствами незначительно сжиматься и набухать, что обеспечивает ему исключительную механическую прочность и осмотическую стабильность. Реакция между этанолом и изобутиленом с образованием ЭТБЭ является обратимой, умеренно экзотермической (теплота реакции – 35 кДж/моль при 298 К) и обычно протекает под действием при температуре ниже 80 °С и давлении 0,6 МПа.

Способ получения ЭТБЭ в данной работе проходил в две стадии: 1 – получение изобутилена дегидратацией изобутилового спирта; 2 – взаимодействие этилового спирта с изобутиленом с образованием целевого продукта.

Состав газообразных углеводородов в газометре осуществляли хроматографическим методом на хроматографе «Хроматек Кристалл 5000.1». Наряду с побочными продуктами анализ показал высокий выход изобутилена в 93 %. Этанол последовательно

дегидратация изобутилового спирта проходила на собранной вручную установке пропусканием его паров над катализатором Al_2O_3 при температуре 380 °С по данной реакции:

осушали длительным кипячением с СаО и перегоняли над стружками металлического кальция. Контроль за содержанием воды в спирте проводили хроматографическим методом.

На рисунке 1 представлена схема лабораторной экспериментальной установки проточного типа по получению этил-*трет*-бутилового эфира. Химическая реакция протекала на катализаторе Purolite CT-175, помещенном в реактор с водяным обогревом. Температура катализаторного пространства и стенки

реактора замерялась с помощью вмонтированных датчиков-термопар. Изотермические условия в реакционном пространстве обеспечивались подачей воды в рубашку реактора (схема подачи не указана). Данный эксперимент проводился при 4 температурах от 50 °С до 80 °С.

Рисунок 1. Схема проточной лабораторной установки получения ЭТБЭ:

1 – баллон с сырьем; 2 – реактор; 3 – сепаратор жидкости; 4 – сепаратор газа (каплеотбойник); 5 – дожимной компрессор; 6 – расходомер жидкости; 7 – расходомер «рецикла»; 8 – электромагнитный клапан; 9 – ротаметр; 10 – газовые часы; 11, 12, 13, 14 – манометры; 15 – обратный клапан; 16 – водяной холодильник.
I – этиловый спирт; II – жидкие продукты реакции; III – газообразные продукты реакции; IV – вода на охлаждение

После этого над полученной композицией проводился хроматографический анализ для определения состава продуктов (рисунок 2).

Рисунок 2. Хроматограмма катализата, полученного при $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$

Хроматографический анализ катализата показал, что основным продуктом реакции является *этил-трет*-бутиловый эфир (пик 4.123), в полученной смеси присутствуют побочные продукты. По данному исследованию кислородсодержащая присадка содержит в себе помимо *этил-трет*-бутилового эфира следующие вещества: изобутилен (пик 3,168), этиловый спирт (пик 3,419), метил-этиловый спирт (пик 3,631), метил-*трет*-бутиловый эфир (пик 3,946), этилпропиловый эфир (пик 6.361), 2,4,4-три-

метилпентен-2 (пик 6,669), а также 2,3,4,5-тетраметил-2,4-гексадиен (пик 10,135). Кроме этого, в результате исследования была установлена оптимальная температура получения ЭТБЭ – 70 °С, при которой был получен максимальный выход целевого продукта, составляющий около 74 %.

Также было исследовано влияние ЭТБЭ на октановое число бензина. Первоначально были сделаны искусственные смеси бензина марки АИ-92 и кислородсодержащей присадки (1,75 %) из этилового спирта и ЭТБЭ (табл. 1).

Таблица 1.

Октановые числа смеси бензина АИ-92 и кислородсодержащей присадки (конц. 1,75 %) при различных температурах

Температура	Исследовательский метод	Моторный метод	Антидетонационный эффект
АИ-92	84,2	78,3	83,9
50 °С	95,2	85,6	91,2
60 °С	95,4	86,5	91,6
70 °С	95,7	86,7	92
80 °С	96,8	86,4	91,3

Из таблицы 1 видно, что полученная композиция повышает октановое число бензина в исследованных температурных интервалах. Наибольшее октановое число 92 наблюдается при температуре 70 °С, именно

при этой температуре наблюдался максимальный выход ЭТБЭ. Далее было изучено влияние концентрации кислородсодержащей присадки на октановое число бензина АИ-92. Результаты анализа приведены на рисунке 3.

Рисунок 3. Зависимость октанового числа смеси бензина АИ-92 и кислородсодержащей присадки, полученной на Purolite CT-175 при 70 °С, от объемной концентрации

Результаты. Из рисунка 3 мы видим, что полученная кислородсодержащая присадка значительно повышает октановое число бензина. На первом столбце показано октановое число чистого бензина АИ-92, и далее видно, что даже небольшое количество кислородсодержащей присадки (1,75 %) в бензине сильно влияет на октановое число, способствуя

его росту с 83,9 до 92. При добавлении 8,45 % кислородсодержащей присадки к бензину происходит увеличение октанового числа до 96,2. Таким образом, чем больше концентрация кислородсодержащей присадки в бензин, тем выше октановое число. Высокий показатель октанового числа улучшает работу двигателя, в конечном итоге способствуя уменьшению количества выбросов в окружающую среду.

Список литературы:

- Капустин В.М. Оксигенаты в автомобильных бензинах / В.М. Капустин, С.А. Карпов, А.В. Царёв. – М. : КолосС, 2011. – 336 с.
- Капустин В.М. Технология производства автомобильных бензинов. – М. : Химия, 2015. – 256 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ Na-КАРБОСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И КОМПОЗИЦИОННОЙ ПОРОШКООБРАЗНОЙ ГОССИПОВОЙ СМОЛЫ ОТ ИХ КОНЦЕНТРАЦИИ

Абдукаримова Динара Нуритдиновна

*ассистент кафедры «Технология хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции»,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

Негматова Комила Соибжановна

*д-р техн. наук, проф. Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт»
ТашГТУ имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Эминов Шерзод Олимжонович

*ст. преподаватель (PhD) кафедры «Химические технологии», Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана*

RESEARCH OF PHYSICAL-CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF Na-CARBOSIMETHYL CELLULOSE AND COMPOSITE POWDERED HOSSIPOL RESIN FROM THEIR CONCENTRATION

Dinara Abdugarimova

*Assistant of "Storage Technology and Primary Processing of Agricultural Products" Chair,
Fergana Polytechnic Institute,
the Republic of Uzbekistan, Fergana*

Komila Negmatova

*Doctor of Technical Science, Professor, SUE "Fan Va Tarakkiyot"
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
the Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Sherzod Eminov

*Senior Lecturer (PhD) of "Chemical Technology" Chair, Fergana Polytechnic Institute,
the Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований физико-химических и технологических свойств Na-карбосиметилцеллюлозы и композиционной порошкообразной госсиполовой смолы от их концентрации. Установлено, что путем подбора соответствующего соотношения композиционной порошкообразной госсиполовой смолы и Na-карбосиметилцеллюлозы можно получать растворы с требуемыми физико-химическими свойствами и технологическими показателями для обработки семян хлопчатника и других сельхозкультур.

ABSTRACT

The results of studies of the physicochemical and technological properties of Na-carboxymethyl cellulose and composite powdery gossypol resin from their concentration are presented. It was found that by selecting the appropriate ratio of the composite powdery gossypol resin and Na-carboxymethyl cellulose, it is possible to obtain solutions with the required physicochemical properties and technological parameters for treating cotton seeds and other crops.

Ключевые слова: хлопковое семя, химический реагент, химическая технология, госсиполовая смола, каустическая сода, натриевая соль, карбоновая кислота, карболовая кислота, алюмак, протравитель семян.

Keywords: cotton seed, chemical reagent, chemical technology, gossypol resin, caustic soda, sodium salt, carboxylic acid, carbolic acid, alumac, seed disinfectant.

Введение. Ведущая сельскохозяйственная культура Узбекистана – хлопчатник – поражается множеством заболеваний. Получение высоких и устойчивых урожаев высокого качества невозможно без осуществления комплекса мероприятий по защите выходов от таких опасных заболеваний, как гummоз и корневые гнили. Корневая гниль хлопчатника – очень распространенное заболевание. Оно встречается повсеместно и приносит большой вред хлопководству республики. Ежегодно на площади 200–300 тыс. га делают подсев или пересев культуры.

Предпосевное обеззараживание семян в целях их защиты от болезней и вредителей является одним из наиболее необходимых мероприятий по защите растений. Уже в древности люди пытались защищать посевной материал от вредных организмов при помощи различных веществ – золы, оливковых выжимок, измельченных кипарисовых листьев, соленой воды, глауберовой соли, медных и мышьяковых соединений. Важнейшее значение в борьбе как с гummозом, так и с корневыми гнилями имеет обеззараживание семян, для чего применяются различные способы предпосевной обработки, как механические, физические, механико-химические, химические и комбинированные способы обработки семян хлопчатника. Более эффективным способом является механико-химический метод обработки семян сельхозкультур. Однако применяемые химические препараты либо дорогие, либо недостаточно эффективные. В связи с этим разработка высокоэффективных, доступных, дешевых химических препаратов, а также композиционных материалов на основе местного сырья и отходов производств, применяемых для предпосевной обработки хлопчатника, и оптимизация технологии предпосевной обработки семян сельхозкультур является **актуальной** проблемой.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов изучения выбраны Na-карбоксиметилцеллюлоза, госсиполовая смола, кау-

стическая и кальцинированная сода, алюмак, являющийся отходом производства и переработки цветных металлов.

Для разработки композиционного химического препарата «КМ-Композит» использовались стандартные методы определения насыпной массы порошковых материалов и удельной массы (плотности) порошковых ингредиентов, метод определения вязкости растворов. Для определения показателя фильтрации и водного показателя pH применялись волюметр, ареометр АБР-1, вискозиметр ВСН-3, прибор ВМ-6, pH-метр.

Исследование физико-химических характеристик водного раствора Na-карбоксиметилцеллюлозы.

Эффективность растворов находится в прямой зависимости от качества применяемых химических препаратов. В силу этого к химическим препаратам предъявляются определенные требования по их физико-химическим и технологическим свойствам. С учетом этого нами были исследованы [4] физико-химические и технологические свойства водного раствора Na-карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) отечественного производства различной концентрации.

Следует отметить, что в настоящее время наиболее распространенным химическим раствором, применяемым при приготовлении препарата для обработки семян сельхозкультур, является Na-КМЦ, получаемая из хлопкового линта [1; 6; 5].

Используемая Na-КМЦ имела следующие показатели: массовая доля воды – 8 %; степень замещения по карбоксиметильным группам – 0,82; массовая доля основного вещества в абсолютно сухом техническом продукте – 58,5 %; растворимость в воде в пересчете на абсолютно сухой технический продукт – 96,5 %; водородный показатель водного раствора – pH = 11; степень полимеризации – 716.

На рис. 1 приведены результаты исследования зависимостей физико-химических и технологических свойств водного раствора Na-КМЦ от ее концентрации.

1 – вязкость; 2 – водоотдача; 3 – плотность

Рисунок 1. Зависимости физико-химических и технологических свойств водного раствора Na-КМЦ от ее концентрации

Из рис. 1 видно, что показатели вязкости и плотности растворов увеличиваются по мере увеличения концентрации Na-КМЦ, а показатель водоотдачи при этом снижается. Такая закономерность хода кривых объясняется тем, что Na-КМЦ является высокомолекулярным веществом с более высокой плотностью по сравнению с водой. По мере ее растворения в воде

вязкость системы возрастает, а при повышении вязкости показатель водоотдачи растворов снижается, и наоборот.

Выше отмеченное подтверждается данными, полученными при исследовании технологических параметров водных растворов Na-КМЦ (таблица 1).

Таблица 1.

Технологические параметры водных растворов Na-карбоксиметилцеллюлозы при различных концентрациях

Концентрация Na-КМЦ, мас. %	Вязкость, с	Плотность, г/см ³	Водоотдача, см ³ /30 мин	pH
0,2	16	1,0004	70	7,5
0,4	18,22	1,0008	45	8
0,6	21,04	1,0012	30	8
0,8	25,08	1,0016	20	8
1	31,56	1,002	14	9
1,2	45,07	1,0024	11	9
1,4	65,84	1,0028	8	10
1,6	94	1,0032	7	10

Как видно из данных таблицы 1, показатели вязкости, плотности и водоотдачи растворов существенно зависят от концентрации КМЦ. При этом вязкость растворов Na-КМЦ увеличивается от 16 до 94 с. Показатель плотности изменяется незначительно. Однако водоотдача снижается от 70 до 7 см³/30 мин. Итак, можно заключить, что путем подбора соответствующей концентрации Na-КМЦ можно целенаправленно регулировать реологические и технологические параметры получаемых растворов, что создает благоприятные условия при проведении обработки семян сельскохозяйств.

Изучение физико-химических **характеристик водных растворов модифицированной госсиполо-**

вой смолой. С целью стабилизации растворов, получаемых на основе различных химических веществ, нами был разработан химический препарат на основе модифицированной композиционной порошкообразной госсиполовой смолы (КПГС) [3; 2; 7; 8].

КПГС в своем составе содержит, кроме госсиполовой смолы, каустическую и кальцинированную соду, отвердитель – алюмак (являющийся отходом производства и переработки вторичных цветных металлов), которые способствуют переводу госсиполовой смолы в порошкообразное водорастворимое состояние.

В таблице 2 приведены зависимости исследованных технологических параметров водных растворов КПГС от ее концентрации.

Таблица 2.

Технологические параметры водных растворов композиционной порошкообразной госсиполовой смолы при различных концентрациях

Концентрация водного раствора КПГС, мас %	Вязкость, с	Плотность, г/см ³	Водоотдача, см ³ /30 мин	pH
2,5	15,05	0,96	26	7,5
5	15,1	0,94	21	8
7,5	15,3	0,92	17	8
10	15,6	0,88	14	9
12,5	16,3	0,82	12	9
15	18	0,76	10	9,5
20	20,3	0,68	9	10
25	23,8	0,6	8	10

Из данных таблицы 2 видно, что при увеличении концентрации КПГС от 2,5 до 25 % соответственно вязкость раствора увеличивается, а плотность и водоотдача снижаются, водородный показатель pH повышается от 7,5 до 10.

Таким образом, из совокупности проведенных исследований можно заключить, что химический

препарат КПГС может быть использован для получения эмульсий различных концентраций, применяющихся при обработке семян хлопчатника и других сельскохозяйств.

На рис. 2 приведены зависимости физико-химических и технологических свойств модифицированной композиционной порошкообразной госсиполовой смолы от ее концентрации.

1 – вязкость; 2 – водоотдача; 3 – плотность

Рисунок 2. Зависимости физико-химических и технологических свойств модифицированной КПГС от ее концентрации

Видно, что по мере увеличения концентрации КПГС в водном растворе вязкость возрастает от 15 до 23,8 с, а водоотдача и плотность снижаются. При этом водоотдача снижается от 26 до 8 см³/30 мин, а плотность – от 0,96 до 0,6 г/см³. Очевидно, это связано с тем, что при растворении КПГС в воде происходит эмульсионное пенообразование, которое ведет к снижению плотности растворов.

На рисунке 3 приведены зависимости физико-химических и технологических свойств 10 %-ных растворов, полученных с использованием препаратов КПГС и КМЦ.

Из рис. 3 видно, что 10 %-ные растворы в зависимости от соотношения КПГС и КМЦ, а также их содержания имеют различные физико-химические и технологические свойства. Легко заметить, что с увеличением количества КПГС в растворе наблюдается снижение всех физико-химических и технологических показателей, кроме показателя водоотдачи. При увеличении же количества КМЦ наблюдается обратная зависимость, т.е. рост указанных показателей. Так, при изменении соотношения КПГС и КМЦ от 2/98 до 20/80 плотность растворов лежит в пределах 0,8–0,89 г/см³, вязкость – от 22 до 144 с, водоотдача снижается от 11,5 до 4,0 см³/30 мин и СНС – от 10 до 56 мг/см².

Примечание: в числителе – содержание КМЦ, в знаменателе – содержание КПГС

1 – плотность; 2 – вязкость; 3 – водоотдача; 4 – СНС₁₀

Рисунок 3. Зависимости физико-химических и технологических свойств 10 %-ных растворов от соотношения КПГС и КМЦ

Таким образом, исходя из совокупности проведенных исследований о зависимостях плотности, вяз-

кости, водоотдачи и СНС 10 %-ных растворов с различным соотношением КПГС и КМЦ, можно сделать

следующее заключение: путем подбора соответствующего соотношения КППС и КМЦ можно получать

растворы с требуемыми физико-химическими свойствами и технологическими показателями для обработки семян хлопчатника и других сельхозкультур.

Список литературы:

1. Возбудители болезней растений и пути их распространения / М.А. Аскаров, С.С. Негматов, Н.М. Абдукадирова, Д.Н. Абдукаримова // Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. – № 3. – С. 96.
2. Исследование влияния композиционной порошкообразной модифицированной госсиполовой смолы на физико-химические свойства водного раствора при различном содержании недопада / К.С. Негматова, Б.Ф. Мамаев, А.Ф. Ходжаев, Ж.Н. Негматов [и др.] // Композиционные материалы. – Ташкент, 2016. – № 1. – С. 11–13.
3. Получение порошкообразных композиционных химических препаратов для предпосевной обработки семян сельхозкультур / М.А. Аскаров, С.С. Негматов, К.Х. Разиков, Д.Н. Абдукаримова [и др.] // «Ўзбекистонда табиий бирикмалар кимесининг ривожига келажак» УзМУ: тезисы докладов республиканской конференции (Ташкент, 18–19 мая 2016 г.). – Ташкент : УзМУ, 2016. – С. 112–114.
4. Проведение производственно-полевых испытаний разработанных композиционных химических препаратов / М.А. Аскаров, С.С. Негматов, К.Х. Разиков, Н.М. Абдукадирова // Композиционные материалы. – Ташкент, 2016. – № 1. – С. 97.
5. Роль химических препаратов при возделывании хлопчатника, пшеницы и других сельхозкультур / М.А. Аскаров, С.С. Негматов, Н.М. Абдукадирова, Б. Эгамбердиев // Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. – № 1. – С. 25–26.
6. Способ обработки семян хлопчатника / К.М. Махкамов, Х.Х. Каримов, Д.Х. Кадырова и В.Э. Краков. – 1984. – № 39.
7. Effective Technology of Obtaining The Carboxymethyl Cellulose From Annual Plants / G. Rahmonberdiev, M. Murodov, K. Negmatova, S. Negmatov [et al.] // Advanced Materials Research. – Switzerland: Trans Tech Publication, 2012. – Vol. 413. – P. 541–543.
8. Endurance of high molecular weight carboxymethyl cellulose in corrosive / M. Muradov, G.R. Rahmonberdiev, M.M. Khalikov, A. Egamberdiev [et al.] // AIP Advances. – American Institute of Physics, 2012. – P. 309–311.

ПОНИЗИТЕЛЬ ВЯЗКОСТИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ НА ОСНОВЕ ХЛОПКОВОГО СОАПСТОКА

Рахимов Бобомурод Рустамович

*ст. преп. кафедры «Технология нефтегазохимической промышленности»
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: rakhimov82@mail.ru*

Набиев Акрамжон Ботиржонович

*канд. техн. наук, доцент Наманганского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: akramjon_82@mail.ru*

Адизов Бобиржон Замирович

*д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Коллоидной химии»
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru*

Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович

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

LOW VISCOSITY OF HEAVY OILS BASED ON COTTON CAPPAST

Bobomurod Rakhimov

*Senior Lecturer, Department of Technology of Petrochemical Industry, Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

Akramjon Nabiyeu

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Namangan State University,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Bobirjon Adizov

*Doctor of technical sciences, Leading Researcher of the laboratory "Colloid chemistry"
of the Institute of general and inorganic chemistry, Academy of sciences of Uzbekistan,
Republic of 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,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В мире значительная часть добываемой нефти имеет высокую вязкость из-за присутствия в нем значительного количества парафина, церезина, смол, асфальтенов и других сопутствующих углеводороду веществ. Такие нефти имеют плохую текучесть, что отрицательно сказывается при их транспортировке по трубопроводам и промышленной переработке на нефтеперерабатывающих предприятиях. С целью решения данной проблемы нами на основе хлопкового соапстока синтезированы ПАВ для снижения вязкости тяжелых нефтей.

ABSTRACT

At this time in the world, a significant part of the produced oil has a high viscosity due to the presence of a significant amount of paraffin, resins, asphaltenes and other hydrocarbon-related substances in it. Such oils have poor fluidity, which adversely affects their transportation through pipelines and industrial processing at oil refineries. In order to solve this problem, we synthesized surfactants based on cotton soap stock to reduce the viscosity of heavy oils.

Ключевые слова: транспортировка, нефть, высоковязкий, трубопровод, асфальтен, парафин, смола, растворитель, поверхностно-активные вещества, текучесть, фосфолипид, жирные кислоты, доомыленный хлопковый soapstock, индекс эффективности, степень сдвига.

Keywords: transportation, oil, high viscosity, pipeline, asphaltene, paraffin, resin, solvent, surfactants, fluidity, phospholipid, fatty acids, saponified cotton soap stock, efficiency index, shear rate.

Сегодня транспортировка нефти по трубопроводу считается одним из экономичных способов их доставки на места переработки и потребления. При этом, в случае использования электронасосов, чем выше вязкость транспортируемой нефти, тем больше расход электроэнергии, а порой бывают случаи остановки движения высоковязких нефтей по трубопроводам из-за их нетранспортабельности.

Известно, что высокая вязкость нефтей обусловлена значительным содержанием в них асфальтенов, парафина, церезина, смол, серы, механических примесей и др. [1, 2]

Использование химических реагентов (растворителей, разжижителей, поверхностно-активных веществ) и т.п. в той или иной степени способствует повышению текучести высоковязких нефтей по трубопроводу. Однако, при этом не всякие реагенты считаются эффективными, т.к. часть из них повышает взрывопожароопасность трубопроводов, а часть сильно увеличивает себестоимость их транспортировки [3].

Поэтому, в настоящее время интенсивно ведутся поисковые работы по созданию эффективных реагентов-понижителей вязкости нефтей и разработке нетрадиционных (электромагнитных и т.п.) способов повышения их текучести по трубопроводу.

В Узбекистане на месторождениях Джаркурбан, Джаркак, Шурчи и других добывают высоковязкие тяжелые нефти, которые требуют применения эффективных реагентов и нетрадиционных способов повышения их текучести по трубопроводам.

На масложировых предприятиях Республики ежегодно образуются более 10 тысяч тонн хлопкового soapstock - отхода щелочной рафинации растительных масел, который содержит в основном натриевые соли насыщенных и ненасыщенных жирных кислот (мыла), фосфолипиды, нейтральные жиры, госсипол, свободную щелочь, воду и др. [4].

Как видно хлопковый soapstock является сложным по составу водомаслорастворимым веществом и имеет щелочную природу. Он хорошо эмульгирует водонефтяную смесь и сильно изменяет её поверхностно-активные свойства, на подобии раствором мыла т.е. ионогенных ПАВ.

Концентрирование хлопкового soapstock, т.е. удаление из него значительного количества воды позволяет снизить его расход при транспортировке, высоковязких нефтей, что позволяет стабилизировать технологические режимы переработки и доставки углеводородного сырья.

В составе хлопкового soapstock содержатся нейтральные триглицериды, фосфолипиды, натриевые соли жирных кислот от C_{14} до C_{18} , не омыляемые вещества и другие. Доомыление хлопкового soapstock водным раствором NaOH позволяет значительно увеличить содержание натриевых солей жирных кислот и получить мылоподобный ПАВ для снижения вязкости тяжелых нефтей с высокими флокулирующими свойствами.

Нами осуществлено доомыление хлопкового soapstock 30 % - ным раствором NaOH до pH=9,0 с последующим процеживанием до постоянной массы при 65-70 °C.

В табл. 1. представлены основные показатели хлопкового soapstock до и после его доомыления раствором NaOH.

Таблица 1.

Основные показатели хлопкового soapstock до и после его доомыления водным раствором NaOH

Показатели хлопкового soapstock	Ед. изм.	До доомыления	После доомыления NaOH
Цвет	визуально	коричневый	светло-коричневый
Консистенция	при 20 °C	жидкая	мазеподобная
Посторонние твердые примеси	-	отс.	отс.
Массовая доля общего жира	%	34,7	1,3
Массовая доля жирных ^{х)} кислот	%	31,2	66,2

х) Приложение: Под жирными кислотами в soapstock подразумевают жирные кислоты, связанные в виде их натриевых солей.

Из табл. 1 видно, что после доомыления хлопкового soapstock водным раствором NaOH в основном

образует натриевые соли жирных кислот C_{14} - C_{18} , которые хорошо снижают вязкости нефтей и проявляют ингибирование флокуляции асфальтенов.

Таблица 2.

Показатели индексов эффективности ($J_{эфф}$) понижения вязкости местных нефтей доомыленным хлопковым soapстоком (ДХС) в количестве 450 г/т при 40 °С

Скорость сдвига (γ), с ⁻¹	Индексы эффективности ДХС				
	Наименование месторождений нефти				
	Кокдумалак (контроль)	Миршади	Жанубий Аламышик	Джаркак	Шурчи
9	0,45	1,08	1,09	1,08	1,09
49	0,57	1,12	1,14	1,09	1,15
83	0,62	1,24	1,29	1,25	1,24
245	0,73	1,36	1,39	1,35	1,35
439	0,84	1,54	1,67	1,79	1,66

Из табл.2 видно, что введение доомыленного хлопкового soapстока (в количестве 450 г/т) в состав нефти месторождений «Миршади», «Кокдумалак», «Жанубий Аламышик», «Джаркак» и «Шурчи» позволило значительно снизить их динамическую вязкость (μ). Причем, с увеличением скорости сдвига нефти (от 9 до 439 с⁻¹) степень снижения их динамической вязкости повышается, что положительно сказывается в улучшении их текучести по трубопроводу.

Присутствие в данных нефтях и доомыленном хлопковом soapстоке определенного количества воды способствует повышению процесса эмульгирования водорастворимых компонентов в данной смеси и их поверхностно-активных свойств, что обуславливает хорошую текучесть по трубопроводам.

Содержащиеся в доомыленном хлопковом soapстоке натриевые соли жирных кислот, фосфатиды, нейтральные масла и свободная щелочь сильно изменяют межмолекулярные связи высоковязких нефтей и улучшает их структурно- реологические свойства.

Известно, что динамическая вязкость нефтей зависит от температуры, скорости их сдвига и других показателей. Особенно данный показатель зависит от состава нефтей (содержания парафина, смол, механических примесей, серы и др.) [5]. Безусловно с изменением месторождений нефтей изменяются их составы и содержания, что требует индивидуального подхода при выборе эффективной присадки.

Учитывая это, нами исследован индекс эффективности ($J_{эфф}$), который вычислялся делением исходной динамической вязкости нефти на значение

динамической вязкости смеси нефти с присадкой

$$(J_{эфф} = -\frac{\mu_{исх}}{\mu_{пр}}). \text{ Данный индекс показывает во сколько}$$

раз уменьшается динамическая вязкость исходной нефти при введении исследуемой присадки [6].

Нами на основе полученных экспериментальных данных рассчитаны индексы эффективности применения доомыленного хлопкового soapстока при понижении динамической вязкости местных нефтей. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что применение доомыленного хлопкового soapстока в качестве понизителя динамической вязкости (μ) даёт наилучшие результаты при добавлении его в нефти месторождений «Джаркак», «Жанубий Аламышик» и «Шурчи». При этом с увеличением степени сдвига от 9 до 439 с⁻¹ во всех исследуемых нефтях наблюдается значительные повышения индексов эффективности ($J_{эфф}$) с использованием ДХС. При истечении сдвига $\gamma=245\div 437$ с⁻¹ показатель индекса эффективности использования доомыленного хлопкового soapстока при транспортировке выше указанных нефтей изменяется в пределах $S_{эфф}=1,32\div 1,76$. Из этих данных видно, что использование композиции мыла, фосфатидов и других компонентов в виде доомыленного хлопкового soapстока позволяет значительно повысить текучесть местных нефтей по трубопроводам.

Таблица 3.

Изменения динамической вязкости нефти месторождений «Миршади», «Кокдумалак», «Жанубий Аламышик», «Джаркак» и «Шурчи» с добавкой доомыленного хлопкового soapстока (ДХС) в количестве 450 г/т в зависимости от скорости сдвига при 40 °С.

Скорость сдвига (γ), с ⁻¹	Динамическая вязкость нефтей (μ), Па·с									
	Наименование месторождения нефти									
	Кокдумалак (контроль)		Миршади		Жанубий Аламышик		Джаркак		Шурчи	
	исходная	с ДХС	исходная	с ДХС	исходная	с ДХС	исходная	с ДХС	исходная	с ДХС
9	44,18	40,75	98,52	92,13	73,25	68,17	81,12	76,25	78,54	72,83
49	21,13	18,17	34,43	31,15	30,16	27,54	35,27	30,74	28,12	25,15
83	16,14	14,13	24,55	20,11	19,84	15,62	21,18	17,16	19,43	16,84
245	10,11	7,72	16,74	12,46	11,15	8,12	13,54	10,22	12,81	9,64
439	9,27	5,44	14,57	9,74	10,44	6,35	11,85	6,75	10,17	6,22

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать к использованию в качестве понизителя вязкости нефти доомыленного хлопкового соапстока (ДХС) – отхода масло рафинационного производства. При этом следует заметить, что

наибольшее значение индекса эффективности ($J_{\text{эфф}}$) предлагаемого ДХС наблюдается при высоких (более 249 c^{-1}) скоростях сдвига исследуемых нефтей.

Список литературы:

1. Сваровская Н.А. Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции // Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 268 с.
2. Петрухина Н.Н. Регулирование превращений компонентов высоковязких нефтей при их подготовке к транспорту и переработке // Дисс. на соис. учен степ к.т.н., Москва – 2014, С. 205.
3. Набиев А.Б. Разработка технологии получения веществ, снижающих вязкость тяжелых нефтей и их применение // Авт. дисс. док фил (PhD) по тех наук. Ташкент. – 2018, С. 50.
4. Рузметова Д.Т., Салиханова Д.С., Абдурахимов С.А., Эшметов И.Д., Абдурахимов А.А. Исследование изменений состава жирных кислот хлопкового соапстока при их фракционировании // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2017. № 10(40).
5. Кирсанов Ю. Г., Шишов М. Г., Коняева А. П. Анализ нефти и нефтепродуктов / М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 88 с.
6. Набиев А.Б., Абдурахимов С.А. Интенсификация транспортировки высоковязких нефтей по трубопроводу // Монография, Ташкент – 2017. С. 138.

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В СОСТАВЕ АВТОБЕНЗИНЕ

Махмудов Мухтор Жамолович

доктор философии (PhD), Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, Бухарская область, г. Бухара
E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

Наубеев Темирбек Хасетуллаевич

канд. хим. наук, Каракалпакский государственный университет,
Республика Каракалпакстан, г. Нукус
E-mail: timan05@mail.ru

Сапашов Икрамжон Яумытбаевич

ассистент, Каракалпакский государственный университет,
Республика Каракалпакстан, г. Нукус
E-mail: sapashov85@mail.ru

Темиров Алишер Хошим ўгли

ассистент, Бухарский инженерно – технологический институт,
Республика Узбекистан, Бухарская область, г. Бухара
E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

METHOD FOR REDUCING AROMATIC HYDROCARBONS IN COMPOSITION OF GASOLINE

Mukhtor J. Makhmudov

Doctor of Philosophy (PhD), Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara region, Bukhara

Temirbek Kh. Naubeev

cand. chem. sciences, Karakalpak State University
Republic of Karakalpakstan, Nukus

Ikramjan Y. Sapashov

Assistant, Karakalpak State University
Republic of Karakalpakstan, Nukus

Alisher H. Temirov

assistant, Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara region, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Проблема получения экологически безопасных автомобильных бензинов частично сводится к уменьшению содержания в них бензола до 1% об. Как известно, основным источником бензола в товарных бензинах является риформат, содержание бензола в котором достигает 5-8% масс.

В работе показано получение никельвольфрамедьсодержащих катализаторов и определение их гидроизомеризирующих свойств в модельной смеси для производства бензина, соответствующего требованиям Евростандарта-5 по бензолу и ароматическим углеводородам методом гидроизомеризации бензолсодержащих фракций.

ABSTRACT

The problem of obtaining environmentally friendly automobile gasolines is partially reduced to a decrease in their benzene content to 1% vol. As you know, the main source of benzene in commercial gasoline is reformat, the benzene content of which reaches 5-8% of the mass.

The work shows the preparation of nickel-tungsten-copper-containing catalysts and the determination of their hydroisomerizing properties in a model mixture for the production of gasoline that meets the requirements of Eurostandard-5 for benzene and aromatic hydrocarbons by the method of hydroisomerization of benzene-containing fractions

Ключевые слова: бензин, бензол, катализатор, гидроизомеризация.

Keywords: gasoline, benzene, catalyst, hydroisomerization.

Введение. В мире из года в год спрос на автомобильный бензин растет из-за увеличения количества автомобильных транспортных средств. В результате увеличение спроса на моторное топливо приведет к увеличению вредных выбросов в атмосферу. Многие развитые страны Америки, Европы и другие под защитой экологии ужесточают требования к топливам [1, с. 531].

В мире по производству экологически чистых автомобильных бензинов, которые сохраняют свою химическую и дисперсионную стабильность в различных эксплуатационных условиях, необходимо обосновать ряд решений в этой области, в частности, определение влияния химического состава и коллоидно-химических свойств отечественных автомобильных бензинов на их экологические и эксплуатационные свойства; изучение коллоидно-химических закономерностей, получения диспергирующих модификаторов, улучшающих качество бензина на основе легких бензиновых фракций, а также получение компаундированием их с фракцией тяжелого топлива новых бензиновых композиции; разработка оптимальных условий процесса получения бензина, отвечающих современным экологическим требованиям на основе местного низкооктанового бензина [2, с. 3; 3, с. 24-28; 4, с. 3]. На сегодняшний день в республике по разработке новых видов топлив в нефтегазовой промышленности достигнуты теоретические и практические результаты. В этом направлении на основе проведенных работ по разработке нефтепродуктов и применение нетрадиционных способов для интенсификации процессов переработки достигнуты важные результаты. В третьем направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан намечены важные задачи «дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов». В этом аспекте, в частности, важную роль играет научное исследование, направленное на производство бензина, отвечающего современным экологическим требованиям, на основе местного низкооктанового бензина.

Одним из наилучших способов для снижения содержания бензола является использование процесса гидроизомеризации бензолсодержащих фракций, в том числе легкой фракции риформинг бензина, в основном состоящих из углеводородов C_5 - C_7 и включающих до 30% масс. бензола.

В ходе этого процесса бензол удаляется за счет гидрирования, а компенсация потерь октанового числа жидких продуктов может быть достигнута за счет изомеризации образующегося циклогексана (ЦГ) в метилциклопентан (МЦП). Для эффективного проведения процессов гидроизомеризации бензолсо-

держащих бензиновых фракций необходим бифункциональный катализатор, одновременно имеющий как развитые гидрирующие свойства для превращения аренов в циклоалканы, так и кислотные свойства для изомеризации циклоалканов и алканов [5, с. 347]. Дефицит и высокая стоимость катализаторов, включающих благородные металлы, их безвозвратные потери в процессе эксплуатации делают актуальной задачу поиска и разработки катализаторов, не содержащих драгоценных металлов, в частности каталитически активных систем на основе оксидов других металлов [6, с. 44]. Исходя из этого, с целью изучения гидроизомеризирующих свойств катализатора $NiWCu/Al_2O_3$, процесс гидроизомеризации проводили в модельном бензолсодержащем сырье. В качестве модельного сырья использовалась смесь гептан – бензол.

Объекты и методы исследования: В работе использован комплекс классических и современных методов исследования.

Для приготовления биметаллического никельвольфрамомедь-содержащего катализатора использовали Al_2O_3 фракции 0,5-1 мм. Подложку пропитывали по влагоемкости водным раствором, содержащим одновременно три соли: $Cu(NO_3)_2$, $(NH_4)_5H_5 [H_2(WO_4)_6]$ и $Ni(NO_3)_2$ из расчета NiO 5% масс., WO_3 3% и Cu 1% масс. Образцы оставляли во влажном виде на сутки, затем помещали в сушильный шкаф при $100^\circ C$ на 3 часа, после чего окисляли в токе воздуха при $400^\circ C$ 4 часа. Перед каталитическими экспериментами образцы восстанавливали в токе водорода при $300^\circ C$ в течение 4 часов. Полученные образцы обозначали как $NiWCu/Al_2O_3$.

Исследование каталитических свойств образца проводили в проточном реакторе с неподвижным слоем катализатора. Перед началом экспериментов образцы активировали в токе водорода при $400^\circ C$ в течение 4 ч.

Гидроизомеризацию модельной смеси гептан – бензол (43,9% масс. гептана и 56,1% масс. бензола) проводили при давлениях 3-5 МПа, массовой скорости подачи жидкого сырья (МСПС) $8,0\text{ ч}^{-1}$, мольном соотношении водород:сырье, равном 8 и температурах 160-260 $^\circ C$.

Анализ сырья и полученных продуктов на содержание индивидуальных углеводородов (бензол, циклогексан, метилциклопентан) проводился на хроматографе «Хром-5». Рабочие условия хроматографического анализа: детектор: ДИП; колонка: материал стекло; диаметр – 3 мм, длина 1200 мм, температура колонок: стартовые 64 $^\circ C$ с последующем подъемом до 180 $^\circ C$; насадка: носитель – «Хроматон Супер», диаметр – 0,16-0,20 мм, жидкая фаза OV-225 в количестве 5%; температура испарителя: 200 $^\circ C$; газ носитель: Гелий, скорость газа 25 мл/мин; объем пробы: 0,4 микролитр; скорость бумаги: 1,5 см/мин; расчеты при помощи встроенного интегратора.

Результаты и их обсуждение. Определялись выходы продуктов гидроизомеризации смеси гептан-бензол, по которым можно судить об эффективности протекания реакций изомеризации. Суммарный выход углеводородов C_1 - C_4 и C_{5+} более 100 масс. % связан с поглощением водорода, который происходит в ходе процесса за счет реакций гидрирования, гидрогенолиза и гидрокрекинга.

Результаты гидроизомеризации модельной смеси гептан – бензол на $NiWCu/Al_2O_3$ катализаторе приведены в табл. 1.

Как видно из вышеприведенных результатов, более селективно гидроизомеризация смеси гептан – бензол протекает на катализаторе $NiWCu/Al_2O_3$ при температуре 220°C и под давлением 5 МПа.

Закключение. Проведенные нами эксперименты показали, что с помощью катализатора $NiWCu/Al_2O_3$ можно снизить количество ароматических углеводородов и почти полностью удалить бензол из состава автомобильного бензина. Еще эксперименты показали, что в процессе с повышением температуры повышается степень гидроизомеризации углеводородов.

Таблица 1.

Показатели гидроизомеризации модельной смеси гептан-бензол

Катализатор	Температура, °C	Давление, МПа	Выход, масс. %					
			C_1 - C_4	C_{5+}	C_5 - C_6	изо- C_7	МЦП	ЦГ
$NiWCu/Al_2O_3$	160	3,0	39,6	65,0	7,7	11,3	29,1	9,8
	220	3,0	50,5	55,3	10,6	5,3	25,5	6,7
	260	3,0	24,23	80,4	2,5	6,6	22,7	9,6
	160	4,0	25,7	81,0	3,4	14,8	32,8	10,3
	220	4,0	45,3	62,4	12,7	4,7	29,2	7,8
	260	4,0	46,0	60,9	7,4	3,2	26,6	8,7
	160	5,0	19,8	88,0	2,4	16,1	30,1	12,4
	220	5,0	28,5	77,4	10,1	16	31,2	14,2
	260	5,0	42,4	63,4	11,1	6,4	33,4	9,4

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что получено экологически чистое автомобильное топливо, которое отвечает нормам Евростандарта – 5 и технологически эффективно для местных НПЗ, для

чего необходимо проведение процесса гидроизомеризации бензолсодержащей фракции бензина с использованием катализатора $NiWCu/Al_2O_3$.

Список литературы:

1. Кудачова А.С. Анализ процессов очистки нефтепродуктов // Сб. материалов IV Всероссийской конференции молодых ученых (19-21 октября 2009 г., Томск, Россия). – Томск: Изд-во. Института оптики атмосферы СО РАН, 2009. – С. 531-532.
2. Рассказчикова Т.В., Капустин В.М., Карпов С.А. Этанол как высокооктановая добавка к автомобильным топливам. ХТТМ. – 2004. – №4. С. 3.
3. Онойченко С.Н., Емельянов В.Е., Александрова Е.В. Использование добавок на основе изопропанола при производстве бензинов. ХТТМ. – 2003. -№2. – С. 32.
4. Онойченко С.Н., Емельянов В.Е., Крылов И.Ф. Современные и перспективные автомобильные бензины. ХТТМ. – 2003. - №6. – С. 3.
5. Азев В.С., Лебедев С.Р., Митусова Т.Н., Емельянов В.Е. Улучшение качества автомобильных бензинов. Достижения и перспективы. ХТТМ – 1998. - №5. – С. 5.
6. Емельянов В.Е., Симоненко Л.С., Скворцов В.Н. Антидетонационные свойства ферроцена в бензинах различного компонентного состава. ХТТМ. – 2010. - №12. – С. 42-46.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НИЗКООКТАНОВОГО БЕНЗИНА АИ-80 С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО КАТАЛИЗАТОРА ALNIW-CL

Махмудов Мухтор Жамолович

доктор философии (PhD), Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, Бухарская область, г. Бухара
E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

Наубеев Темирбек Хасетуллаевич

канд. хим. наук, Каракалпакский государственный университет
Республика Каракалпакстан, г. Нукус
E-mail: timan05@mail.ru

Сапашов Икрамжон Яумытбаевич

ассистент, Каракалпакский государственный университет
Республика Каракалпакстан, г. Нукус
E-mail: sapashov85@mail.ru

Темиров Алишер Хошим ўғли

ассистент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, Бухарская область, г. Бухара
E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL AND OPERATIONAL PROPERTIES OF AI-80 LOW-OCTANE GASOLINE USING THE NEW ALNIW-CL CATALYST

Mukhtor J. Makhmudov

Doctor of Philosophy (PhD), Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara region, Bukhara

Temirbek Kh. Naubeev

cand. chem. sciences, Karakalpak State University
Republic of Karakalpakstan, Nukus

Ikramjan Y. Sapashov

Assistant, Karakalpak State University
Republic of Karakalpakstan, Nukus

Alisher H. Temirov

assistant, Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara region, Bukhara

АННОТАЦИЯ

С целью снижения содержания бензола в составе бензина АИ-80 согласно Евро-5, проведена гидроизомеризация его с использованием нового катализатора AlNiW-Cl, полученного из местного сырья. Определен химический углеводородный состав гидроизомеризата и выявлено, что содержание ароматических углеводородов соответствовало требованиям Евро-5

ABSTRACT

In order to reduce the content of benzene in gasoline AI-80 according to Euro-5, it was hydroisomerized using a new catalyst AlNiW-Cl, obtained from local raw materials. The chemical hydrocarbon composition of the hydroisomerizate was determined and it was revealed that the content of aromatic hydrocarbons met the requirements of Euro-5

Ключевые слова: бензин, ароматические углеводороды, катализатор, гидроизомеризация.

Keywords: gasoline, aromatic hydrocarbons, catalyst, hydroisomerization.

Введение. В мире из года в год увеличивается автомобильный транспорт и вместе с ним и потребление бензинов различных марок. Многие развитые страны США, Европы и другие под защитой экологии ужесточают требования к топливам. Например, в Европе введены стандарты на бензин под маркой Евро-3, 4 и 5 [1, с. 114].

За прошедшие 22 года с момента своего основания автомобилестроительная индустрия Узбекистана превратилась в одну из надежнейших опор независимого развития и экономического процветания Республики. В отрасли создано три головных завода по производству легковых автомобилей под брендом «Шевроле», автобусов и грузовых автомобилей средней грузоподъемности под брендом «Исудзу», а также сборочное производство большегрузных автомобилей «МАН» [2, с. 182.].

СП «GM-Uzbekistan» выпускает более 200 тысяч легковых автомобилей в год, способных конкурировать с зарубежными аналогами по комфортабельности, безопасности, надежности и экономичности.

На сегодняшний день автопромышленность Узбекистана продолжает расширение и своё развитие и выходит на мировой уровень.

Но, несоответствие транспортных средств и топлив экологическим требованиям при продолжающемся увеличении транспортных потоков приводит к непрерывному возрастанию загрязнения атмосферного воздуха.

Постоянное ужесточение норм на содержание токсичных веществ в отработавших газах и повышение требований по улучшению топливной экономич-

ности стимулируют исследования по созданию принципиально новых автомобильных двигателей, отвечающих самым жестким мировым стандартам с одновременным улучшением качества моторных топлив, также отвечающих современным и перспективным требованиям по эксплуатационным и экологическим показателям [3, с. 45; 4, с. 85].

Предлагаемая в данной работе способ включает в себя гидроизомеризацию бензолсодержащей фракции (н.к.–120°C) бензина при использовании катализатора AlNiW-Cl.

Методы и материалы: Объектом исследования был местный автомобильный бензин АИ-80.

Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции бензина АИ-80 проводили в специальном автоклаве высокого давления [4, с. 182].

Перед каждый экспериментом используемый катализатор активировали потоком водорода течение 4-х часов.

Групповой углеводородный состав сырья и продукт гидроизомеризации определяли адсорбционно – криоскопическим методом.

Результаты и их обсуждение

Согласно поставленной нами цели в бензине АИ-80 путем фракционной перегонки отогнана бензолсодержащая фракция (н.к.–120°C), где содержатся бензол. Хотя температура кипения бензола 80,1°C, перегонку вели до 120°C, т.к. учитывалась его упругость паров.

Групповой углеводородный состав сырья и продукта процесса гидроизомеризации бензолсодержащей фракции бензина определяли адсорбционно – криоскопическим методом. В табл. 1 приведен состав сырья гидроизомеризации.

Таблица 1.

Содержание углеводородов в бензолсодержащей фракции бензина

Наименование образцов	Содержание углеводородов, % масс.		
	ароматических	н-парафиновых	изо-парафиновых + нафтеновых
Бензолсодержащая фракция бензина	42,12	12,2	45,68

Гидроизомеризацию бензолсодержащей фракции бензина проводили при давлении 3-5 МПа и в интервале температур 160-260°C. Результаты эксперимента гидроизомеризации бензолсодержащей фракции приведены в табл.2.

Выход катализата до 200°C незначительно уменьшается, а с ростом температуры процесса выход газов увеличивается значительно. Исходя из этого можно сказать, что с ростом температуры выше 200°C в процессе гидроизомеризации наблюдается увеличение реакции гидрокрекинга. Это может привести к значительной потере ресурса бензина.

Таблица 2.

Групповой углеводородный состав сырья и продуктов, полученных с использованием AlNiW-Cl катализатора

Углеводороды	Состав сырья, % масс.	Состав продуктов, полученных при различных температурах, % масс.					
		160	180	200	220	240	260
Давление, 3 МПа							
Ароматические углеводороды	42,12	39,25	37,12	35,55	33,58	36,18	38,12
<i>n</i> -парафиновые углеводороды	12,2	11,22	10,45	8,44	9,32	8,48	9,18
<i>изо</i> -парафиновые и нафтеновые углеводороды	45,68	49,53	52,43	56,01	57,1	55,34	52,7
Давление, 4 МПа							
Ароматические углеводороды	42,12	35	33,45	30,22	24,45	25,19	27,32
<i>n</i> -парафиновые углеводороды	12,2	9,45	9,0	8,1	7,25	7,34	7,98
<i>изо</i> -парафиновые и нафтеновые углеводороды	45,68	55,55	57,55	61,68	68,3	67,47	64,7
Давление, 5 МПа							
Ароматические углеводороды	42,12	29,55	23,25	18,7	16,98	19	19,74
<i>n</i> -парафиновые углеводороды	12,2	7,22	5,45	2,2	0,8	0,75	0,4
<i>изо</i> -парафиновые и нафтеновые углеводороды	45,68	63,23	71,3	79,1	82,22	80,25	79,86

Выводы. Как видно из результатов, при гидроизомеризации бензолсодержащей фракции бензина АИ-80 при 220°C с использованием катализатора Al-NiW-Cl, содержание ароматических углеводородов уменьшилось с 42,12% до 16,98%. Таким образом, можно заключить, что в нефтеперерабатывающих производствах с преобладанием процессов каталитического риформинга производящих компоненты товарных автомобильных бензинов с большим содержанием аренов, введя процессы гидроизомеризации

бензолсодержащей фракции (н.к.–120°C) в присутствии катализатора AlNiW-Cl, можно существенно уменьшить содержание бензола и других ароматических углеводородов в конечном продукте гидроизомеризации. Далее путём компаудирования топливных композиций товарных бензинов с добавлением полученных продуктов гидроизомеризации, можно получить бензин с высокими экологическими и эксплуатационными характеристиками соответствующим нормам ЕВРО-5.

Список литературы:

1. Клименко С.И., Орлова Е.Р. Экология и автомобильные дороги // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 1998. – №6. С. – 112-121.
2. Махмудов М.Ж., Хайитов Р.Р., Нарметова Г.Р. Современные требования к моторным топливам // Российский журнал «Молодой ученый». 2014. №21 (80). С. 181-183.
3. Варламов В.Н. Способы улучшения экологии автомобиля // Машиностроение. – 1997. – №4. – С. 45-48.
4. Гайле А.А. Современное состояние и экологические проблемы российской нефтедобычи, нефтепереработки и нефтехимии: учеб. пособие. СПб: ГТИ (ТУ), 2012. – 94 с.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НОВЫХ ВИДОВ СЛОЖНЫХ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ

Назирова Рахнамохон Мухтаровна

*д-р техн. наук (PhD), кафедра технологии первичной переработки сельскохозяйственной продукции,
Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: rahnamohon@mail.ru*

Таджиев Сайфидин Мухиддинович

*д-р техн. наук, профессор, заведующий лабораторией, лаборатория "Комплексных удобрений",
Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистана,
Узбекистан, г. Ташкент*

Хошимов Ахроржон Ахадович

*докторант Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан,
лаборатория "Комплексных удобрений",
Узбекистан, г. Ташкент*

Мирсалимова Саодат Рахматжановна

*канд. хим. наук, доцент кафедры химической технологии, Ферганский политехнический институт;
Республика Узбекистан, г. Фергана*

STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ADDITIVES WHEN PRODUCING NEW TYPES OF COMPLEX STABILIZED FERTILIZERS

Rahnamohon M. Nazirova

*Doctor of Technical Sciences (PhD), Department of Technology of Primary Processing of Agricultural Products,
Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana*

Sayfidin M. Tajiev

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Laboratory, complex fertilizer laboratory Institute of General and
Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent*

Ahrorjon Hoshimov

*doctoral candidate, Institute of General and Inorganic Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Laboratory of Complex Fertilizers,
Uzbekistan, Tashkent*

Saodat Mirsalimova

*candidate of chemical sciences, associate professor of the department of chemical technology, Ferghana Polytechnic
Institute,
Uzbekistan, Ferghana*

АННОТАЦИЯ

Аммиачная селитра (АС) является универсальным видом удобрения, без которого не обходится возделывание ни одной сельскохозяйственной культуры. Вместе с тем для наращивания объемов производства АС требуется решить проблемы связанные с безопасностью её обращения, а также улучшить товарные и физико-химические свойства выпускаемых удобрений. Изучены химический и гранулометрические составы и физико-механические свойства стабилизирующих добавок для физико-химического обоснования технологии получения новых видов стабилизированных сложных удобрений. Определено, что повышение влаги (до 4 % H₂O) увеличивает значение физических свойств получаемых образцов удобрений.

ABSTRACT

Ammonium nitrate (AN) is a universal type of fertilizer, without which no agricultural crops can do. At the same time, in order to increase the volume of NPP production, it is necessary to solve the problems associated with the safety of its handling, as well as to improve the commodity and physicochemical properties of the produced fertilizers.

The chemical and granulometric compositions and physicochemical properties of stabilizing additives were studied for physicochemical substantiation of the technology for producing new types of stabilized complex fertilizers. It was determined that an increase in moisture (up to 4% H₂O) increases the value of the physical properties of the obtained fertilizer samples.

Ключевые слова: Азотные удобрения, аммиачная селитра(АС), стабилизация, гигроскопичность, слеживаемость,

Keywords: nitrogen fertilizers, ammonium nitrate (AN), stabilization, hygroscopicity, caking.

Введение. Аммиачная селитра (АС) занимает первое место по эффективности среди азотных удобрений, поэтому является тем видом удобрений, без которого практически невозможно сельское хозяйство. Принадлежность к семейству азотных удобрений, универсальность применения, возможность промышленных объемов производства – вот «плюсы», которые сохраняют непоколебимыми позиции АС на рынке удобрений.

Вместе с тем общеизвестны проблемы, связанные с необходимостью улучшения товарных, физико-химических свойств АС и безопасностью её обращения. Однако современные технологические разработки позволяют учесть этот нюанс и оптимизировать его ещё на стадии производства. Введение необоснованно жестких ограничений в сфере производства и обращения с аммиачной селитрой, с одной стороны, ставит на грань закрытия соответствующие предприятия и ведет к существенному сокращению использования действительно агрохимически ценного удобрения. С другой стороны, нельзя игнорировать риски возникновения неуправляемых ситуаций на любой стадии производства, хранения и транспортирования аммиачной селитры.

Производителем многих стран поставлена задача в кратчайшие сроки осуществить переход на выпуск менее взрывоопасной аммиачной селитры с улучшенными физико-химическими и агрохимическими свойствами и удобрений на ее основе.

Для нужд сельского хозяйства АС выпускается в гранулированном виде, при этом её физико-химические показатели должны отвечать требованиям ГОСТ 2-85. Она обладает способностью сильно слеживаться. Этому благоприятствует сравнительно большая растворимость аммиачной селитры в воде, её высокий коэффициент растворимости, гигроскопичность соли и полиморфные превращения.

Основным недостатком АС является слеживаемость – склонность её частиц превращаться в определенных условиях в монолитную массу. Слеживаемость АС приводит к большим потерям и дополнительным трудовым затратам для измельчения продукта перед применением. Как было показано, она вызывается низкой механической прочностью гранул, высокой гигроскопичностью соли,

полиморфными превращениями, а также технологическими недостатками.

Для устранения основных недостатков АС – слеживаемости и взрывоопасности – с наилучшей стороны зарекомендовали себя фосфорсодержащие добавки.

Разработка рациональных быстрореализуемых технологий получения высокоэффективных сложных удобрений на основе нитрата аммония с удовлетворительными технико-экономическими показателями является актуальной задачей сегодняшнего дня.

Объекты и методы исследования. Для физико-химического обоснования технологии получения новых видов стабилизированных азотно-фосфорных, азотно-калийных и азотно-фосфорно-калийных удобрений, а также с целью оценки возможностей транспортировки с использованием существующего на заводах оборудования изучены химический и granulometric составы и физико-механические свойства стабилизирующих добавок – порошкообразных образцов аммофоса ОАО «Аммофос-Махам», суперфосфата, полученного на основе разложения необогащенной Кызылкумской фосфоритной муки неполной нормой серной кислоты, обработанного фосфоритного термоконцентрата серной кислотой, сульфата аммония, хлорида калия ДЗКУ и кальцийсодержащего сырья.

Содержание всех форм фосфора (общей, усвояемой и воднорастворимой) и калия в сырье и готовых продуктах определяли по ГОСТ 20851-75. Комплексонометрическим методом с индикаторами флуоресона и хром-темно-синего титрованием раствором трилона Б осуществляли определение кальция и магния. Определение сульфатов в продуктах проводили весовым методом, осаждением в виде сульфата бария. Диоксид углерода определяли обработкой навески образца соляной кислотой с последующим поглощением CO₂ раствором щелочи. Влагу определяли высушиванием до постоянной массы при температуре 80-105°C. Гранулометрический состав образцов определяли стандартным методом сухого отсева на ситах.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 приведены результаты химического анализа образцов.

Таблица 1.

Химический состав стабилизирующих добавок

№	Наименование	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	SO ₃	CO ₂
1	Аммофос по ГОСТ 18918-85 (ОАО «Аммофос-Махам»)	11,21	45,44	-	1,37	0,84	-
2	Суперфосфат, полученный путем обработки небогатой фосмуки (P ₂ O ₅ 18,59 %, CaO 44,69 %, CO ₂ 14,70 %) неполной нормой (60 %) серной кислоты	-	14,35	-	34,50	34,05	4,54
3	Обработанный фосфоритный термоконцентрат (P ₂ O ₅ 26,50 %, CaO 47,40 %, CO ₂ 2,10 %) серной кислотой	-	21,61	-	38,90	14,99	0,41
4	Сульфат аммония	21	-	-	-	60,61	-
5	Хлорид калия ДЗКУ по ГОСТ 4568-95	-	-	60	-	-	-
6	Кальций содержащее сырье (мел)	-	-	-	55,80	-	43,84

Для организации производств по выпуску сложных удобрений необходимы данные по свойствам сырья и готового продукта, т.к. эти характеристики используются при проектировании размеров выпускных отверстий, углов наклона стенок, расположения направляющих лотков и т.д.

Известно, что у многих пылевидных и порошкообразных материалов физико-механические свойства существенно изменяются при увеличении влажности и плотности. Это обстоятельство вызывает ряд трудностей при проектировании и эксплуатации систем доставки внутри заводского транспорта, силосного хозяйства, узлов дозирования. Поэтому основные параметры используемого сырья определяли при различной влажности.

К числу параметров, позволяющих оценивать подвижность частиц сыпучего материала, относятся углы естественного откоса его свободной поверхности. Чем меньше угол откоса, тем большей подвижностью обладают частицы сыпучей среды. Кроме

того, величины откоса позволяют правильно выбрать размеры хранилищ, определить контур свободного насыпного материала на несущем элементе транспортно-установки.

С повышением влагосодержания угол естественного откоса образцов возрастает, а сыпучесть сырья незначительно ухудшается.

Насыпной вес характеризует подвижность частиц сыпучей среды и необходим для определения основных параметров ее движения в емкости хранения, а также режимов истечения через разгрузочные устройства бункеров, силосов, питателей. Значение насыпного веса образцов необходимо для определения основных размеров бункеров, производительности транспортирующих и дозирующих устройств, расчета давлений, оказываемых сыпучим материалом на стенки и затворы сосудов.

Установлено, что с повышением влажности сырья увеличивается значение насыпного веса образцов.

Таблица 2.

Физико-химические и товарные свойства стабилизирующих добавок

№	Наименование	Влажность, %	Угол естест.откоса, град.	Текучесть, секунд	Рассыпчатость, %
1	Порошкообр. аммофос, размер менее 0,3 мм	1,49	43	17	100
2	То же	2,54	44	17	100
3	То же	3,22	45	18	100
4	То же, размер 0,3-0,5 мм	2,38	42	16	100
5	То же	2,49	43	17	100
6	То же	3,56	43	17	100
7	То же, размер 0,5-1,0 мм	2,67	41	15	100
8	То же	3,01	41	15	100
9	То же	3,49	42	16	100
10	Суперфосфат	1,98	41	15	100
11	То же	2,55	42	15	100
12	То же	2,98	43	16	100

13	Обработ. термоконцентрат	1,56	40	16	100
14	То же	2,07	41	16	100
15	То же	2,82	41		100
16	Хлорид калия, размер менее 0,3 мм	2,74	44	14	100
17	То же	3,55	44	16	100
18	То же	3,98	45	17	100
19	То же, размер 0,3-0,5 мм	3,09	45	15	100
20	То же	3,56	45	15	100
21	То же	3,87	46	16	100
22	То же, размер 0,5-1,0 мм	2,74	45	16	100
23	То же	3,09	46	16	100
24	То же	3,83	46	17	100
25	Кальций содержащее сырье	0,86	39	22	100
26	То же	1,12	41	24	100
27	То же	2,37	42	26	100

Определение текучести образцов через воронки диаметром 4 мм показывает, что испытуемые образцы до их влажности 2-4 % обладают удовлетворительными свойствами.

Определена влагоемкость образцов при относительной влажности воздуха 50 и 85 %.

Таблица 3.

Изменение влагоемкости образцов в зависимости от времени и относительной влажности воздуха

Наименование образцов	Время				
	1 ч	3 ч	1 сутки	2 сутки	4 сутки
При относительной влажности 50 %					
Аммофос, размер менее 0,3 мм	0,25	0,31	0,34	0,37	0,50
То же, размер 0,3-0,5 мм	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25
То же, размер 0,5-1,0 мм	0,14	0,26	0,26	0,26	0,26
Суперфосфат	0,16	0,28	0,28	0,28	0,28
Хлорид калия, размер менее 0,3 мм	-	0,04	0,04	0,04	0,04
То же, размер 0,3-0,5 мм	0,002	0,01	0,01	0,01	0,01
То же, размер 0,5-1,0 мм	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01
При относительной влажности 85 %					
Аммофос, размер менее 0,3 мм	0,27	0,52	0,62	0,71	0,76
То же, размер 0,3-0,5 мм	0,20	0,58	0,48	0,63	0,68
То же, размер 0,5-1,0 мм	0,16	0,36	0,45	0,51	0,66
Суперфосфат	0,174	0,45	0,49	0,51	0,58
Хлорид калия, размер менее 0,3 мм	-	0,06	0,07	0,07	0,07
То же, размер 0,3-0,5 мм	0,003	0,01	0,05	0,06	0,06
То же, размер 0,5-1,0 мм	0,002	0,01	0,03	0,038	0,05

Влагоемкость, определенная в изотермических условиях показывает, что равновесие сорбции влаги образцами практически достигается через сутки.

Закключение. На основе проведенных исследований установлено, что с повышением содержания

влаги (до 4 % H₂O) в испытуемых образцах не зависимо от гранулометрического состава увеличивается значение физических свойств.

Наработаны опытные партии азотно-фосфорного удобрения для агрохимиспытания.

Список литературы:

1. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. Свойства, способы их улучшения. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
2. Торочешников Н.С. Исследование свойств аммиачной селитры в присутствии различных добавок // Минеральные удобрения / Труды 2-й научн. техн. конф. Варна, октябрь 1970: – София, 1972. – С. 109-113.
3. Хайруллаев Ч.К., Хусанходжаев М.Г., Таджиев С.М., Шосаидова Д. Влияние добавок на физико-механические свойства аммиачной селитры // Узб. хим. журн. - Ташкент, 1984. - № 4. – С. 45-49.

4. Хайруллаев Ч.К., Суходолова В.И., Хусанходжаев М.Г., Таджиев С.М., Аминов З. Влияние добавки РАП на гигроскопические свойства аммиачной селитры. – Ташкент, 1985. – 12 с. – Деп. в ВИНТИ, 1985. - № 5809 - 85.
5. Москаленко Л.В. Разработка технологии получения термостабильного удобрения на основе аммиачной селитры: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: 2007. – 16 с.
6. Назирова Р.М, Таджиев С.М., Мирсалимова С.Р., Каримов Д.Д.// Комплексные удобрения на основе местного сырья// Научно-методический журнал “Проблемы науки”-2019-№11(47), с.25-28
7. Р.Назирова, С.Таджиев, С.Мирсалимова, Ш. Хамдамова.// Интенсификация процесса получения сложных удобрений из местного сырья//.Монография- Издательство “Omega science”, 2019, 126 с.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ В ГАЗОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

Тиллоев Лочин Исматиллоевич

преподаватель кафедры «Технология переработки нефти»,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: tilloyevl@mail.ru

Усмонов Хуршидjon Рашид угли

студент магистратуры, Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: xusmonov32@gmail.com

Хамидов Дилшодjon Ганиевич

преподаватель кафедры «Технология переработки нефти»,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: dilshodjon.ganiyev.94@inbox.ru

TECHNICAL CLASSIFICATION OF WASTE IN GAS CHEMICAL COMPLEXES

Lochin Tilloyev

Lecturer of the department "Technology of oil refining" of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Khurshidjon Usmonov

Master's degree student, of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Dilshodjon Khamidov

Lecturer of the department "Technology of oil refining" of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В статье приведена классификация отходов, образующихся в технологических процессах газохимических комплексов: активированный уголь, используемый для фильтрования раствора диэтанолamina от нежелательных примесей, цеолиты для осушки газов, желтое масло, образовавшееся при очистке пирогаза щелочью, катализатор CRS-31, использованный для превращения сероводорода в серу, оксид алюминия, используемый для очистки полимерного раствора от остатков катализатора Циглера – Натта и отходы силикагеля, используемые при абсорбции кетонов, образующихся в зоне полимеризации, а также приведены полученные сведения по их составу.

ABSTRACT

The article is about a waste of technological processes in gas chemical complexes: activated charcoal used for filtration of diethanolamine solution from various iodine substances, zeolites used in gaseous drying, yellow oil produced by alkaline purification, catalyst CRS-31 for sulfur conversion. The aluminum oxide used for the purification of Sigler – Natta catalyst residues from the polymer solution and the silica gel extracts used to adsorb the ketones formed in the polymerization zone are presented.

Ключевые слова: активированный уголь, цеолит, адсорбент, желтое масло, оксид алюминия, катализатор Циглера – Натта, силикагель.

Keywords: activated charcoal, zeolite, adsorbent, yellow oil, aluminum oxide, Sigler – Natta catalyst, silica gel.

Во всем мире проблема отходов становится одной из наиболее актуальных экологических проблем. Согласно анализу, увеличение бытовых и промышлен-

ленных отходов в последние годы негативно сказывается на экологической устойчивости планеты. На сегодняшний день зарегистрировано около 900 видов

отходов. Мировые отходы растут на 3 % каждый год [4].

Защита окружающей среды от отходов производства и потребления неразрывно связана с проблемами рационального использования природных ресурсов и внедрения экологически чистых технологий. Веками неправильное управление отходами приводило к изменениям в природных ресурсах и стихийным бедствиям. 80 % этих отходов являются органическими веществами, и их переработка может производить большое количество энергии и энергоносителей. Опыт развитых стран показывает, что 85 % из них могут быть переработаны.

Сегодня наша страна проводит последовательную экологическую политику, направленную на защиту окружающей среды, охрану здоровья населения, рациональное использование природных ресурсов и обеспечение экологической безопасности. Важные правовые, организационные и социально-экономические меры принимаются для обеспечения экологической безопасности.

Принято более 15 законов, прямо регулирующих отношения в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, механизмы и условия использования отдельных видов природных ресурсов, а также государственную экологическую экспертизу, организацию различных категорий охраняемых территорий и их отдельных режимов, а также более 30 нормативно-правовых документов, определяющих порядок монтажа и другие вопросы.

Указ Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева от 21 апреля 2017 года «О совершенствовании системы государственного управления в области экологии и охраны окружающей среды» и Постановление «О мерах по коренному совершенствованию и развитию системы реализации работ по бытовым отходам в 2017–2021 годах» служат дальнейшему расширению масштабов работ в этой области [3].

В данной статье представлены виды отходов, образующихся в результате технологических процессов на Шуртанском газохимическом комплексе, которые мало изучены узбекскими учеными и в настоящее время не предназначены для конкретного производства. Шуртанский газохимический комплекс производит отходы наряду с производством продукции в технологических процессах.

К ним относятся: активированный уголь, использованные цеолиты, желтое масло, использованный катализатор CRS-31, использованный оксид алюминия и использованный силикагель [5, 1].

Отходы активированного угля. Активированный уголь используется для очистки раствора диэтиламина от продуктов разложения амина, термостойких солей, продуктов коррозии и механических примесей (ржавчины, сульфида железа и мелкой фракции активированного угля) в устройстве очистки амина природного газа. Этот компонент заменяется каждые 4 месяца. Каждая биржа производит 17 т использованного активированного угля. Исходя из этого, в год образуется 51 т отходов активированного угля (рис. 1). Используются две разные марки активированного угля, состав которых приведен в табл. 1.

Отходы цеолитов. Синтетические цеолиты (силикатные соединения), известные как молекулярные связующие, используются в качестве адсорбентов в сушилках. Формула имеет вид $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Na}_x[(\text{AlO}_2)_x(\text{SiO}_2)_y] \cdot z\text{H}_2\text{O}$. Для сушки газов используется цеолит с размером пор 4 Å и высоким водопоглощением. Заполнение пор адсорбента поглощенными молекулами приводит к насыщению цеолита и необходимости его периодической регенерации. Цеолит меняют каждые три года, чтобы произвести 80–100 т отходов (рис. 2). Газовая адсорбционная сушилка имеет три слоя адсорбентов, техническая классификация которых приведена в табл. 2.

Таблица 1.

Техническая классификация активированного угля

№	Наименование показателя качества	Значение показателя
XN-30 гранулированный активированный уголь		
1	Удельная поверхность по БЭТ, м ² /г	> –885
2	Йодное число, мг/г	> –950
3	Кажущаяся плотность, г/дм ³	> –520
4	Массовая доля воды, % масс.	> –5
5	Массовая доля золы, % масс.	> –5
6	Водородный показатель	6–8
7	Прочность при истирании, %	> –96,6
8	Заливка, %	> –85
9	В диаметре, мм	3,0 + –0,02
10	Тип	гранулы

Активированный уголь SGL 8 × 30		
1	Тип	гранулы
2	Массовая доля золы, % масс.	10
3	Массовая доля воды, % масс.	2
4	Йодное число, мг/г	900
5	Количество распадов	75
6	Насыпная плотность, г/см ³	0,510
7	В диаметре, мм	1,5–1,7
8	Пористость, см ³ /кг	0,85
9	Относительная поверхность, м ² /г	950–1050
10	Удельная теплоемкость, ккал/кг·°C	0,25

Рисунок 1. Отходы активированного угля

Рисунок 2. Отходы цеолита

Таблица 2.

Техническая классификация синтетического цеолита

№	Наименование показателя качества	Значение показателя
ZEOCHEM Z4-01 синтетический цеолит		
1	Компонентный состав	Na ₂ O/Al ₂ O ₃ /SiO ₂ /H ₂ O
2	Насыпная плотность, кг/м ³	680
3	Размер пор, Å	4
4	Точка плавления, °C	1600
Синтетический цеолит UOP типа 4 Å 1/8 сито Molsiv Adsorbents		
1	Прочность, кг	9,921
2	Насыпная плотность, кг/м ³	697,16
3	Водный баланс, 17,5 мм рт. ст. и 25 °C, % масс.	23,376
4	Потеря тепла, % масс.	0,202
Синтетический цеолит UOP типа 4 Å 1/16 DG Molsiv Adsorbents		
1	Прочность, кг	3,45
2	Насыпная плотность, кг/м ³	690,49
3	Водный баланс, 17,5 мм рт. ст. и 25 °C, % масс.	23
4	Потеря тепла, % масс.	0,27

Отходы «желтое масло». При щелочной обработке пирогаза образуется желтое масло с содержанием полимера в колонне DA-1201. Загрязнение системы желтым маслом – загрязнение внутреннего оборудования колонны, что приводит к снижению ее эффективности при очистке пиролизного газа от кислых газов, увеличению количества рециркулируемых стоков, увеличению количества используемой ще-

лочи, загрязнению полимера и чистой щелочи, приводит к увеличению потребности в окислении и загрязнению использованного щелочного устройства окисления и нейтрализации. Полученное желтое масло периодически удаляется из нижней части щелочной мойки колонны в специальные емкости вне устройства. Около 100 т отходов образуется в год (рис. 3) [2]. Техническая классификация этих отходов приведена в табл. 3.

Таблица 3.

Техническая классификация отходов «желтое масло»

№	Наименование показателя качества	Значение показателя
1	Насыпная плотность, кг/м ³	800–900
2	Водородный показатель	9,5
3	Биологическая потребность в кислороде, мг/л	5
4	Химическая потребность в кислороде, мг/л	15
5	Общее количество расплавленной твердой фазы, мг/л	50
6	Общее количество твердой фазы во взвешенном состоянии, мг/л	20

Рисунок 3. Отходы «желтое масло»

Рисунок 4. Используемый катализатор CRS-31

Катализатор CRS-31. Катализатор CRS-31 используется в реакторе для преобразования сероводорода в серу в установке для извлечения серы. Химический состав катализатора CRS-31 составляет: 85 %

TiO₂ и 15 % CaSO₄. Этот катализатор заменяется каждые 2 года. Вес – 7,5 т (рис. 4). Техническая классификация катализатора CRS-31 приведена в табл. 4.

Таблица 4.

Техническая классификация катализатора CRS-31

№	Наименование показателя качества	Значение показателя
1	Компонентный состав, % масс., TiO ₂ : CaSO ₄	85 : 15
2	Насыпная плотность, кг/м ³	780

Оксид алюминия. Адсорбент оксида алюминия используется для очистки (адсорбции) остатков катализаторов Циглера – Натта, участвующих в реакции полимеризации в цехе по производству полиэтилена.

Средний расход на производство 1 т полиэтилена составляет 6,170 кг оксида алюминия адсорбента. Оксид алюминия образует около 600–800 т отходов в год (рис. 5). Техническая классификация оксида алюминия приведена в табл. 5.

Таблица 5.

Техническая классификация оксида алюминия

№	Наименование показателя качества	Значение показателя
1	Состав	Оксид алюминия
2	Форма	сферическая
3	Цвет	белый
4	Размер, мм (Ø)	2–5
5	Насыпная плотность, кг/м ³	880

Силикагель. Силикагель используется при производстве полиэтилена при адсорбции кетонов, образующихся в зоне полимеризации. Силикагель с истекшим сроком годности заменяется новым, не

использованным повторно. Количество образующихся отходов силикагеля составляет 50 т в год (рис. 6). Техническая классификация силикагеля приведена в табл. 6.

Рисунок 5. Оксид алюминия

Рисунок 6. Силикагель

Таблица 6.

Техническая классификация силикагелей

№	Наименование показателя качества	Значение показателя
1	Форма	сферическая
2	Массовая доля зерен, % масс.	94
3	Размер, мм ($\varnothing$)	2–5
4	Насыпная плотность, кг/м ³	400
5	Механическая прочность, % масс.	86
6	Массовая доля потерь при сушке, % масс.	5

В заключение можно сказать, что с помощью приведенной выше технической классификации эти отходы могут использоваться в качестве ключевых

показателей при проектировании оборудования и устройств, используемых для переработки и производства вторичных продуктов из них.

Список литературы:

1. Тиллоев Л.И., Дўстов Х.Б., Хамидов Д.Ф. Газ киме мажмуалари чиқиндилари уларнинг таркибий таҳлили // Фан ва технологиялар тараққиети: Киме ва кимевий технологиялар: Илмий-техникавий журнал. – 2019. – № 5. – 74–79 бетлар.
2. Тиллоев Л.И., Косимов Э.К., Муродов М.Н. Разделение желтого масла и определение физических показателей масляной части, полученной из него // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2020. – № 1 (70).
3. [Электронный песурыс]. – Режим доступа: <http://uza.uz/uz/business/chiqindi-qimmatli-xomashyo-06-07-2017>.
4. Musayev M.N. Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi asoslari: Oliy o'quv yurtlarining 5850100 – Atrof-muhit muhofazasi yo'nalishi talabalari uchun darslik. – T. : O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. – 500 b.
5. Tilloyev L.I., Xamidov D.G', Axmedov A.Z. Sho'rtan gaz kimyo majmuasi texnologik jarayonlarida hosil bo'ladigan chiqindilar. O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti "Zamonaviy ishlab chiqarishning muhandislik va texnologik muammolarini innovatsion yechimlari" xalqaro ilmiy anjuman materiallari. – T. 2. – 14-16 noyabr 2019 y.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛЫ B_2O_3/Al_2O_3 И ЕГО СВОЙСТВА**Эргашева Дилфуза Амиловна**

канд. тех. наук, Ташкентский химико-технологический институт
Узбекистан, г Ташкент.
E-mail: firuzbek-92@mail.ru

Холмирзаев Фируз Суюн угли

магистрант, Ташкентский химико-технологический институт
Узбекистан, г Ташкент.
E-mail: firuzbek-92@mail.ru

Маманазаров Муродали Мамадали угли

базовый докторант (PhD) институт общей и неорганической химии АН РУз
Узбекистан, г Ташкент.
E-mail: mmm271294@gmail.com

METHODS FOR PRODUCING B_2O_3/Al_2O_3 GRANULES AND ITS PROPERTIES**Dilfuza A. Ergasheva**

Can. of Tech. Sci. Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent

Firuz S. Holmirzayev

Can. of Tech. Sci. Tashkent chemical-technological institute,
Uzbekistan, Tashkent

Murodali M. Mamanazarov

Phd student Institute of General and Inorganic Chemistry of Academy of Sciences,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Изучено влияние химического состава на формирование кристаллической структуры и текстурные характеристики оксидной системы B_2O_3/Al_2O_3 полученной пропиткой отработанный отход глинозема растворами ортоборной кислоты. Показано, что модифицирование оксидом бора приводит к торможению кристаллы оксида алюминия. Зависимость удельной поверхности системы B_2O_3/Al_2O_3 от ее состава носит экстремальный характер, максимум достигается при содержании B_2O_3 5 мас. %.

ABSTRACT

The influence of the chemical composition on the formation of the crystalline structure and the texture characteristics of the B_2O_3 / Al_2O_3 oxide system by the obtained impregnation of waste alumina waste with orthoboric acid solutions was studied. It was shown that modification with boron oxide leads to inhibition of alumina crystals. The dependence of the specific surface of the B_2O_3 / Al_2O_3 system on its composition is extreme, the maximum is achieved with a B_2O_3 content of 5 %.

Ключевые слова: оксид алюминия, свойств гранулы, удельная поверхность, размер поры, отход глинозема.
Keywords: alumina, granule properties, specific surface, pore size, alumina waste.

Введение

В течение десятилетий большое внимание уделялось переработке природного газа в качестве альтернативного способа производства экологически чистого моторного топлива. В дополнение к традиционным технологиям синтеза жидкого топлива, фаза конверсии метана, методы, основанные на получении этилена в качестве промежуточного продукта, такие как окислительная конверсия метана и

высокотемпературный пиролиз метана, ацетилена и его последующее гидрирование, становятся все более популярными. [1]. Этилен, образующийся на более поздних стадиях таких технологий, превращается в жидкие алкены путем олигомеризации. Однако наиболее ценными продуктами процесса являются изотропные углеводороды, так как они обеспечивают высокие октановые свойства бензина, а

также хорошие низкотемпературные свойства керосина и дизельного топлива.

В настоящее время анион-модифицированные системы на основе оксида алюминия широко используются в качестве катализаторов и носителей катализаторов. Введение соединений серы, фосфора, бора и кислорода в состав глинозема позволяет контролировать его композиционные и поверхностные свойства, а также распределение и активность вводимого компонента. Преимуществами системы B_2O_3 / Al_2O_3 перед другими анионоксидными системами являются простота производства и высокая стабильность продукта, благодаря чему системы B_2O_3 / Al_2O_3 могут быть использованы в качестве катализатора в промышленных процессах [2].

Оксид бора, наряду с оксидом алюминия, используется во многих процессах в качестве катализатора или в качестве носителя катализатора. В частности, система B_2O_3 / Al_2O_3 используется в качестве катализатора в реакциях изомеризации или олигомеризации алкенов [3], при дегидратации спиртов [4], при частичном окислении алканов [5], при перегруппировке Бекмана [6]. Эта система также используется в качестве носителя для ряда катализаторов, таких как катализаторы реакции олигомеризации и метатезиса [7], а также для катализатора Pt, используемой в гидрировании [8].

Свойства системы B_2O_3/Al_2O_3 определяются ее химическим составом и способом получения. Обычные методы включают обработку глиноземной системы водным или метанольным раствором ортоборной кислоты, осаждение раствора нитрата алюминия и ортоборной кислоты с использованием гидроксида аммония [9], а также золь-гель метод [14].

В данной работе был изучен эффективный метод получения системы B_2O_3/Al_2O_3 , влияние химического состава системы и параметров синтеза на свойства конечного продукта.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве исходных веществ для синтеза использован отработанный отход глинозема (ранее использован адсорбентом) и борная кислота квалификации "х. ч.". Оксид алюминия измельчали до 100 мкм с размером частиц более 70% при 50 мкм. Это сырье гранулировали в грануляторе со скоростью $n = 18$ месяцев / мин в течение 17-20 минут. Во время грануляции водный раствор ортоборной кислоты распыляли в виде связующего раствора. Различные концентрации растворов были использованы для изменения количества оксида бора в системе. Готовые гранулы обработали с паром при $80^\circ C$ в течение 2 часов. Затем гранулы сушили при $120^\circ C$ в течение 12 часов, а высушенные гранулы подвергали термической обработке при $450^\circ C$ в течение 4 часов.

Готовые гранулы исследовали терморегиографией. Эксперимент проводился в интервале $30-800^\circ C$, нагрев проводился со скоростью $5^\circ C / \text{мин}$. Определение размеров областей когерентного рассеяния (ОКР) проводили по уравнению Селякова-Шерера.

Текстурные свойства гранул определяли изотермой процесса адсорбции-десорбции азота при $0^\circ C$. Расчеты для удельной поверхности были выполнены методом BET. Общий объем пор определялся по величине адсорбции азота.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что при термической обработке образцов B_2O_3/Al_2O_3 оксид бора может быть потерян, что приведет к гораздо меньшему количеству оксида бора в образцах, чем теоретически рассчитано. Следующая таблица содержит информацию о теоретических и практических количествах оксида бора в образцах.

Таблица 1.

Теоретическое и фактическое содержание в образцах B_2O_3 , мас. %

Теор.	0	2	5	10	15	20	30
Факт.	0	$2,0 \pm 0,1$	$4,6 \pm 0,4$	$9,7 \pm 0,1$	$13,6 \pm 0,3$	$18,8 \pm 0,3$	$31,4 \pm 0,5$

Можно видеть, что теоретические и практические количества оксида бора в композициях с массовой долей B_2O_3 менее 10% согласуются. Когда массовая доля оксида бора составляет 10-20%, наблюдается небольшая потеря (менее 1,5%). Таким

образом, способ синтеза, осуществляемый выпариванием при температуре $90^\circ C$, значительно предотвращает потерю оксида, присутствующего при термообработке.

Рисунок 1. Профиль ДТГ (а) и ДТА (б) образцах с различным содержанием B_2O_3 , мас. %. 0 (1), 2 (2), 5 (3), 10 (4), 15 (5), 20 (6), 30 (20)

В термогравиметрических профилях исследуемых образцов (рис. 1а) можно выделить три области потери массы. Физически адсорбированная вода выделяется в интервале температур 30–200°C. Образец, содержащий 30% оксида бора, также имеет пик, связанный с разложением свободной борной кислоты в этой области. В области 240–300 °С все образцы

имеют пик на кривой DTG, соответствующий процессу дегидратации оксида алюминия. Температура пика на кривых ДТГ и ДТА связана с кристаллизацией оксида алюминия при 350–550°C (рис. 1б). По мере увеличения количества оксида бора в образцах наблюдается расширение этого пика и его плотность уменьшается.

Рисунок 2. Изменение размеров ОКР оксида алюминия в зависимости от содержания B_2O_3 , мас. %, °C: 400 (1), 450 (2), 500 (3), 600 (4), 700 (5), 800 (6)

На основании данных терморентгенографии был определен объем ОКП для $\gamma-Al_2O_3$ в образцах, содержащих 0–15% оксида бора (рис. 2). Значения ОКП для $\gamma-Al_2O_3$, обработанного при той же температуре, уменьшаются с увеличением содержания оксида

бора. Эти результаты согласуются с результатами образцов ДТА и показывают, что добавление B_2O_3 к содержанию оксида алюминия затрудняет кристаллизацию.

Таблица 2.

Текстурные характеристики образцов

Содержание	$S_{уд}$, м ² /г	$V_{пор}$, см ³ /г	$D_{ср}$, нм	Мех. проч., Мпа
0	220	0,55	9,9	5,5
2	255	0,57	8,8	5,7
5	292	0,60	8,1	6,0
10	260	0,54	8,6	6,3
15	225	0,50	9,0	6,1
20	210	0,45	8,9	6,2
30	170	0,41	9,5	6,1

Текстурные свойства образцов приведены в таблице выше. Зависимость удельной поверхности от количества оксида бора показана в первом столбце таблицы и когда количество оксида бора увеличилось до 5%, удельная поверхности также увеличилась, а когда количество оксида бора снова увеличилось, удельная поверхности уменьшилась. Механическая прочность гранул увеличила, когда количество оксида бора увеличивалось до 10%, и оставалась практически неизменной, когда количество оксида бора ещё увеличивалось. Размер поры также оставался практически неизменным, пока количество оксида бора не достигло 15%, и уменьшился, когда он превысил 15%. Более низкие значения параметров $S_{уд}$ и $V_{пор}$ для образца с массовой долей B_2O_3 30 % связаны с наличием на его поверхности свободного оксида бора, не вступившего во взаимодействие с оксидом алюминия.

ВЫВОДЫ

Показано, что использованный в данной работе метод синтеза оксидных систем B_2O_3/Al_2O_3 , основанный на обработке оксида алюминия водными растворами ортоборной кислоты с последующим упариванием, сушкой и прокаливанием, позволяет получать материалы с развитой текстурой ($S_{уд}$ 170-290 м²/г, $V_{пор}$ 0,40-0,60 см³/г). Данный метод синтеза более прост в исполнении по сравнению с традиционным методом соосаждения и не приводит к уменьшению удельной поверхности и объема пор в широком интервале концентраций модифицирующей добавки, в отличие от пропитки оксидов алюминия. Кроме того, он позволяет избежать потерь оксида бора на стадии упаривания, что зачастую происходит при приготовлении боратсодержащих катализаторов.

Список литературы:

1. Ламберов А. А., Фильманов Р. Р., Сидоров Н. А. // Катализ в промышленности. 2010. № Z. С. 55-62.
2. Peil K.P., Marcelin G. // J. Catalyst. 1989. Vol. 115, No. 2. P. 441-451.
3. Махмудов М.Ж., Хайитов Р.Р., Современные требования к моторным топливам // Молодой ученый. 2014. № 21. С. 179-181.
4. Xui T., Liu Q. // Micropor. Mesopor. Mater. 2011. Vol. 143, No. 2-3. P. 362-367.
5. Sibeijn M., Vanveen J.A. R., Bliet A., Moulijn J. A. // J. Catal. 1994. Vol. 145. No. 2. P. 416-428.
6. Карпова Т.Р. Формирование активной поверхности боратсодержащих катализаторов олигомеризации легких алкенов: дис. канд. хим. наук. Омск, 2014. 160 с
7. Лавренов А. В., Булучевский Е. А., Карпова Т. Р., Моисеенко М. А., Михайлова М. С., Чумаченко Ю. А., Скорплюк А. А., Гуляева Т. И., Арбузов А. Б., Леонтьева Н. Н., Дроидов В.А. // Химия уст. разв. 2011. Т.19, № 1. С.87-95.
8. Simon S. Vander Pol A., Reijerse E.J., Kent gens A. P. M. // J. Chem. Soc., Faraday Trans. 1994. Vol. 90, No. 18. P. 2663-2670.
9. Дельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984. С. 29.
10. Бабунова М.В. Химическая технология: учебное пособие. Уфа: РИЦ
11. БашГУ, 2005. Ч. 1: 11 с.

ЭНЕРГЕТИКА

ВОПРОСЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БОЛЬШИХ ПЕРЕМЕННЫХ ТОКОВ

*Бабаназарова Наргиса Камировна**ст. преп., Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара**Чарыева Махбуба Ризакуловна**ассистент, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара*

QUESTIONS ON CONVERSION OF LARGE ALTERNATE CURRENTS

*Nargisa Babanazarova**Senior Lecturer, Bukhara Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Bukhara**Makhbuba Charyeva**Assistant, Bukhara Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В статье приведена информация о проблеме преобразования больших переменных токов, анализ существующих преобразователей, а также рассматривается возможность создания устройства с повышенной чувствительностью.

ABSTRACT

In the article information about the problem of converting large alternate currents, the analysis of existing converters are presented, and the possibility of creating a device with increased sensitivity is considered.

Ключевые слова: большой переменный ток, дистанционный электромагнитный трансформатор тока, чувствительность, помехи магнитных полей.

Keywords: large alternate current; remote electromagnetic current transformer; sensitivity; magnetic field interference.

Из всего многообразия видов потребления электроэнергии и потребителей можно выделить специфические промышленные отрасли и технологические процессы, использующие электроэнергию именно большой силы тока, далеко отстоящей от нижней границы диапазона. К ним относятся: цветная металлургия, химическая промышленность, электромашиностроение, электроаппаратостроение, черная металлургия и т.д. Измерение большого переменного электрического тока (БПТ) промышленной частоты составляет одну из важнейших проблем современной электроизмерительной техники и практически всей промышленной электроэнергетики.

К измерительным преобразователям больших переменных токов предъявляют требования, сводящиеся к тому, чтобы его выходной ток (преобразованный) представлял с собой повышенную точность измерения, по сколько значение тока является исход-

ной информацией для определения количества электричества и энергетического к.п.д. Но обеспечение данных требований затрудняется сильными помехами от магнитных полей, создаваемых БПТ, массой, габаритов и потребляемой мощности. На современном этапе ведутся разработки средств измерений с новыми методами измерений БПТ, решающие проблему по повышению точности, но данные средства измерения, удовлетворяющие в полной мере все требования пока отсутствуют.

В настоящее время уже известно большое количество измерительных преобразователей больших переменных токов (ИПБПТ) и их можно разделить на: 1. Средства измерений, основанные на использовании падения напряжения на резисторе с известным сопротивлением, включенным в цепь измеряемого тока. Данные средства, имеют гальваническую связь с контуром измеряемого тока, поэтому они применя-

ются в цепях с относительно не высоким напряжением. 2. Средства измерений, основанные на использовании магнитного поля, создаваемого измеряемым током. Данные средства наиболее многочисленны и обычно не требуют гальванической связи с цепью из-

меряемого тока, многие из них используются для измерений в высоковольтных цепях и для бесконтактных измерений больших переменных токов.

Определенный интерес представляет общее сопоставление некоторых характеристик ИПБПТ, приведенных в таблице 1.

Таблица 1.

Общее сопоставление некоторых характеристик ИПБПТ

Характеристики ИПБПТ	Разновидности измерительных преобразователей БПТ				
	Резистивные (контактные)	Электромагнитные (бесконтактные)			
		Магнито-модуляционные	Магнитогальванические	Магнитореzonансные	Магнито-оптические
Способ включения в цепь	С разрывом цепи	Без разрыва	Без разрыва	С разрывом цепи	Без разрыва
Гальваническое разделение цепей	Не обеспечивают	Обеспечивают	Обеспечивают	Обеспечивают	Обеспечивают
Диапазон измерений (максимальный ток)	До 10 кА	До 35 кА	До 200 кА	До 10 кА	До 200 кА
Устойчивость к перегрузкам и помехам	Ограничена	Высокая	Ограничена	Высокая	Ограничена
Наличие дополнительного источника питания	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть
Потребляемая ИПБПТ мощность, (В·А)/кА	Около 75	Около 100	Около 1000	-	-

Проанализировав каждый из ИПБПТ предполагается создание дистанционного измерительного преобразователя тока, на основе дифференциального МТТ, содержащего П-образный магнитопровод, образованный двумя стержнями и ярмом, связывающим одни концы стержней, на каждом из которых размещены рабочая и компенсационная обмотки, причем компенсационные обмотки включены параллельно-встречно, одни одноименные выводы рабочих обмоток объединены, а другие – раздельно подключены к выходным зажимам устройства непосредственно реагирующие магнитный поток измеряемого тока и может быть использовано для измерения тока в проводах трехфазной линии электропередачи высокого напряжения.

Недостатком устройства является низкая чувствительность. Низкая чувствительность обусловлена незначительной величиной магнитного потока, проходящего через сердечник измерительной обмотки. Задача будет заключаться в том, чтобы повысить чувствительность и расширить функциональные возможности устройства. Поставленная задача решается тем, что в устройстве для измерения тока в проводе высоковольтной линии, содержащем электромагнитный датчик с сердечником и измерительной обмоткой, сердечник выполнен в виде многовитковой пружины, а измерительная обмотка одновременно охватывает все витки этой пружины, при этом датчик охвачен полым цилиндрическим магнитопроводом с кольцеобразными крышками. Кроме того

устройство снабжено еще двумя аналогичными электромагнитными датчиками, установленными для измерения токов в двух других фазах высоковольтной линии, причем измерительные обмотки всех трех электромагнитных датчиков соединены между собой по схеме открытого треугольника.

На рис.1. представлена конструктивная схема предлагаемого устройства, на рис. 2 – расположение электромагнитных датчиков контролируемых фаз относительно проводов высоковольтной линии, на рис. 3 – схема соединения измерительных обмоток электромагнитных датчиков. Устройство содержит провода 1, 2 и 3 высоковольтной линии, токи в которых подлежат контролю, электромагнитный датчик, выполненный в виде многовиткового сердечника 4 с измерительной обмоткой 5, охватывающая все витки многовиткового сердечника 4. Для уменьшения влияния магнитных полей соседних проводов с соответствующими токами датчик свободно охвачен полым цилиндрическим магнитопроводом 6 с кольцеобразными крышками 7 и 8, выполняющим роль электромагнитного экрана. Измерительные обмотки всех трех электромагнитных датчиков соединены между собой по схеме открытого треугольника. ЭДС E_A , E_B , и E_C , снимаемые с каждой измерительной обмотки датчика, пропорциональна току того провода, под которым установлен соответствующий датчик, а ЭДС E_Σ , снимаемая с открытого треугольника, пропорциональна току несимметрии трехфазной высоковольтной линии. Устройство для измерения токов в проводах высоковольтной линии работает следующим

образом. При прохождении контролируемого переменного тока по проводу 1 высоковольтной линии вокруг этого провода создается магнитное поле, часть силовых линий которого замыкается через многовитковый сердечник 4 электромагнитного датчика и на основании закона электромагнитной индукции в измерительной обмотке 5 наводится ЭДС, величина которой определяется как:

$$e_A = -\omega_m \cdot \omega_0 \frac{d\Phi_{Ap}}{dt} \quad (1)$$

где ω_m , ω_0 – количества витков соответственно многовиткового сердечника 4 и измерительной обмотки 5; Φ_{Ap} – часть магнитного потока, создаваемого током провода 1. Сущность предполагаемого изобретения заключается в том, что магнитный поток каждый раз проходя по виткам многовиткового сердечника 4 наводят ЭДС в измерительной обмотке 5, т.е. суммарная ЭДС в измерительной обмотке предполагаемого устройства в ω_m раз больше, чем ЭДС в измерительной обмотке его прототипа. При симметричной трехфазной нагрузке

$$\begin{aligned} \dot{E}_\Sigma &= \dot{E}_A + \dot{E}_B + \dot{E}_C = E + Ee^{-j120^\circ} + \\ &+ Ee^{j120^\circ} = E + E \cos 120^\circ - \\ &- jE \sin 120^\circ + E \cos 120^\circ + \\ &+ jE \sin 120^\circ = E + 2E\left(-\frac{1}{2}\right) = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

При появлении несимметрии условие (2) не выполняется, т.е. суммарная ЭДС всех трех измерительных обмоток устройства будет отлична, и она будет пропорциональна несимметрии токов в трехфазной высоковольтной линии. Таким образом, благодаря выполнению сердечника датчика в виде многовитковой пружины достигается повышение чувствительности, а использование трех идентичных электромагнитных датчиков, установленных для измерения токов всех трех фаз с соединенными измерительными обмотками по схеме открытого треугольника расширяет функциональные возможности устройства за счет одновременного измерения токов в трех фазах и несимметрии токов в этих фазах.

Рисунок 1. Устройство для измерения токов в проводах трехфазной высоковольтной линии

Рисунок 2. Расположение электромагнитных датчиков контролируемых фаз относительно проводов высоковольтной линии

Рисунок 3. Схема соединения измерительных обмоток электромагнитных датчиков

Список литературы:

1. Диссертация //Исследование дистанционных трансформаторов тока применительно к релейной защите линий напряжением 110-220 кВ// автор: Ковженкин В.С., Москва 1997 г., стр. 6
2. Amirov S. F., Babanazarova N. K.// Magnetic circuit analysis of current transformer with multiple-turn core // European Applied Sciences, № 7 2016, p.23
3. Афанасьев В.В., Адоньев Н.М, Кибель В.М. и др., Трансформаторы тока, 2е издание, Ленинград, Энергоатомиздат, стр. 380
4. Казанский В.Е., Трансформаторы тока в устройствах релейной защиты и автоматики, Москва, Энергия, стр. 191

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 5(74)
Май 2020

Часть 2

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

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

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