UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 12(69)

Декабрь 2019

Часть 2

Москва
2019

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Романова Алла Александровна, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 12(69). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2019. – 76 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1269>

ISSN: 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2019.69.12-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2019 г.

Содержание

Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	5
ПОСТРОЕНИЕ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ СУШКИ И ОЧИСТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА	5
Ахматов Нозимжон Мамарасулович	
Ахматов Мамарасул	
Усманов Хайрулла Сайдуллаевич	
Тангиров Абдираххар Эгамович	
Косимов Обид Зокидович	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ	9
Юлдашев Алишер Турсунбаевич	
Айтимбетов Сейилбек Рзабекович	
Матисмаилов Сайпилла Лалашбаевич	
Ражабов Одилжон	
Технология продовольственных продуктов	12
РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВЫХ И БОБОВЫХ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ	12
Бекбулатова Екатерина Вячеславовна	
Хошимов Хакимжон	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ	18
Исмаилов Шахноза Нусратовна	
Исабаев Исмаил Бабаджанович	
Эргашева Хуснирабо Бобоназаровна	
ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НАГРЕВЕ РАСТВОРА $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ В ТЕПЛООБМЕННИКЕ С ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫМИ ТРУБАМИ	24
Курбанов Жахонгир Хамитович	
Давлятова Зулфия Муратовна	
Эргашев Азизбек Авазхон ўғли	
Аббасов Анваржон Адхамжонович	
Омонбаева Гулзода Ботиржон кизи	
ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК С МЕЛКИХ И ГЛУБОКИХ ПРИМЕСЕЙ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ЖИДКИМ ГЕЛИЕМ	28
Отажонов Салим Мадрахимович	
Худойбердиев Абдурахор Маматбоқиевич	
Ботиров Қодир Абдуллаевич	
Халилов Мухаммадмусо Мухаммаджонович	
Юнусов Нурзод	
Мамажонов Улугбек	
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ КУРСА «ХИМИЯ» В НАПРАВЛЕНИИ «ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ»	33
Нишонов Миркозимжон	
Абдуллажонов Холмаджон	
Хайдаров Азамжон Аскарлович	
Собиров Анваржон Одилевич	
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАРГАРИНОВОЙ ПРОДУКЦИИ	37
Хамидова Мадина Олимжоновна	
Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович	
РАФИНАЦИЯ ПИЩЕВЫХ САЛОМАСОВ ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ХЛОПКОВОГО МАСЛА РАСТВОРОМ СИЛИКАТА НАТРИЯ	41
Хамидова Мадина Олимжоновна	
Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович	
Серкаев Камар Пардаевич	
Йулчиев Аслбек Бахтиёрбекович	
ОЧИСТКА ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА ОТ БАЛЛАСТНЫХ ВЕЩЕСТВ	45
Холдорев Баходир Баратович	
Эрматов Отабек Сайитович	

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МЯСА КУРИЦЫ Хамракулова Муборак Хакимовна Абсарова Дилрабо Камроновна Хошимов Илхомжон Эркин угли Кадирова Нафиса Баннобовна Мамажоновна Ирода Рахматовна	47
Химическая технология	51
КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ Абсарова Дилрабо Камроновна Мирзаев Дилшод Мирзахалимович Мамажоновна Рашида Тўхташевна Касимова Хафиза Холматовна	51
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ – ХИТИНА И ХИТОЗАНА BOMBUX MORI Бекчанов Икром Курвонназарович Рашидова Сайёра Шарофовна	55
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ЭФИРОАЛЬДЕГИДНОЙ ФРАКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЭТИЛОВОГО СПИРТА Жумаева Зулхумор Эргашевна Мукимова Гулвар Жумаевна Умирова Гулнора Абдурахмоновна Муминова Шахноза Нормаммадновна Имомова Лобар Иззатуллоевна	61
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ ДИАБАЗОВ УЗУНБУЛАК I Арипова Мастура Хикматовна Бабаханова Зебо Абдуллаевна Жуманиёзов Хурматбек Палванназирович	65
ОСОБЕННОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ Бадикова Альбина Дарисовна Изилянова Диана Леонидовна Мухамадеев Ришат Уралович	71

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПОСТРОЕНИЕ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ СУШКИ И ОЧИСТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА

Ахматов Нозимжон Мамарасулович

*ассистент, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент*

Ахматов Мамарасул

*канд. техн. наук, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент*

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич

*канд. техн. наук, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент*

E-mail: usmanov.khayrulla@mail.ru

Тангиров Абдикаххар Эгамович

*ст. преп., Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент*

E-mail: tangirov.1958@list.ru

Косимов Обид Зокидович

*ассистент, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент*

E-mail: qosimov_1960@mail.ru

THEORETICAL STUDIES OF IMPROVEMENT COTTON CLEANING EFFICIENCY

Nozim Akhmatov

*Assistant. Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent*

Mamarsul Akhmatov

*Candidate of Technical Science, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent*

Khayrulla Usmanov

*Candidate of Technical Sciences, Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Uzbekistan, Tashkent*

Abdikahhar Tangirov

*senior lecturer, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent*

Obid Kosimov

*Assistant. Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается регрессионная модель для переработки хлопка в процесса сушки и очистки.

ABSTRACT

This article discusses the regression model for processing raw cotton during drying and cleaning.

Ключевые слова: сушильный барабан, сушка и очистка хлопка, мелкие сорные примеси, сетчатая поверхность.

Keywords: drying drum, drying and cleaning of cotton, fine weed impurities, mesh surface.

Введение Согласно проведенных исследований [1, с. 22-24], выявлено что разработанная технология совмещения процесса сушки и очистки хлопка обладает существенными преимуществами по сравнению с существующей технологией. Анализ зарубежных аналогов выявил, что производительность машин по сушке хлопка не превышает 3-4%, а по очистке от мелкого сора – не более 10-15% [2, с. 51-60].

В Узбекистане создан сушильный барабан с керамическим покрытием, который позволяет значительно экономить расход сушильного агента и энергозатраты на процесс сушки хлопка, однако при сушке не происходит очистки хлопка от мелких сорных примесей [3, с. 229-234]. В настоящее время в промышленности используются сушильные барабаны марки 2СБ-10, СБО.

Результаты исследований. Для совмещения функций сушки и очистки хлопка был разработан и внедрен в промышленность сушильный барабан марки СБО. Для постоянной очистки поверхности сетчатой поверхности в этой машине были использованы щеточные барабаны, из-за которых по мере их износа, понижался очистительный эффект машины, что также являлось причиной возникновения пожаров и ростом энергозатрат на процесс последующей очистки хлопка.

Для решения этих проблем учеными и исследователями кафедры “Технология первичной обработки натуральных волокон” Ташкентского

института текстильной и легкой промышленности разработана энергосберегающая и эффективная технология сушки и очистки хлопка, где для очистки от возникающих в процессе сушки хлопка мелких “пассивных” сорных примесей используется самоочищающейся формы сетчатая поверхность без использования щеточных барабанов.

За основу принят сушильный барабан марки СБО, который состоит из шахты, пневмопитателя, трубопровода для сушильного агента, сушильного барабана, очистительной секции, выходная труба, механизмы, вращающие сушильный барабан, сетчатые лопасти и шнек для вывода сорных примесей из машины и передних опор.

В работе модернизированного сушильного барабана влажный хлопок-сырец подается через шахту влажный хлопок 2 в барабан 3, который приводится во вращение приводом 5. В барабане 3 при вращении хлопок-сырец поднимается сетчатыми лопастями 11 в верхнюю зону барабана 3 и затем падает под собственным весом в его нижнюю зону. В процессе падения на комок хлопка действует напор потока теплоносителя, подающегося из патрубка устройства 1, в результате чего материал высушивается и смещается вдоль барабана 3. Частично просушенный хлопок-сырец попадает в зону барабана 3, размещенного в кожухе 4 с очистительной секцией 9. Здесь комки хлопка-сырца при падении из верхней зоны барабана 3 взаимодействуют с наклонными колками 10 лопастей 11, расположенных в нижней зоне барабана 3.

Рисунок 1. Общий вид модернизированного сушильно-очистительного барабана: 1- трубопровод для горячего воздуха; 2- шахта для влажного хлопка; 3-барабан; 4-кожух; 5- механизмы привода барабана; 6-лопасти, специально установленные на спицах для вывода высушенного хлопка; 7- трубопровод для вывода отработанного воздуха; 8- шнек для мелких сорных примесей; 9-направители для вывода мелких сорных примесей; 10-колки; 11- сетчатые лопасти

При этом они хорошо протряхиваются, освобождаясь от сора колками 10 и выводятся из машины через лопасти, специально установленные на спицах для вывода высушенного хлопка 6.

Мелкие сорные примеси уходят в отходы через ячейки сетчатой лопасти 11 и выводятся из сушилки отводным сорным шнеком 8, а отработанный горячий воздух выводиться через трубопровод для вывода отработанного воздуха 7.

Экономический эффект образуется за счет повышения очистительного эффекта на 40-60% (в абсолютных значениях).

В ходе проведения испытаний сушильно-очистительного барабана выбраны три входных фактора [4, с.82-87].

Время пребывания хлопка- X_1 . Известно, что для сушки хлопка-сырца время его пребывания в сушильном барабане составляет 6 минут и необходимо за это время обеспечить очистку хлопка-сырца от мелких сорных примесей.

Влажность хлопка-сырца - X_2 . Ранее выявлено, что повышенная влажность хлопка-сырца осложняет задачу очистки хлопка-сырца от пассивных сорных примесей.

Диаметр сетчатой поверхности - X_3 . Для движения хлопка-сырца по сетчатой поверхности лопастей и поднятия его на высоту с последующим падением на сетчатую лопасть выделяются мелкие сорные примеси, которые удаляются с помощью сорного шнека.

Обоснование методика планирования эксперимента: при планировании эксперимента входными факторами приняты: время пребывания хлопка влажность хлопка-сырца и диаметр сетчатой поверхности сушильно-очистительного барабана. Условия планирования эксперимента представлены в таблиц № 1.

В качестве выходного параметра выбираем очистительный эффект машины (Y).

Таблица 1.

Условия планирования эксперимента

№	Наименование факторов и их обозначение	Кодовое обозначение	Значение факторов			Промежуточные значения
			-1	0	+1	
1.	Время пребывания хлопка, мин.	X_1	1	3,5	6	2,5
2.	Влажность хлопка-сырца, %.	X_2	8,8	10,9	13	2,1
3.	Диаметр сетчатой поверхности, мм.	X_3	6	8	10	2

Влияние входящих факторов на качественные показатели хлопка-сырца изучим на основании опытов. Для этого на основании матрицы планирования проведем 3 параллельных опыта. В этом случае количество опытов равно $N=2^3=8$, с учетом повторности $m=3$ общее количество экспериментов составит $N*m=24$.

Рассмотрим результаты трех экспериментов и вносим их полученные значения в таблицу №2.
 $N_2 = 2^n = 8, n=3$.

Методика проведения экспериментов и анализ полученных результатов: Эксперименты

проводились в производственных условиях на сушильно-очистительном барабане.

Каждый эксперимент проводился согласно плана проведения по установленным нормам и правилам отбора и испытаний проб хлопка-сырца. Полученные результаты проведенных экспериментов обработаны на ЭВМ и получены регрессионные уравнения, которые выглядят следующим образом:

$$Y_R = 41,7125 + 17,0875x_1 - 5,01253x_2 + +4,6792x_3 - 2,0375x_1x_2 - 0,1083x_1x_3 + +0,0583x_2x_3 + 0,0417x_1x_2x_3$$

Таблица 2.

Матрица планирования, результаты экспериментов и проведенных расчетов

№ Эксперимента	Промежуточные значения входящих факторов			Значения выходных параметров Y_n , очистительный эффект машины		
	X_1	X_2	X_3	Y_{n1}	Y_{n2}	Y_{n3}
1.	-	-	-	26,4	26,0	25,8
2.	+	-	-	63,0	60,8	61,3
3.	-	+	-	18,9	17,9	18,3
4.	+	+	-	41,1	42,8	42,1
5.	-	-	+	29,3	29,2	28,9
6.	+	-	+	69,9	70,3	69,8
7.	-	+	+	24,0	25,7	25,1
8.	+	+	+	60,9	62,4	61,2

Для получения окончательной модели необходимо проверить значимость коэффициентов по критерию Стьюдента. Если расчетные значения больше чем табличные, то эти коэффициенты являются значимыми, а оставшимися значениями можно пренебречь. В результате обработки данных получаем следующую модель:

$$Y_R = 41,7125 + 17,0875x_1 - 5,01253x_2 + 4,6792x_3 - 2,0375x_1x_2$$

Для проверки адекватности модели проверяем ее по критерию Фишера.

Выводы: Исходя из анализа результатов экспериментальных и теоретических исследований можно заключить, что новая технология сушки и очистки хлопка-сырца обладает рядом преимуществ.

Во-первых, в конструкции нет необходимости использования щеточного барабана для очистки от сорных примесей сетчатой поверхности; во-вторых модернизированная машина обладает высоким очистительным эффектом по очистке мелких сорных примесей, которые в 1,5-2 раза превышает очистительный эффект машины аналогичной конструкции. Это позволяет сократить в технологической линии очистки хлопка-сырца очиститель мелкого сора 1ХК и предотвратить появляющиеся в этой машине механическую поврежденность волокна и семян, а также возникновение свободных волокон, что в свою очередь позволит экономить расход электроэнергии и значительно снизить расход ресурсов, используемых в эксплуатируемом оборудовании для очистки хлопка-сырца от сорных примесей.

Список литературы:

1. Н.М.Ахматов, А.Маматов и другие. Эффективная технология очистки хлопка на сушильных барабанах. Республиканская научно-практическая конференция "Перспективы инновационных и интеграционных процессов в хлопкоочистительной, текстильной, легкой и полиграфической промышленности" октябрь 2012 года. ТИТЛП, Ташкент, 2012, - с.22-24.
2. Ehth Honold, Froderiech R, Ondrews and James N. Grand Heating, Cleaning and Mechanical Prosessing effects on cotton//Part 1. Text. Reas J.1963. № №3. P. 51-60.
3. M.G.Dobb and M.Z.Satain. The effect of the rmal tuatmenton the crusercuzed cotton // S. of the textile institute. V.67. №718.1976 P. 229-234.
4. А.Г.Севастьянов "Современные методы исследования неровноты продуктов прядение", М."Легкая индустрия", 1980 г. С.84-87.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ

Юлдашев Алишер Турсунбаевич

*ассистент, Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Каракалпакстан, г. Нукус*

Айтымбетов Сейилбек Рзабекович

*старший преподаватель, Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Каракалпакстан, г. Нукус*

Матисмаилов Сайпилла Лалаибаевич

*канд. техн. наук, доцент, Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Каракалпакстан, г. Нукус*

Ражабов Одилжон

*старший преподаватель, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF KINEMATIC CONDITIONS INFLUENCE OF A CARDING MACHINE ON IMPURITY OF CARDED SLIVER

Yuldashev Alisher

*Assistant, Karakalpak State University names Berdakh
Republic of Karakalpakstan, Nukus*

Aytymbetov Seilbek

*senior teacher, Karakalpak State University names Berdakh
Republic of Karakalpakstan, Nukus*

Matismailov Saypilla

*associate Professor, Karakalpak State University names Berdakh
Republic of Karakalpakstan, Nukus*

Rajabov Odiljon

*senior teacher, Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты экспериментального исследования влияния частоты вращения приемного, главного и съемного барабанов чесальной машины С-70 на засоренность чесальной ленты при выработке пряжи линейной плотности 29 текс, вырабатываемой на пневмомеханической прядильной машине R-36 фирмы Riter (Швейцария).

ABSTRACT

The article presents the results of an experimental study of the influence of the speed of the receiving, main and removable drums of the carding machine C-70 on the weediness of the carding strips during the production of a 29 tex yarn produced on the pneumatic R-36 spinning machine from Riter (Switzerland).

Ключевые слова: засоренность, лента, линейная плотность, порок, узелки, вращение.

Keywords: clogging, tape, linear density, defects, nodules, rotation.

Качество текстильных изделий в большой степени зависит от качества пряжи (равномерности, чи-

стоты прочности), качество которой зависит от способов ее подготовки, т.е. организации стабильности всех технологических процессов.

Определяющим фактором в формировании качественных показателей питающего полуфабриката и пряжи является процесс кардочесания как основной процесс разделения комплексов волокон на отдельные волокна и очистки их от сорных примесей. Только из хорошо прочесанных волокон, чистой и равномерной чесальной ленты можно получить чистую и ровную пряжу, что в большей степени определяется конструкцией чесальной машины [2].

Одним из основных требований к чесальной ленте при пневмомеханическом способе прядения является уменьшение числа пороков в ней и полное разделение комплексов волокон.

В связи с установкой на прядильных производствах республики высокопроизводительных чесальных машин нового поколения возникла необходимость проведения исследований влияния скоростных режимов их основных рабочих органов на эффективность кардочесания и качество чесальной ленты.

Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях прядильной фабрики СП ООО «Uztex Shovot».

Целью данной работы является исследование влияния частоты вращения приемного, главного и

съемного барабанов чесальной машины марки С-70 на засоренность чесальной ленты при выработке пряжи линейной плотности 29 текс, вырабатываемой на пневмомеханической прядильной машине R-36 фирмы Riter (Швейцария).

Полуфабрикаты и пряжа всех вариантов вырабатываются по фабричному плану прядения из хлопкового волокна 4-го типа 1-го сорта на одном и том же технологическом оборудовании, одних и тех же прядильных камерах последовательно.

Засоренность чесальной ленты определялась методом ручного разбора навески ленты [1]. Определялось количество пороков в 1 г ленты и ее засоренность в %, что позволяет учитывать размеры пороков.

Для оценки показателей качества и засоренности полуфабрикатов и пряжи используются современные лабораторные приборы фирмы Uster (Швейцария), имеющиеся на предприятии.

Кинематические условия чесальной машины и засоренность чесальной ленты по вариантам приведены в табл. 1, где также приводится соотношение линейных скоростей барабанов в каждом из вариантов.

Таблица 1.

Засоренность чесальной ленты

№ п/п	Наименование показателей	Варианты								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Характеристика варианта:									
	– частота вращения приемного	1560	1460	1360	1560	1460	1360	1560	1460	1360
	главного	880	880	880	830	830	830	780	780	780
	съемного	70	90	80	80	70	90	90	80	70
2	Соотношение линейных скоростей барабанов:									
	– главного – приемного $V_{гр}/V_{пр}$	1,81	1,94	2,05	1,71	1,83	1,96	1,61	1,72	1,85
	– главного – съемного $V_{гл}/V_{св}$	15	147	13,2	12,4	14,2	11,0	10,4	11,7	13,3
	– приемного – съемного $V_{пр}/V_{св}$	8,3	6,0	6,3	7,25	7,8	5,6	6,4	6,8	7,2
3	Количество пороков на 1 г чесальной ленты, шт.	82	84	75	78	73	85	89	80	70
	в том числе: узелки	70	71	60	65	60	71	74	64	54
	кожица с волокном	11	11	12	12	11	12	14	13	13
	сор	1	2	3	1	2	2	1	3	3
	Засоренность ленты, %	1,3	1,35	1,24	1,25	1,19	1,37	1,43	1,32	1,17
	в том числе: узелки	0,77	0,79	0,64	0,69	0,66	0,79	0,77	0,69	0,59
	Кожица с волокном	0,47	0,48	0,48	0,48	0,46	0,49	0,62	0,51	0,48
	сор	0,06	0,08	0,12	0,08	0,07	0,09	0,04	0,12	0,10

Из табл. 1 видно, что в общем количестве пороков в 1 г ленты количество узелков (непсов) составляет 75–86%. Пороки «кожица с волокном» составляют 12–20%, причем чем больше скорость главного барабана, тем меньше пороков «кожица с волокном» в прочесе. Пороки «сор» составляют 1–5% от общего числа. Их количество уменьшается с повышением скорости приемного.

Количество пороков на 1 г ленты увеличивается (за счет увеличения количества узелков) в первую очередь при увеличении частоты вращения приемного барабана, затем — съемного, в меньшей мере сказывается скорость главного барабана.

Увеличение скорости съемного барабана без увеличения скорости главного барабана ведет к увеличению непсов в прочесе, так как в этом случае количество волокон в гарнитуре главного барабана и

шляпок увеличивается. Зубья хуже захватывают и удерживают волокна, что приводит к ухудшению качества прочеса. Например, в вариантах 7 и 9 (70 и 89 пороков соответственно), в вариантах 5 и 6 (73–85 пороков на 1 г).

Уменьшить количество пороков при высокоскоростном чесании можно за счет подбора оптимального соотношения скоростей между барабанами. Например, при соотношении $V_{гд}/V_{пр} = 1,61$ сьем волокна с приемного барабана ухудшается (вариант 7),

что приводит к образованию узелков (количество пороков на 1 г — 89), а при увеличении соотношения $V_{гд}/V_{пр}$ до 1,85–2,0 число пороков снижается: в варианте 3 — до 75 ед.; в варианте 9 — до 70 ед.

Наиболее чистая лента получена в вариантах 1, 5, 3 при соотношении скоростей главного барабана 1,83–2,05 и частоте вращения съемного барабана 70–80 мин⁻¹.

Список литературы:

1. Иванов С.С., Филатова О.А. Технический контроль в хлопкопрядении. — М: Легкая индустрия, 1978.
2. Теория процессов технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон / Ю.В. Павлов [и др.]. — Иваново : ИГТА, 2000.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВЫХ И БОБОВЫХ ДЛЯ
ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ**Бекбулатова Екатерина Вячеславовна***магистр Наманганского инженерно-технологического института,
Узбекистан, Наманганская область, г. Наманган
E-mail: oceana.90@mail.ru***Хошимов Хакимжон***доцент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, Наманганская область, г. Наманган
E-mail: hoshimov55@mail.ru*DEVELOPMENT OF FOOD PRODUCTS ON THE BASIS OF GRAIN AND SLEEVE
FOR HERODIETICAL FOOD**Ekaterina Bekbulatova***Master of Science, Namangan Institute of Engineering and Technology
Uzbekistan, Namangan region, Namangan***Hakimjon Hoshimov***Associate Professor, Namangan Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Namangan region, Namangan*

АНОТАЦИЯ

Статья посвящена геродиетическому питанию. В статье рассматривается разработка готовых к употреблению продуктов на основе зерновых и бобовых культур для пожилых людей, приведены требования к продуктам геродиетического назначения, нормы потребности в энергии пожилых людей и рецептуры специализированных продуктов для питания людей пожилого возраста.

ABSTRACT

The article is dedicated to nutrition. The article discusses the development of ready-to-eat products based on grains and legumes for the elderly, describes the requirements for products for human use, the norms of the energy requirement of the elderly, and the recipes for specialized foods for the elderly.

Ключевые слова: специализированное питание для пожилых людей, физиологические потребности, каши быстрого приготовления, лёгкие закуски.

Ключевые слова: специализированное питание для пожилых людей, физиологические потребности, каши быстрого приготовления, лёгкие закуски.

В настоящее время количество пенсионеров в Узбекистане составляет 6,8% от общего населения, к 2030 году этот показатель достигнет - 11,6%, а в 2050 году численность пенсионеров в стране достигнет 19,4%, сообщается в докладе HelpAge International.

Число пожилых людей в Узбекистане к 2050 году достигнет 19,4% от общего количества населения в этой стране, свидетельствуют результаты рейтинга Global AgeWatch Index 2014, составленного международной благотворительной организацией HelpAge International при поддержке ООН и обнародованного

в международный день пожилых людей, который отмечается 1 октября.

По результатам исследования авторов отчета, ожидаемая продолжительность жизни на пенсии в Узбекистане составляет 17 лет, а ожидаемая продолжительность здоровой жизни на пенсии — 13,7 лет.

В Узбекистане уделяется большое внимание людям пенсионного возраста. Повышается эффективность системы пенсионного обеспечения граждан. Согласно указу Президента Республики Узбекистан о дополнительных мерах по усилению социальной

поддержки пенсионеров и повышению эффективности системы пенсионного обеспечения граждан

В целях создания благоприятных условий для дальнейшей социальной поддержки пенсионеров, полноценного вовлечения их потенциала, опыта и знаний в реализацию масштабных реформ в социально-экономической и общественно-политической жизни страны, повышения эффективности системы пенсионного обеспечения, а также внедрения международных принципов и стандартов в данной сфере:

1. Установить, что, начиная с 1 января 2019 года, пенсии всем работающим пенсионерам выплачиваются в полном размере.

2. Согласиться с предложением Министерства финансов, Министерства экономики и Министерства занятости и трудовых отношений Республики Узбекистан о повышении с 1 января 2019 года максимального размера заработка, принимаемого для расчета пенсии, с восьмикратного до десятикратного размера минимальной заработной платы. [4]

В связи с этим, мы считаем, что необходимо уделять большое внимание лечебной помощи, укрепления здоровья людей пенсионного возраста. Так же не стоит забывать о профилактике заболеваний, так как лучше предупреждать развитие болезней, чем лечить их. К тому же профилактика заболеваний является более экономичной и устойчивой. В этом контексте питание является одним из ключевых элементов успеха стратегии укрепления здоровья.

Доступные на рынке продукты питания могут не подходить для пожилых людей с точки зрения питания, физических характеристик и стоимости. Чтобы предотвратить недоедание пожилых людей и снизить риск неинфекционных заболеваний, их питание должно иметь сбалансированное распределение энергии с точки зрения содержания макроэлементов, а также других факторов, таких как углеводы с низким гликемическим индексом, минимальным добавлением сахара, обеспечение организма достаточным количеством белка, здоровое соотношение жирных кислот и адекватные потенциально дефицитные микроэлементы. Кроме того, физические характеристики пищи должны соответствовать физиологическим ограничениям пожилых людей, которые обычно сосредоточены на чувствах, жевании и пищеварении. Кроме того, продукты питания для пожилых людей должны быть доступными, и как таковые, зерновые и бобовые являются более подходящим выбором. Зерновые как основной продукт питания является основной агрокультурой во многих частях света и известны как хорошие источники питательных веществ. Более того, основные принципы здорового образа жизни многих странах предполагают увеличение потребления бобовых и орехов. Комбинируя эти растительные продукты питания в правильных пропорциях, можно было бы разработать питательные продукты для пожилых людей, которые были бы приемлемыми и доступными для улучшения здоровья и благополучия этой растущей популяции во многих развивающихся странах. Кроме того, разработанные растительные диеты должны быть легко приняты пожилыми людьми, живущими в разных культурах и

придерживающимися различных убеждений. Следовательно, это исследование было направлено на разработку готовых к употреблению продуктов на основе зерновых и бобовых культур для пожилых людей, обеспечивающих подходящие питательные вещества из зерновых и бобовых.

При разработке рецептур учитывались физиологические потребности и особенности пожилых людей. В пожилом и старческом возрасте падает потребность в энергии. Это связано с тем, что с возрастом у человека снижается физическая активность, что влечёт за собой уменьшение мышечной массы, замедляется процесс усвоения пищевых веществ, следовательно, падает активность окислительных процессов. Каждые 7—10 лет у человека падает потребность в энергии на основной обмен (обмен в покое, без внешнего воздействия, через 12 часов после еды) примерно на 10%. Это является приспособительной реакцией. В пожилом и старческом возрасте организм человека переходит на экономный режим расходования энергии.

Нормы потребностей в энергии для лиц престарелого возраста составляют: для мужчин в возрасте 60—74 лет - 2300 ккал, для женщин - 1975 ккал, а для лиц старческого возраста 75 лет и старше - для мужчин 1950 ккал, для женщин 1700 ккал. [3]

Сохранение в пожилом возрасте калорийности пищи на «тридцатилетнем уровне» может приводить к нарушению обмена веществ, и прежде всего энергетического и жирового. Это способствует развитию ожирения.

При разработке рецептуры уделяется внимание сбалансированности по белкам, жирам и углеводам при этом 55%-57% потребности в энергии должно быть обеспечено углеводами, 12-15% — белками, 30% — жирами.

В среднем белки в диете составляют 0,85—0,9 г, до одного грамма на 1 кг веса тела в сутки. При разработке рецептуры уделяется большое внимание снижению количества насыщенных жиров и сахара, которые составили менее 8% и 10% соответственно. Источники углеводов должны быть с низким гликемическим индексом.

Прототипы продукта включали в себя:

- 1) Каши быстрого приготовления на основе злаков с низким содержанием глютена с различными наполнителями
- 2) Кисломолочный напиток на основе жемчужного просо и сорго в высушенной форме
- 3) Лёгкие закуски из взорванного зерна с низким содержанием соли и сахара с добавлением орехов, семян (льна, подсолнечника, кунжута).

В качестве источников белков, углеводов, незаменимых жирных кислот, витаминов и минеральных веществ были использованы крупы сорго, проса, риса, гречихи, кукурузы, белая фасоль, гречские орехи и миндаль, кунжутное семя, сухая зелень, сублимированное мясо и овощи, цукаты, курага, специи, сухое молоко и сливки.

Каши быстрого приготовления на основе злаков с низким содержанием глютена с различными наполнителями.

Технология производства каши быстрого приготовления может быть осуществлён на любом пищевом предприятии по производству, например, сухих завтраков. Суть технологии заключается в том, что зерно с влажностью 16-26%, при температуре 100-120°C и давлении от 0,46-0,78 МПа, не взрывается, а только незначительно вспучивается с получением зернового полуфабриката. Для каждого вида зерна

или крупы необходимо строго определенное количество влаги перед взрывом, от этого зависит степень вспучивания зерна. Чем больше соответствует процент влажности определенного зерна расчетному, тем качественней вспученное зерно и меньше отходов. Экспериментально установленные показатели для разных видов зерна сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Экспериментально установленные показатели для разных видов зерна

Крупы	Влажность (%)	Давление (МПа)	Температура (°C)
Гречка	18	0,68	115
Рис	24	0,59	110
Пшено	16	0,55	110
Кукуруза	20	0,82	120
Фасоль	26	0,78	100
Сорго	24	0,52	105

После вспучивания, зерна калибруются, просеиваются, отделяются не раскрывшиеся зерна, сортируются и отправляются на брикетирование. Зёрна брикетируются в круглую или квадратную форму при влажности 8-10%, затем обдуваются горячим воздухом и отправляются в упаковочный цех. В упаковочном цеху брикеты укладывают в одноразовую тару и в зависимости от типа каши (сладкой, молочной или безмолочной, с добавлением цукатов, сухих фруктов или орехов, солёной с добавлением сублимированного мяса, овощей, зелени и растительного масла) добавляют к брикетам определённые добавки, упакованные в металлизированную пленку. Это улучшит эстетический вид продукта и сделает его привлекательным для потребителя.

Готовый продукт хранится при температуре от 2°C до 20°C, относительной влажности воздуха не выше 75%, в течение 8 месяцев со дня изготовления.

При использовании этой технологии зерно сохраняет большую часть своих витаминов и минералов, так как зародыш (эндосперм) остаётся не тронутым. Так же сохраняется основной состав незаменимых аминокислот растительного белка. При вспучивании зерна уменьшается содержание в нём крахмала, а содержание декстрина при этом увеличивается. Сохраняется растворимая и не растворимая клетчатка что способствует правильному пищеварению и очищению организма от токсинов.

При таком способе приготовления каш можно использовать любые виды зерновых культур, например сорго, просо, рис, гречку, кукурузу, а также бобовые: горох, белая фасоль и так далее. Это позволяет расширить ассортимент каш быстрого приготовления. Расширить ассортимент выпускаемой продукции можно так-же при помощи различных добавок, таких как сушеные овощи, мясо и различных специй, ароматизаторов, Либо сушеных фруктов, цукатов, орехов, сухого молока и сливок. Это обеспечит улучшение

оргонолептических свойств каш быстрого приготовления.

Кисломолочный напиток на основе жемчужного просо и сорго в высушенной форме

В питании пожилого человека чрезвычайно важное место занимают кисломолочные продукты. Кисломолочные продукты чрезвычайно полезны они легко усваиваются организмом, богаче по химическому составу и входят в десятку «супер продуктов», которые продляют жизнь. В связи с этим были предприняты усилия по разработке технологии производства готового к восстановлению ферментированного молочного напитка из сорго/жемчужного проса с использованием метода распылительной сушки. Молоко использовалось в виде концентрированного обезжиренного молока и сливок, злаки, в виде муки, полученной после измельчения предварительно высушенных пророщенных в течение 24 ч и 48 ч. злаков сорго и жемчужного проса. Основная польза пророщенных семян заключается в том, что в процессе прорастания активизируются все полезные вещества. Проростки являются легко получаемым и дешевым естественным источником витаминов, минеральных веществ, ферментов и аминокислот, в семенах они находятся в наиболее концентрированном виде. К тому же в отличие от сухих семян в проростках все эти вещества находятся в наиболее доступном для организма виде. Для ферментации смеси использовались 1-3 % мезофильной закваски, состоящей из штаммов *Lactococcus lactis* subsh. *Cremoris*, *Lactococcus lactis* subsh. *lactis*, *L. actococcus mesenteroides* subsh. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsh. *Diactilactis*. Были определены оптимальные условия сушки методом распыления, а так же физико-химический состав и вкусовые качества восстановленного напитка.

Муку, полученную после измельчения предварительно высушенных пророщенных в течение 24 ч и 48 ч. Злаков добавляли в концентрат обезжиренного

молока и сливок перед инокуляцией культуры с последующей ферментацией. Смесь содержащую оптимальные уровни концентрированного молока и зернового солода, нагревали до 90°C . В течение 10 мин, затем после охлаждения до 37°C его инокулировали культурой состоящей из штаммов *Lactococcus lactis* subsh. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsh. *lactis*, *Lactococcus mesenteroides* subsh. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsh. *diacetylactis* с последующей инкубацией при той же температуре в течение 10-12 часов, Полученную концентрированную смесь смешивали с

солью, а затем пропускали через блендер для получения гладкой массы, подходящей для распылительной сушки. Затем его сушили распылением при температуре воздуха на входе $178\pm 2^{\circ}\text{C}$ и температуре на выходе $77\pm 2^{\circ}\text{C}$ полученный порошок сушили в смеси со специями и пектином. [1] Технологическая схема производства кисломолочного напитка на основе жемчужного просо и сорго в высушенной форме готового к восстановлению показан на рисунке 2.

Рисунок 2. Технологическая схема производства кисломолочного напитка с добавлением злаков (сорго) в высушенной форме

Закуски из взорванного зерна с низким содержанием соли и сахара с добавлением орехов, семян (льна, подсолнечника, кунжута).

Закуски из хлопьев с низким содержанием соли и сахара с добавлением орехов и семян (льна, подсолнечника, кунжута) изготовлены из цельного очищенного зерна риса, гречихи, сорго, проса, кукурузы и

смесей на их основе, и натуральных биологически активных веществ в измельченном виде, таких, как семена льна и орехов. Пищевые ингредиенты смешиваются в определенных пропорциях, обеспечивающих оптимальное соотношение основных пищевых компонентов.

Рисунок 3. Технологическая схема производства зерновых продуктов в виде хлопьев

Цельное зерно промывают, очищают от механических примесей таких как (песок, земля, стекло, галька, некачественного пустого зерна и других лёгких примесей). Очистка зерна мокрым способом является наиболее эффективной по сравнению с сухой очисткой. Использование специальных моечных машин для очистки зерна является наиболее действенным мероприятием для очистки зерновой массы. Преимуществом очистки мокрым способом является и то, что с поверхности зерна удаляется плесень и микроорганизмы. Кроме того, при обработке зерна на моечных машинах поверхность его равномерно и интенсивно увлажняется, что способствует процессу кондиционирования.

Зерно по-разному поглощает влагу. Количество поглощаемой влаги зависит от того на сколько долго зерно находится в воде, от температуры воды, а так же от свойств отдельного вида зерна. После очистки зерно пропаривают и просушивают до содержания в нем внутренней влажности примерно 13-15 %, затем подвергают термообработке на специальном станке. В качестве способа термообработки применена технология «взрыва зерна». Процесс взрыва зерна осуществляется на «зернопроцессорах» [2]

Процесс взрыва зерна протекает при высоком давлении и температуре около (160-180° С) малым временем теплового воздействия и высокой скоростью.

Данная технология имеет ряд преимуществ. Продукт приобретает ряд полезных свойств:

- Продукт теряет лишнюю влагу в связи с этим сроки его хранения увеличиваются.
- В зерне в момент взрыва разрываются пектиновые связи что увеличивает его полезные свойства
- При термообработке из зерна вместе с паром удаляются вредные вещества

Термообработка зерна осуществляется воздействием на него потоком инфракрасного излучения. Длина волны составляет 0,8-3,2 мкм облучение зерна инфракрасным излучением проводится до достижения температуры зерна 160-180 °С.

Влажность зерна в момент облучения составляет 13-15 %. Под воздействием инфракрасного излучения, влага внутри зерна диффундирует в середину зерновки и при достижении температуры 160-180 °С. С образуется избыточное давление пара внутри зерновки и из-за герметичности наружной поверхности, зерно взрывается.

После термообработки взорванное зерно из приемного бункера подают на сортировочную вибрационную машину, где они отсортировываются от мелочи с помощью металлических штампованных сит. Для каждого вида зерна используются сита с разным диаметром отверстий. После сортировки взорванные зерна inspectируют на инспекционном

транспортере, отбирают подгоревшие и деформированные и пропускают через магнитные заграждения для удаления металлических примесей.

После сортировки продукт по закрытому транспортеру поступает в дозатор, где смешивается с добавками растительного происхождения.

После смешивания зерна и растительной добавки продукт брикетируются, далее по наклонному транспортеру, оснащённому бактерицидным стерилизатором, поступает в упаковочный автомат, где производится его упаковка в герметичную, полимерную тару. Упакованный таким образом сухой концентрат зерновые продукты в виде хлопьев поступает на хранение или на реализацию. Такая композиция обеспечивает продукту разносторонние целебные свойства и позволяет классифицировать его как функциональный продукт питания. При кулинарной подготовке зерновые продукты в виде хлопьев к приёму в пищу их нельзя варить потому, что при варке полезные свойства фитокомпонентов исчезнут. Только зерновые продукты в виде хлопьев

полученные с помощью «зернопроцессоров» полностью усваиваются организмом человека без дополнительной термообработки (без варки).

Заключение

Используя имеющиеся на местном рынке зерновые и бобовые, можно получить питательные готовые к употреблению пищевые продукты для пожилых людей в виде закусок из взорванного зерна с низким содержанием соли и сахара с добавлением орехов, семян (льна, подсолнечника, кунжута), растворимого кисломолочного напитка с крупяными концентратами, и каши быстрого приготовления на основе злаков с низким содержанием глютена с различными наполнителями. Продукты были сбалансированы по распределению энергии из макронутриентов и содержали белок хорошего качества, а также с низким содержанием насыщенных жирных кислот и свободного сахара. Все продукты были сенсорно приемлемыми. Разработанные формулы могут быть использованы для производства на всех промышленных масштабах.

Список литературы:

1. Бекбулатова Е. В., Хошимов Х., Мирзахмедов А.М. Производство кисломолочных напитков с крупяными концентратами // *Universum: Технические науки* : электрон. научн. журн. 2019. № 2(59). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6998> (дата обращения: 27.02.2019).
2. Ковальская, Л.П., Шуб И.С., Мелькина Г. М. и др. *Технология пищевых производств* / Под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Колос, 1997. – 752 с.
3. Лавут Л. М., Зоткин Е. Г. *Рациональное питание людей старшего возраста. Учебное пособие.* — СПб.: БФ Санкт-Петербургский институт общинных и социальных работников, 2013. — 80 с.
4. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-5597 от 12.12.2018 «О дополнительных мерах по усилению социальной поддержки пенсионеров и повышению эффективности системы пенсионного обеспечения граждан»

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Исмазова Шахноза Нусратовна

исследователь-соискатель, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: nafis101@mail.ru

Исабаев Исмаил Бабаджанович

д-р техн. наук, профессор, Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Бухара
E-mail: isabaev_63@mail.ru

Эргашева Хуснирабо Бобоназаровна

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

ALTERNATIVE SOURCES OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF FEED PRODUCTS

Shaxnoza Ismatova

Researcher - applicant, Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Ismail Isabaev

Candidate of Technical Sciences, Professor, Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Xusnirabo Ergasheva

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

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме расширения сырьевой базы кормопроизводства путём рационального использования региональных сырьевых ресурсов. Особое внимание уделено растениям, способным давать высокие урожаи в агрометеорологических зонах с различным уровнем засоления воды и подверженной засухе земле, а именно псевдозерновым культурам семейства Амарантовые (лат. Amaranthaceae): киноа (лат. *Chenopodium quinoa*) или лебеда и амаранту или ширине рода *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) мировой флоры, обладающим высокой листовой и семенной продуктивностью. Произведён анализ химического состава, биологической ценности и показателей безопасности исследуемого сырья. Установлено, что наличие в семенах и надземной части киноа и амаранта ценных биологически активных веществ предопределяет перспективность их использования в производстве комбикормов. Данная проблема не достаточно изучена и требует дальнейших исследований.

ABSTRACT

The article is devoted to the current problem of expanding the raw material base of feed production through the rational use of regional raw materials. Particular attention is paid to plants that can produce high yields in agrometeorological zones with different levels of water salinity and drought-prone land, namely, pseudo-grain crops of the Amaranth family (Latin Amaranthaceae): quinoa (Latin *Chenopodium quinoa*) or quinoa and amaranth or the width of the genus *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) of world flora with high leaf and seed productivity. The analysis of the chemical composition, biological value and safety indicators of the investigated raw materials. It has been established that the presence of valuable biologically active substances in the seeds and aerial parts of quinoa and amaranth predetermines the prospects of their use in the production of animal feed. This problem is not well understood and requires further research.

Ключевые слова: комбикорма, киноа, амарант, семена, надземная часть, химический состав, биологически активные вещества.

Keywords: feed, quinoa, amaranth, seeds, aerial part, chemical composition, biologically active substances.

Одной из актуальных проблем современного комбикормового производства является дальнейшее

совершенствование технологии, обеспечивающее повышение питательной ценности комбикормов путём использования нетрадиционных сырьевых ресурсов. Обеспеченность населения высококачественными продуктами животноводства играет главную роль в формировании генома человека, что в свою очередь влечёт за собой расширение и развитие сырьевой кормовой базы [14, с.28-29; 19, с.3-6; 23, с.7-9].

Трансформационные процессы экономики страны привели к увеличению цен на зерно, продукты его переработки, а также на их транспортировку и хранение. Ощутимым результатом этих изменений стал рост расходов на производство кормов и, как следствие, убыточность животноводческих предприятий, в результате возникли проблемы по производству полноценных, сбалансированных по питательным веществам, в частности по белку, комбикормов и, как следствие, повышение цен на мясо, яйца, молоко и продукты их переработки. Для решения данных проблем необходимо осуществлять поиск новых альтернативных источников сырья, создавать разнообразные кормовые добавки на их основе и тем самым расширять сырьевую базу и повышать качество комбикормовой продукции [12, с.540-544; 21, с.8-10; 24, с.62-65; 25, с.38-46].

Использование нетрадиционного сырья в технологии комбикормов решает целый ряд важнейших задач. Во-первых, уменьшение доли ценного зернового сырья в составе комбикормов, следовательно, снижение их себестоимости, повышение биологической ценности. Во-вторых, улучшение экологической обстановки. В-третьих, при использовании пектинодержавшего сырья, обладающего комплексобразующими свойствами, – решение проблемы поступления в организм человека, через продукты животноводства, токсичных элементов, радионуклидов, пестици-

дов и других опасных веществ. Следовательно, разработка новых рецептов комбикормов на базе нетрадиционного растительного сырья, в том числе и вторичного, является одним из наиболее приоритетных направлений научных исследований в данной области. Особенно важно обогащение комбикормов натуральными белоксодержащими ингредиентами с целью снижения использования синтетических гормональных препаратов, стимулирующих рост сельскохозяйственных животных и птиц.

Цель работы заключалась в обосновании возможности и целесообразности использования нетрадиционного сырья, в том числе и вторичного, для повышения пищевой ценности комбикормов.

Для решения поставленной цели нами на основании априорных данных о химическом составе потенциальных натуральных компонентов комбикормов были изучены наиболее перспективные, особенно для выращивания в маргинальных областях Узбекистана, кормовые культуры.

Известно, что в регионах с различным уровнем засоления воды и подверженных засухе земель более практично использовать соле- и засухоустойчивые культуры в севооборотах или в целях замены традиционных культур (пшеница), которые сложно или практически невозможно выращивать в этих условиях. В данном аспекте особое внимание уделяется киноа и амаранту, которые можно использовать как многоцелевые агропромышленные культуры, хорошо приспособленные к экстремальным почвенно-климатическим условиям республики.

Киноа (лат. *Chenopodium quinoa*) или лебеда (рис. 1,2) – «псевдозерновое» однолетнее растение семейства Амарантовые (лат. *Amaranthaceae*) рода Марь (лат. *Chenopodium*) является родственником свёклы и шпината [1, с.9-10].

Рисунок 1. Внешний вид киноа

Данная культура способна адаптироваться к погодным изменениям и позволяет экономить воду, что делает её отличной альтернативой в контексте растущих проблем в производстве продовольствия и кормов в Центральной Азии [20]. Киноа обладает уникальным аминокислотным, жирнокислотным, витаминно-минеральным составом, что делает её одним из самых полезных продуктов питания для человека и животных. Растение обладает генетическим

Рисунок 2. Семена киноа

разнообразием и способно отлично адаптироваться к аграрным и экологическим условиям: растёт при относительной влажности от 40,0 до 88,0%, выдерживает температуры от -4 до $+38^{\circ}$ и устойчиво к недостатку влаги. Для посева семян не требуется особой подготовки почвы. Обычно киноа выращивают в условиях севооборота с картофелем и пшеницей. При посеве 15...20 кг на гектар собирают от 400 до 1200 кг. Физиологической зрелости растение достигает за

полтора месяца, является одним из самых питательных продовольственных культур, известных в настоящее время. Имея безглютеновый состав семена киноа отличаются исключительно высоким содержанием белка (11,0...18,0%) и хорошо сбалансированным аминокислотным составом; магнием, фосфором и калием, в них обнаружены также тиамин, рибофлавин, ниацин, фолиевая кислота, витамин Е. Жирнокислотный состав киноа близок к масличным семенам рапса. Неслучайно, что её называют псевдомасличной культурой. Следует отметить, что семена киноа содержат и сапонины, способные придавать им горьковатый привкус. Однако это не снижает пищевую ценность данной культуры [1, с.9-10; 22, с.48-53].

Вышеупомянутые свойства киноа изучаются в рамках проекта «Межрегиональное партнерство по улучшению продовольственной и пищевой безопасности в маргинальных средах Центральной Азии», координируемого ИКБА и при финансовой поддержке Исламского Банка Развития. Общая цель проекта заключается в улучшении продовольственной безопасности и питания населения с низким уровнем

доходов, проживающих в маргинальных областях Центральной Азии, посредством внедрения экологически устойчивой и питательной культуры киноа. Целевыми странами проекта являются Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан [20].

Среди активно исследуемых сырьевых источников, богатых белком, а также рядом других биологически активных веществ, следует выделить амарант (лат. *Amaranthaceae*) или щирицу, а также продукты его переработки (жмых).

Амарант относится к числу культур, которые также отличаются высокими адаптационными свойствами, при условии высокой инсоляции и температуры обладает большой листовой и семенной продуктивностью [5, с.8-12; 9, с.11-15]. Ещё в 30-е годы прошлого века академик Н.И. Вавилов [4, с.537-563] настоятельно рекомендовал внедрение амаранта в народное хозяйство России. В результате испытаний были отмечены большая урожайность, засухоустойчивость, быстрый рост, высокая питательная ценность зерна и зелёной массы, а также другие достоинства амаранта (рис.3,4).

Рисунок 3. Внешний вид амаранта

Амарант содержит около 75 видов, произрастающих в тёплых и умеренных зонах земного шара, является весьма перспективной культурой для сельского хозяйства, так как для создания единицы органического вещества ему требуется в 2 раза меньше воды, чем при выращивании пшеницы и ячменя, в 2,5...3 раза меньше, чем для фасоли, люцерны и подсолнечника. Учёные советуют использовать амарант для защиты окружающей среды, так как он способен интенсивно и в больших количествах связывать углекислый газ из атмосферы (C-4 тип фотосинтеза) и адсорбировать из почвы тяжёлые металлы и нитраты. При этом вредные вещества накапливаются в корневой системе, которая не используется в промышленности. Это открывает широкие возможности использования культуры для питания человека и животных [10, с.44-45].

Положительный опыт выращивания этой культуры в агрометеорологических условиях Узбекистана и его высокая биологическая продуктивность предопределяют возможность применения амаранта и продуктов его переработки для обогащения кормовых продуктов белком и другими биологически ценными веществами.

Рисунок 4. Семена амаранта

Семена амаранта в зависимости от вида содержат 14,0...20,0% уникального по составу белка со сбалансированным аминокислотным составом, 55,0...62,0% крахмала, 5,0...8,0% растительного масла с высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот и биологически активных компонентов. Доля триглицеридов в липидах колеблется от 77,0 до 83,0%. В состав жира входят олеиновая, линолевая, линоленовая жирные кислоты; в липидной фракции - до 10,0% углеводорода сквалена, являющегося основным предшественником тритерпенов и стероидов, в том числе стеролов и их производных, используемых для лечения атеросклероза. По результатам медицинских исследований, сквален признан важнейшим компонентом, выполняющим в организме человека роль регулятора липидного и стероидного обмена и обладающим антиоксидантными свойствами [15, с.22-23; 18, с.16-18]. Кроме того, витамин Е (около 2,0%), находящийся в нём в особо активной токотриенольной форме, влияет на биосинтез ферментов, обладает антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, является детоксикантом тяжёлых металлов. Амарант

также богат железом, фосфором, калием, витаминами В₁, В₂, группы D, фосфолипидами, фитостеролами [6,с.347-361; 11,с.215-217; 16,с.201-206].

Следует отметить, что в составе амаранта обнаружены и антипитательные вещества: трипсиновый ингибитор и танины, присутствующие в небольших количествах (0,06%) и эффективно инактивирующиеся при влаготепловой обработке [2,с.44-48; 17,с.67-71]. Надземная часть амаранта содержит до 6,0% калия и позволяет обеспечить 1,0...1,5 т/га перевариваемого растительного белка, в связи с чем используется в сельском хозяйстве на корм скоту [3,с.33-35]. Содержание белка в листьях амаранта составляет до 15,0%, причём этот белок входит в число лучших белков растительного происхождения по соотношению незаменимых аминокислот. Он содержит также вдвое больше серосодержащих аминокислот, отличается хорошей растворимостью и легко экстрагируется. В листьях амаранта обнаружено повышенное содержание пектина (6,3%), аскорбиновой кислоты (120,0 мг%), каротиноидов (9,0 мг%), полифенолов (15,7%), из которых 4,2% составляют флавоноиды кверцетин, треолин и рутин (3,0%), микроэлементы В, Fe, Ni, Ba [7,с.43-46]. По другим данным, в листьях содержатся полифенолы (до 5,4%), в том числе флавоноиды (2,8%), витамины А, С, Е, бетацианиновые пигменты, липиды (до 10,0%), пектины (до 6,0%), микроэлементы [13,с.58-59; 16,с.201-206]. Следует отметить, что флавоноиды амаранта обладают повышенной Р-витаминной и антиоксидантной активностью. Максимальное содержание биологически активных веществ в листьях амаранта отмечено в фазе бутонизации - начала цветения растений. Надземная часть содержит гликозиды флавоноидного типа на основе агликонов кемпферола, кверцетина и изорамнетина. Кроме того, в его состав входит 3,7,4'-тригидрооксифлавоны афромозина и даидзеина. За счёт этого амарант проявляет достаточно высокую активность: гепатопротекторную; радиопротекторную; противовоспалительную; противогрибковую и др. Очень высокую ценность имеет масло этого растения, обладающее способностью регуляции липидного обмена и уровня ненасыщенных жирных кислот в плазме крови, а также подавляет рост опухолей и оказывает мембраностимулирующее действие [6,с.347-361; 8,с.126-136; 15,с.22-23; 16,с.201-206].

В данной работе исследовали различные сорта киноа «Баруша» и амаранта «Харьковский-1», «Ацтек», районированные в разных агроэкологических зонах Узбекистана.

«Баруша» - сорт растения киноа. Основное направление использования - переработка семян на крупу и муку для пищевых целей. Крупа обладает высокой питательной ценностью: содержит до 19,0% белка со сбалансированным аминокислотным составом, превышает крупы из зерновых культур по содержанию кальция, калия, железа, магния. Срок созревания 115...120 дней. Допущен к использованию во всех регионах (Заявка на допуск №70421, зарегистрирована 2016-11-11 в Реестре Госсортокмиссии РФ).

«Харьковский-1» и «Ацтек» - сорт растения амарант. «Харьковский-1», по сути, считают универсальным, поскольку, помимо самого зерна, используется и его зелень - она отлично подойдет для кормления скота. Славится и своими лечебными свойствами, считается одним из самых высокоурожайных. Сроки созревания растения составляют примерно 110 дней. «Ацтек» отличается большой урожайностью как зерна, так и зелёной массы. Сорт относят к средне-спелым. Агрономы отмечают, что если посадить «Ацтек» поздно, можно существенно увеличить количество листьев на каждом растении и превратить данную зерновую культуру в кормовую [26].

В связи с перспективой использования исследуемого сырья в качестве ингредиентов комбикормов была проведена оценка соответствия их санитарно-гигиенического состояния критериям безопасности, установленным требованиям СанПиН №0283-10, O'z DSt ISO 6635:2013 и рекомендациям Регламента Комиссии ЕЕС №1881/2006 [27].

Массовую долю тяжёлых токсичных металлов определяли поляриграфическим методом на полярографе «АБС-1.1» фирмы «Вольта»: свинец - по ГОСТ 26932-86, кадмий - по ГОСТ 26933-86, ртуть - по ГОСТ 26927-86, мышьяк - по ГОСТ 26930-86; пестициды - по МУ Минздрава РУз. 012-3/0010 от 30.12.2003 г.; микотоксины - по МУ Минздрава РУз. 3184-84.

Результаты исследования приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1.

Характеристика санитарно-гигиенического состояния семян киноа и амаранта

Показатели	Максимально допустимое содержание элемента, мг/кг		Показатели уровня проб в семенах, мг/кг	
	ПДК	Регламент ЕЕС 1818/2006	киноа	амаранта
Свинец	0,500	0,200	0,223	0,168
Кадмий	0,100	0,100	0,036	0,025
Ртуть	0,030	н/р ¹	н/о ²	н/о
Мышьяк	0,200	н/р	н/о	н/о
Гексахлорциклопексан (α-, β- и γ- изомеры)	0,500	н/р	следы	следы
DDT и его метаболиты	0,020		н/о	н/о
ГХБ	0,010		н/о	следы
Ртутьорганические соединения	не доп.		н/о	н/о

Афлатоксин В ₁	0,005	0,002	н/о	н/о
Дезоксиниваленол (вомитоксин)	0,700	1,250	0,027	0,019
Зеараленон	1,000	0,100	н/о	н/о
Т-2 токсин	0,100	0,060	н/о	н/о

Примечание: н/р¹ – не регламентировано; н/о² – не обнаружено.

Из данных табл.1 следует, что в исследуемых образцах киноа и амаранта содержание токсичных элементов не превышало ПДК, при этом в них не обнаружены пестициды и микотоксины.

Микробиологические исследования КМАФАнМ проводили по ГОСТ Р ISO 7218-08 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям», ГОСТ 31747-2012 (ISO 4832:2006)

«Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов» с инкубированием микроорганизмов на специализированных агаризованных средах и последующим определением состава микрофлоры фазово-контрастным микроскопированием (табл.2).

Таблица 2.

Микробиологические показатели качества семян киноа и амаранта

Сырьё	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта, (г, см ³), в котором не допускаются:		Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (количества форм)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
Допустимые уровни	5,00×10 ³	1,00×10 ²	25,00	0,500×10 ²
Киноп	3,47×10 ³	0,65×10 ²	н/о	0,145×10 ²
Амарант	2,84×10 ³	0,54×10 ²	н/о	0,208×10 ²

По микробиологическим показателям семена киноа и амаранта соответствуют требованиям СанПиН № 0283-10 и O'z DSt ISO 6635:2013.

Полученные данные свидетельствуют о высокой биологической ценности и пищевой безопасности семян (зерно) киноа и амаранта, районированных в различных агроэкологических зонах Узбекистана, а

также о целесообразности и перспективности их использования в производстве комбикормов. Исследования на соответствие семян киноа и амаранта критериям безопасности показали, по содержанию токсичных элементов и наличию патогенных микроорганизмов исследуемое сырьё соответствует республиканским и международным требованиям.

Список литературы:

1. Абдуллаева М.С. Оценка пищевой ценности культуры киноа / М.С. Абдуллаева, Л.А. Надточий // Международный научный журнал «Символ Науки». - 2016. - №1. - С.9-10.
2. Абрамов И.А. Амарант: химический состав, биохимические свойства и способы переработки / И.А. Абрамов, Н.Е. Елисеева, В.В. Колпакова, Т.И. Пискун // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. - № 6. – С.44-48.
3. Белоножкина Т.Г. Амарант - культура больших возможностей для ЦЧЗ России / Т.Г. Белоножкина, В.А.// Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов: мат. II Росс. науч.-практ. конф. - М., 2003. - С. 33-35.
4. Вавилов Н.И. Проблема новых культур /Н.И. Вавилов // Избранные труды.- М., 1965. – Т.5. – С.537-563.
5. Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизм действия и практическое использование /М.С.Гинс, - М.:Изд-во Российского университета дружбы народов, 2002. - 183 с.
6. Gamel T.H. Nutritional and medicinal aspects of amaranth / T.H. Gamel, J.P. Linssen // Recent Progress in Medicinal Plants.- 2006.- Vol. 15.- Pp. 347-361.
7. Гинс М.С. Амарант - перспективное сырьё для натуральных структурообразователей /М.С. Гинс, Ю.Г. Кропова// Научные основы и практическая реализация технологий получения и применения натуральных структурообразователей: мат. междунар. науч.-практ. конф.- Краснодар, 2002.- С. 43-46.
8. Гульшина В.А. Основные результаты комплексного исследования амаранта в условиях ЦЧЗ Тамбовской области /В.А. Гульшина, Н.П.Романова, А.А.Лапин, В.Н.Зеленков // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты.- М., 2007. - Вып. 14. - С. 126-136.
9. Дерканосова Н.М. Исследование модельных смесей пшеничной и амарантовой муки/Н.М. Дерканосова, А.А. Доронина, А.А. Стахурлова // Производство и безопасность сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: Материалы III Международной научно-практ. конф. (11-13 февраля 2015 года,

- Воронеж, Россия). – Ч. I./Коллектив авторов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С.11-15 (354 с.).
10. Железнов А.В. Амарант – перспективная пищевая и кормовая культура многоцелевого использования для Западной Сибири / А.В. Железнов, Л.П. Солоненко, Н.Б. Железнова//Пища. Экология. Качество. – Новосибирск, 2001. – С.44-45.
 11. Железнова Н.Б. Оценка коллекции амаранта по содержанию масла, жирных кислот и сквалена / Н.Б.Железнова, Р.С.Юдина, А.В.Железнов, С.В.Морозов // Интродукция нетрадиционных и редких растений: мат. VIII междунар. науч.-практ. конф.- Мичуринск, 2008.- Т. 2.- С. 215-217.
 12. Jacob J.P. Comparison of Metabolic Energy Content of Organic Cereal Grains for Chickens and Turkeys / J. P. Jacob, S. L. Noll, J. A. Brannon// The Journal of Applied Poultry Research. - Volume 17, Issue 4, 2008. - P.540-544.
 13. Зобкова З.С. Нетрадиционные источники пищевого сырья для получения функциональных добавок в молочные продукты / З.С. Зобкова, С.А. Щербакова // Молочное дело.-2006.-№6. - С. 58-59.
 14. Коваленко А.М. Полноценное кормление - залог здоровья продуктивности животных и птицы / А.М.Коваленко, А.А. Святковский// Эффективное животноводство. - 2016. - №3(124) - С.28-29.
 15. Кретов И.Т. Масло из семян амаранта /И.Т. Кретов, С.Н. Соболев, Л.А. Мирошниченко, И.М. Жаркова // Масложировая промышленность. - 2006.- №1.- С. 22-23.
 16. Kalac P. Composition and nutritional value of amaranth seeds / P.Kalac, J. Moudry // Czech. J. Food Sci. - 2000.- Vol. 18, №5. - Pp. 201-206.
 17. Камышева И.М. Использование продуктов переработки семян амаранта / И.М. Камышева // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2010. - №12. - С.67-71.
 18. Корейская И.М. Состав жирных кислот масла семян амаранта печального / И.М.Корейская, Н.С. Фурса, Л.А. Мирошниченко// Фармация. - 2011. -№8. - С.16-18.
 19. Лобачёва Т.П. Состояния и направления развития кормовой базы животноводства / Т.П. Лобачёва // Кормопроизводство. - 2017. - №8.- С.3-9.
 20. Лебеда для засоленных и подверженных засухе земель [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://agronews.uz/uz/information/rastenievodstvo/zernovye-kultury>.
 21. Максимкин А.А. Совершенствование технологии производства комбикормов повышенной питательной ценности на основе продуктов переработки сои: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01.-Москва, 2017.-110 с.
 22. Меркулова Н.Ю. Химический состав семян киноа как показатель качества и функционального назначения /Н.Ю.Меркулова, Д.С.Наливайко // Сборник статей Международной научно-практ. конф.: Продовольственный рынок: состояние, перспективы, угрозы.- М.,2015.-С.48-53.
 23. Фисинин В.И. Современные подходы к кормлению птицы / В.И. Фисинин, И.Ф. Егоров// Птицеводство. - 2011. -№3. - С.7-9.
 24. Штеле А.Л. Решение проблемы дефицита протеина в комбикормах для птицы/А.Л. Штеле// Комбикорма. - 2016. - №7-8. - С.62-65.
 25. Штеле А.Л. О проблеме дефицита протеина в кормлении высокопродуктивной птицы/ А.Л. Штеле//Птицеводство.- 2016. -№1. - С.38-46.
 26. Амарант овощной, зерновой и кормовой – сорта и фото [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://den-dachnika.ru/?p=2223>.
 27. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 «Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. - Official Journal of the European Union».

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НАГРЕВЕ РАСТВОРА $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ В ТЕПЛООБМЕННИКЕ С ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫМИ ТРУБАМИ

Курбанов Жахонгир Хамитович

ассистент, Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: jahon_17@mail.ru

Давлятова Зулфия Муратовна

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

Эргашев Азизбек Авазхон ўгли

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

Абролов Анваржон Адхамжонович

Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан
Узбекистан, г. Фергана

Омонбаева Гулзода Ботиржон кизи

магистрант, Ферганский политехнический институт Республики Узбекистан
Узбекистан, г. Фергана

HEAT EXCHANGE AT HEATING $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ SOLUTIONS IN A HEAT EXCHANGER WITH HIGH PERFORMANCE PIPES

Jakhongir Kurbanov

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

Zulfiya Davlyatova

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

Azizbek Ergashev

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

Anvarjon Abrollov

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

Gulzoda Omonboyeva

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

АННОТАЦИЯ

Подобные проблемы характерны химической, пищевой, нефтяной, металлургической и многим другим отраслям промышленности, где используются разнообразные теплообменные аппараты. Оптимальное решение этих проблем являются интенсификация теплообмена при течении жидкостей в каналах.

ABSTRACT

Similar problems are characteristic of the chemical, food, oil, metallurgical and many other industries, which use a variety of heat exchangers. The optimal solution to these problems is the intensification of heat transfer during the flow of fluids in the channels.

Ключевые слова: турбулентный поток, теплообмен, кожухотрубчатый теплообменник, гидравлическая сопротивляемость.

Keywords: turbulent flow, heat transfer, shell-and-tube heat exchanger, hydraulic resistance.

В химической, пищевой и нефтеперерабатывающих предприятиях теплообменники составляют основу оборудования, и их доля по массе достигает до 35÷40% от всех применяемой аппаратуры.

В змеевиках, спиральных, и т.п. теплообменниках также наблюдается интенсификация теплообмена, т.к. в криволинейных каналах под воздействием центробежных сил развиваются винтообразные вихревые структуры, охватывающие все сечения канала. Кроме того, при достаточно крутых поворотах с последующими прямыми участками (змеевиковые и многоходовые теплообменники) могут возникать отрывные зоны с системой двумерных и трехмерных вихрей в них. На вогнутой стенке вследствие потери устойчивости пристенных слоев может возникать система винтообразных вихрей с противоположными направлениями вращения. В турбулентных потоках все это ведет к дополнительной турбулизации всего потока, росту теплоотдачи и гидравлического сопротивления.

Однако наличие в криволинейных каналах макро вихрей, охватывающее все течение, приводит к существенно неравномерному распределению местной теплоотдачи по периметру криволинейного канала. Это явление зависит также от величины и направления теплового потока. Результаты исследований теплообмена и гидравлического сопротивления в криволинейных каналах сравнительно подробно излагаются в работе [1].

Во всех вышеперечисленных методах производилась турбулизация всего потока. Такой путь интенсификации приводит к неоправданно большим потерям давления.

Эта проблема была специально проанализирована Э.К. Калининым [2], на основе подробного изучения опытных данных по структуре турбулентного потока. Стремление интенсифицировать перенос тепла и создать эффективные теплообменные аппараты позволили изобрести ученым новые виды кожухотрубчатых теплообменных аппарата, доля которых по всей массе подобного оборудования достигает до 80%. Только применение способов интенсификации, сопровождающиеся умеренным повышением гидравлического сопротивления позволяет уменьшить габаритные размеры и массу теплообменных аппаратов, снизить металлоемкость и себестоимость, использовать в теплоносители, содержащие различные примеси и т.д.

Применение спирально-скрученных проволочных турбулизаторов дает положительные результаты только в тех случаях, когда нет ограничений на увеличение мощности на прокачку теплоносителя.

В змеевиковых теплообменниках также наблюдается интенсификация теплообмена, так как в криволинейных каналах под воздействием центробежных сил развиваются винтообразные вихревые потоки, распространяющиеся на всё сечение каналов.

В работе Щукина В.К. подробно изучен теплообмен и гидравлические потери в трубах с завихрителем. Установлено, что такой способ позволяет увеличить перенос тепла, но при этом существенно возрастает гидравлическое сопротивление [1].

Вышеприведенные методы интенсификации позволяют турбулизировать весь поток теплоносителя. Как правило, подобные методы интенсификации приводят к большим потерям давления. Теоретический анализ структуры турбулентного потока позволил, как оптимальный способ, выбрать метод интенсификации путем искусственной турбулизации потока.

Анализ, проведенный термического сопротивления отдельных слоев трехслойной схемы развитого турбулентного потока, показал, что при $Re = 10^4$ термическое сопротивление распределяется следующим образом: вязкий подслой – 32,3 %; промежуточная зона – 52 %; турбулентное ядро – 16,7%. Следовательно, требуется турбулизировать пристанную зону течения жидкости.

Калинин Э.К. с сотрудниками выявили, что можно увеличить теплоотдачи в пристенном слое, практически не изменяя его в ядре потока. Это можно достичь путем создания малых отрывных зон, расположенных на определенном расстоянии по длине канала. Подобные отрывные зоны можно создать, разместив на стенке поперек потока плавные выступы [2].

Поэтому, исследование по интенсивности теплообмена проведены на гладких и накатанных трубах. Исследованы накатанные трубы с отношением диаметра канавки d к наружному диаметру трубы $d/D = 0,92 \div 0,96$ и относительным шагом $t/D = 0,5$. Число Рейнольдса заменялось в пределах $Re = (1 \div 4) \cdot 10^4$.

Расчет интенсивности теплообмена для гладкой трубы осуществлялся по известной формуле,

$$Nu = 0,0216 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,445} \quad (1)$$

В данной формуле определяющей температурой является среднемассовая температура жидкости.

Как видно в рис.1 опытные данные (привал 1) хорошо согласуются с известными данными.

Степень интенсификации теплообмена при нагреве раствора карбамида вычислялась через отношение Nu/Nu_z , который имеет вид

$$\frac{Nu}{Nu_z} = \left[100 \cdot \left(1 - \frac{d}{D} \right) \right]^{0,445} \quad (2)$$

Из рис.1 видно, что с ростом скорости теплоносителя интенсивность, теплообмена возрастает как на гладкой, так и на накатанной трубе. Так, при $Re = 10^4$ для гладкой трубы значение $Nu = 30,5$, а для

трубы с $d/D = 0,92$ величина интенсивности теплообмена $Nu = 76,7$, для трубы с $d/D = 0,94$, $Nu = 67$ и соответственно для трубы с $d/D = 0,96$ – $Nu = 56,5$.

Следовательно, интенсификация теплообмена существенна и достигает от 1,8 до 2,5 раза.

На рис.2 приведены результаты по гидравлическому сопротивлению в виде функции $\xi/\xi_c = f(Re)$. Анализ графика показывает, что при всех значениях

d/D зафиксирован довольно-таки небольшой рост численных значений ξ/ξ_c . Так, с ростом чисел Re от 10^4 до $Re=4 \cdot 10^4$, при $d/D=0,96$ величина гидравлического сопротивления ξ/ξ_c возрастет с 2,09 до 2,32. При аналогичных режимных параметрах и $d/D=0,92$ гидравлическое сопротивление имеет значения соответственно с $\xi/\xi_c=4,65$ повышается до $\xi/\xi_c=5,23$.

Рисунок 1. Влияние числа Re на интенсивность теплообмена при нагреве NH_2COONH_4 при шаге дискретно расположенных диафрагм $t/D=0,5$

Видно, что при росте числа Re в 4 раза, гидравлическое сопротивление возросло при $d/D=0,92$ соответственно - на 12,5%. Величина d/D так влияет на ξ/ξ_c . С ростом d/D , т. е. высоты выступа гидравлическое сопротивление при $Re=10^4$ возросло с 2,09 до

5,23, а при $Re=1 \cdot 10^4$ с 2,32 до 5,23. Рост гидравлического сопротивления при повышении числа Re в 4 раза составил $2,25 \div 2,5$ раза.

Высокая степень интенсификации в первую очередь обусловлена турбулизацией пристенного вязкого подслоя.

Рисунок 2. Влияние числа Re на относительный коэффициент гидравлического сопротивления при шаге дискретно расположенных диафрагм $t/D=0,5$

Причиной тому высота дискретно выполненных диафрагм, с плавно очерченным профилем. Подобные диафрагмы являются удобообтекаемыми, и поэтому наблюдается относительно умеренный рост

гидравлического сопротивления при интенсификации теплообмена до 2,5 раза.

Список литературы:

1. Щукин В. К. Теплообмен и гидродинамика внутренних потоков в поле массовых сил. – М.: Машиностроение, 1980. – 331 с.
2. Калинин Э. К. и др. Интенсификация теплообмена в каналах. – М.: Машиностроение, 1981. – 205 с.
3. Королев А.Ю., Гулямова Н.У. Интенсификация теплообмена при охлаждении воздуха в холодильниках с витыми трубами // Сборник трудов научно-технической конференции «ТХТИ – 2004». –Ташкент: - с.143-147.
4. Усманов Б.С., Медатов Р.Х., Мамажонов И.Р. Интенсификация теплообмена при течении HNO_3 в трубах с кольцевыми турбулизаторами// Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 10(67). С 35-37. URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7999>
5. Экспериментальные установки для исследования теплоотдачи при конвективном теплообмене // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. Медатов Р.Х. [и др.]. 2019. № 11(68). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8167>

ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК С МЕЛКИХ И ГЛУБОКИХ ПРИМЕСЕЙ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ЖИДКИМ ГЕЛИЕМ

Отажонов Салим Мадрахимович

профессор, Ферганский государственный университет Республики Узбекистан
150100 г. Фергана., Узбекистан, ул. Мураббий 19.

Худойбердиев Абдукахор Маматбоқиевич

доцент, Ферганский государственный университет Республики Узбекистан
150100 г. Фергана., Узбекистан, ул. Мураббий, 19.

Ботилов Қодир Абдуллаевич

преподаватель, Ферганский государственный университет Республики Узбекистан
150100 г Фергана, Узбекистан, Ул. Мураббий, 19.

Халилов Мухаммадмусо Мухаммаджонович

преподаватель, Ферганский государственный университет Республики Узбекистан
150100 г. Фергана., Узбекистан, ул. Замахширий, 81.

Юнусов Нурзод

научный сотрудник, Ферганский государственный университет Республики Узбекистан
150100 г. Фергана., Узбекистан, ул. Мураббий, 19.

Мамажонов Улугбек

студент, Ферганский государственный университет Республики Узбекистан
150100 г. Фергана., Узбекистан, ул. Мураббий, 19

E-mail: otajonov_s@mail.ru

TENSOSENSITIVITY OF SEMICONDUCTOR FILMS WITH SMALL AND DEEP IMPURITIES UNDER TEMPERATURE WITH LIQUID HELIUM

Salim Otazhanov

Professor, Ferghana State University of the Republic of Uzbekistan
150100 Ferghana., Uzbekistan, 19 Murabbiy St.

Abdukahor Hudoyberdiyev

Associate Professor, Ferghana State University of the Republic of Uzbekistan
150100 Ferghana., Uzbekistan, 19 Murabbiy St.

Kodir Botirov

Associate Professor, Ferghana State University of the Republic of Uzbekistan
150100 Ferghana., Uzbekistan, 19 Murabbiy St.

Muhammadmiso Halilov

Associate Professor, Ferghana State University of the Republic of Uzbekistan
150100 Ferghana., Uzbekistan, 19 Murabbiy St.

Nurzod Yunusov

research assistant, Ferghana State University of the Republic of Uzbekistan
150100 Ferghana., Uzbekistan, 19 Murabbiy St.

Ulugbek Alijonov

Student, Ferghana State University of the Republic of Uzbekistan
150100 Ferghana., Uzbekistan, 19 Murabbiy St.

АННОТАЦИЯ

Разработана установка для определения тензочувствительности полупроводниковых тонких пленок при температуре 4.2К. Установлено, что относительная изменения сопротивления полупроводниковой пленке при ее деформации в различных температурах и предложена структурная модель, объясняющая механизм определения тензочувствительности при температуре жидкого гелия 4.2К.

ABSTRACT

The setup to determine tensosensitivity of semiconductor thin films under temperature of 4.2K has been developed. The relative change of resistance of the semiconductor film during its deformation at different temperatures is established, and a structural model is proposed that explains the mechanism to determine tensosensitivity at temperature 4.2K of liquid helium.

Ключевые слова: тензочувствительности, потенциальный барьер, коэффициент тензочувствительности, деформация, барьерный механизм, полупроводниковая пленка, тензодатчик.

Keywords: stress sensitivity, potential barrier, stress sensitivity coefficient, deformation, barrier mechanism, semiconductor film, strain gauge.

Введение

В последние годы в мире резко возрастает интерес к полупроводниковым тензодатчикам. Причиной бурного развития полупроводниковой тензометрии является новые широкие возможности применения полупроводниковых тензодатчиков в области исследования прочности материала и конструкций, в сверх миниатюрных преобразователях механических величин (силы, давления, деформации, момента и т. д.) в электрические сигналы. Исследование тензометрических свойств различных полупроводниковых материалов и приборов показало, что многие из них могут служить датчиками деформаций и давлений, обладающими существенными преимуществами перед известными проволочными тензочувствительными элементами.

Основными свойствами полупроводниковых тензодатчиков, отличающими их от проволочных, являются весьма малые размеры, очень высокая тензочувствительность (на два-три порядка выше, чем у проволочных датчиков)[1], высокий уровень выходного сигнала измерительных схем, которые исключают сложные, громоздкие и дорогие усилители[2]. Важнейшей особенностью полупроводниковых тензодатчиков является возможность изменять в широких пределах их механические и электрические свойства, что принципиально неосуществимо в проволочных датчиках.

Вместе с тем, разработка и применение полупроводниковых датчиков связано с ростом серьезных трудностей как технологического (процесс изготовления полупроводниковых датчиков весьма сложен), так эксплуатационного порядка (необходимы специальные средства температурной компенсации и т. п.)[3].

В настоящее время ведутся интенсивные исследования полупроводниковых тензорезисторов и устройств, использующих их в качестве преобразователей[4]. В результате проведенных последнее время исследований выявили ряд тензочувствительных полупроводниковых материалов, таких как кремний, германий, карбид кремния, фосфид галлия, антимонид индия и галлия и других, перспективных для ис-

пользования их в тензометрии для интервала различных температур. В связи с этим было разработано криогенная установка жидкого гелия 4,2 К.

Между тем потребности в полупроводниковой тензометрии значительно возросли: датчики механических параметров с полупроводниковыми тензодатчиками находят всё более широкое применение в авиационной и ракетной технике, машиностроении, приборостроении, в медицине и в биологии и в ряде других областях народного хозяйства, и поэтому в настоящее время актуальной задачей является поиск новых материалов, обладающих хорошими тензосвойствами. Особое внимание привлекает исследование тензоэффекта и тензометрических свойств материалов при низких температурах. В связи с этим разработана установка и исследована тензочувствительность полупроводниковых пленок с присутствием мелких и глубоких примесей при низких температурах.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Известно, что коэффициент тензочувствительности в полупроводниковых тензорезисторах связан с константами пьезосопротивления, материала из которого они изготовлены, которые определяются из эффекта пьезосопротивления.

Целью работы является повышение точности измерения тензометрических параметров полупроводниковых пленок с присутствием мелких и глубоких примесей.

Криогенная установка содержит корпус с жидким гелием и расположенный внутри него криогенный контейнер, состоящий из верхней и нижней частей, жестко соединенных между собой, и исследуемый образец.

Верхняя часть контейнера выполнена из стальной трубы-стержня, расположенного внутри криогенного контейнера, нижняя часть выполнена в виде латунного стакана, установленного дном вверх, в котором выполнены два отверстия. Исследуемый образец выполнен в виде полупроводниковой пленки с двумя посеребренными контактами и установлен на стальной подложке, закрепленной посредством планки и бронзовых винтов на площадке, распо-

женной в нижней части стакана, причем контакты образца под-ключены посредством токопроводов, проходящих через первое отверстие в дне к одной паре контактов электрической измерительной схемы, размещенной вне криогенного контейнера, на дне латунного стакана установлен тензодатчик, контакты которого соединены со второй парой контактов электрической измерительной схемы, а стержень, выполненный с заостренным нижним концом, расположен во втором отверстии дна латунного стакана с возможностью вертикального перемещения.

На рис. 1 приведена конструкция криогенной установки, на рис. 2—график относительного изменения сопротивления полупроводниковой пленки от относительного удлинения при ее деформации.

На рис. 3 приведена структурная модель, объясняющая механизм тензочувствительности полупроводниковой пленки.

Криогенная установка 1 содержит криогенный контейнер 2, состоящий из двух частей. Верхняя часть 3 выполнена в виде, стальной нержавеющей трубы, нижняя часть 4 выполнена в виде латунного стакана, установленного дном вверх. На дне латунного стакана выполнены два отверстия 5, 6. Исследуемый образец 7 выполнен в виде полупроводниковой пленки с двумя посеребренными контактами 8 и установлен на стальной подложке 9. Исследуемый образец 7 закреплен посредством планки 10 и бронзовых винтов 11. Стальная площадка 9 установлена на площадке 12 в нижней части стакана. Токопроводы 13 служат для подключения исследуемого образца к первой паре контактов электрической измерительной схемы 14.

Контакты 16 тензодатчика 15 подключены ко второй паре контактов электрической измерительной схемы 14 посредством токопроводов 17. Стержень 18 с заостренным концом 19 и рукояткой 20 расположен в отверстии 5 с возможностью вертикального перемещения.

Рисунок 1. Конструкция криогенной установки:
 1-криогенная установка; 2-криогенный контейнер; 3-сталь; 4-латунный стакан; 5, 6-отверстия 7-образец; 8- контакты; 9-стальная подложка; 10-планка; 11-бронзовый винт; 12-нижняя часть стакана; 13-токопроводы; 14-электрическая измерительная схема; 15, 16- контакты тензодатчики; 17-токопроводы; 18-стержень; 19-заостренный конец; 20-рукоятка

Рисунок 2. Относительного изменения сопротивления полупроводниковой пленке относительного удлинения при ее деформации

Рисунок 3. Структурная модель, объясняющая механизм тензочувствительности полупроводниковой пленки

Устройство работает следующим образом. На подложке 9 наклеивают исследуемый образец 7, затем посредством планки 10 и бронзовых винтов 11 исследуемый образец 7 жестко закрепляют на подложке. Криогенный контейнер 2 погружают в криогенную установку 1, корпус которой на часть объема заполнен жидким гелием. С помощью электрической измерительной схемы 14 измеряют температуру на исследуемом образце 7. Когда температура образца 7 достигнет 4,2 градуса Кельвина, то его подвергают деформации растяжения или сжатия посредством вертикального перемещения стержня 18. Например, рукоятку 20 стержня 18 вращают до упора так, чтобы острие 19 стержня касалось подложки 9, затем с помощью тензодатчика 15, определяют относительное удлинение исследуемого образца 7, а его электрическое сопротивление определяют с помощью электрической измерительной схемы 14.

Температурный коэффициент сопротивления (ТКС) рассчитывают по формуле

$$TKC = \frac{\Delta R / R_0 t_1}{t_1 - t_0}, \quad (1)$$

где $\Delta R = R_1 - R_0$;

R_0 – сопротивление полупроводниковой пленки при 20°C;

R_1 – сопротивление полупроводниковой пленки в жидком гелии;

T_0 – комнатная температура;

t_1 – температура жидкого гелия.

Коэффициент тензочувствительности (КТЧ) полупроводниковой пленки 3 определяют по формуле

$$K = \frac{\Delta R}{R_0} \bigg/ \frac{\Delta l}{l_0}, \quad (2)$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{6d\Delta d}{L}, \quad (3)$$

$$\Delta R = R - R_0,$$

где R_0 – сопротивление полупроводниковой пленки без деформации;

R – сопротивление полупроводниковой пленки при деформации;

$\Delta l = l - l_0$, где Δl – расстояние между упорами;

l – длина полупроводниковой пленки при деформации;

l_0 – длина полупроводниковой пленки без деформации;

$\Delta y = n\Delta S$, где n – число оборотов винта, ΔS – шаг винта, b – коэффициент.

На рис.2 показана зависимость относительного изменения сопротивления полупроводниковой пленки от относительного удлинения при ее деформации – растяжении – сжатии при температуре жидкого гелия.

При наложении деформации, т.е. изменении ширины барьеров, в перекрестной сетке за счет температурного сужения зерен возникают дополнительные туннельные переходы их прозрачность меняется, а относительное изменение сопротивления пленки растет с увеличением числа дополнительных барьеров, при этом наблюдается рост тензочувствительности с уменьшением температуры, а сопротивление, зависящее от деформации, составляет небольшую часть $\Delta R/R \sim 10\%$ от общего сопротивления пленки.

На рис. 3 дана структурная модель, объясняющая механизм определения тензочувствительности полупроводниковых пленок при деформации и температуре жидкого гелия 4,2 К, которая сводится к потенциальному барьерному механизму электропроводности.

Потенциальные барьеры возникают между зёрнами материала полу-проводниковых пленок. Структура каждого зерна неоднородна, т.е. в центральной части зерна содержится более чистое полупроводниковое вещество, и его структура имеет монокристаллическое строение. Вблизи поверхности структура зерен становится поликристаллической. Сама поверхность зерен имеет окисный слой. Между зёрнами возникает потенциальный барьер. Ширина этого барьера составляет $50 \div 200 \text{ \AA}$.

На окисном слое существуют поверхностные уровни, которые играют роль резонансных уровней при низких температурах.

При деформации высота потенциального барьера зависит от толщины поверхностного слоя, изменения спектра энергии носителей заряда в соответствующих зонах.

Коэффициент тензочувствительности обусловлен изменением высоты потенциального барьера, учитывающей изменение степени заполнения по-

верхностных состояний под действием деформации полупроводниковой пленки.

В случае произвольной ионизации примесей, а также при наличии глубоких центров в определенных условиях становятся чувствительными к деформации наряду с неосновными и основные носители заряда[6]. Необходимо также учесть и зависимость времени жизни носителей от деформации. Все это должно привести к новым зависимостям параметров и характеристик переходов от механического напряжения. Поэтому представляет интерес исследование влияния механической деформации на параметры и

характеристики переходов в случае произвольной ионизации мелких и глубоких примесей при низких температурах.

Заключение

В заключении отметим, что исследованы деформационные явления в полупроводниковых структурах при температуры жидкого гелия дает шанс разработки оптимального режима технологии получения пленочных элементов с уникальными свойствами : высокой тензочувствительностью, температурной стабильностью.

Список литературы:

1. Стучебников В.Г. Маркетинг микроэлектронных датчиков. //Зарубежная радиоэлектроника 1991. № 8. стр. 3-6
2. Стучебников В.Г. Структуры “КНС” как материал для тензопреобразателей механических величин.// Радиотехника и электроника 2005. т.50, № 6. стр. 678-696
3. Лурье Г.И. Измерения давления в криогенных средах. //Измерения, контроль автоматизация. 1989. № 2. Стр. 18-25
4. Мирсагатов Ш. А., Лейдерман А.Ю., Атабоев О.К. Механизм переноса тока в инжекционном фотодиоде на основе структуры In- n^+ -CdS- n -CdS_xTe_{1-x}- p -Zn₂Cd_{1-x}Te -Mo.// Физика твёрдого тела. 2013, том 55, вып.8. стр.1525-1535
5. Москалев С.А. Интегральный датчик давления, ускорения и температуры на базе МЭМС-технологий // Датчики и системы. 2012, № 9. стр. 9 - 12.
6. Отажонов С.М. Алимов Н. Э., Ботиров К.А., Изучение деформационных эффектов в нанокристаллических фоточувствительных активированных тонких пленках p -CdTe // Журнал физики и инженерии поверхности Харьков 2016 том 2, № 2, стр. 140 – 144;

**ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ КУРСА «ХИМИЯ»
В НАПРАВЛЕНИИ «ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ»****Нишионов Миркозимжон***канд. техн. наук, доцент, Ферганский государственный университет,
Узбекистан, г. Фергана***Абдуллажонов Холмаджон***ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана***Хайдаров Азамжон Аскарлович***ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана***Собиров Анваржон Одилович***ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: anvarbek7071@mail.ru***INNOVATIVE APPROACH TO TEACHING THE COURSE "CHEMISTRY"
IN THE DIRECTION "FOOD TECHNOLOGY"****Mirkozimjon Nishonov***Doctor of technical sciences, dotsent, Ferghana State University,
Uzbekistan, Fergana***Xolmadjon Abdullajonov***senior teacher., Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana***Azamjon Haydarov***assistant, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana***Anvarjon Sobirov***senior teacher., Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana***АННОТАЦИЯ**

В данной статье раскрываются зависимость вкуса веществ от строения и природы веществ, также способы классификации вкуса.

ABSTRACT

In given clause the ways of classification of taste are opened dependence of taste of substances on a structure and nature of substances, also.

Ключевые слова: вкус, кислый, щелочной, острый, лимонная кислота, ионы гидроксония, изомеры, протон акцептор, донор.

Keywords: taste, acidic, alkaline, acute, citric acid, hydroxonium ions, isomers, proton acceptor, donor.

Предмет «Химия» обучаемый в высших технических учебных заведениях входя в ряд обще профессиональных предметов, играет значительную роль в подготовке всесторонне конкурентоспособных кад-

ров инженеров в области технологии пищевых продуктов. Дидактические возможности данного предмета служат для успешного выполнения этой задачи.

Наряду с изучением свойств многих неорганических и органических веществ, предусмотренных в

программе курса «Химия», изучаются и физические свойства этих веществ [1].

Для будущих специалистов технологии пищевых продуктов среди физических свойств веществ понятие «вкус» играет особую роль. Но, в существующих учебниках и учебных пособиях почти не освещены суть понятия «вкуса» и его взаимосвязь с природой веществ.

В данной статье мы постарались раскрыть взаимосвязь вкуса со строением веществ и другими параметрами.

Если обратить внимание на определение термина «вкус» в химической энциклопедии, говорится «познания вкуса не так уж важны чем зрительные и слуховые познания и не играют значительной роли в развитии духовной жизни человека». Поэтому его вносят в несколько «нижние» чувства познания. Несмотря на это, «нижние чувства» играют важную роль в жизни человечества и животных. И люди, и животные не употребляют пищу вкус которых не нравится им. В свою очередь задаётся вопрос «почему так?». Какая связь имеется между вкусом и их химическим строением? Для того чтобы ответить на данный вопрос мы должны рассмотреть классификацию вкусовых познаний. Одну из вариантов этой классификации предложил в 1752 году гениальный ученый М.В. Ломоносов. он точно указал семь видов вкусового познания: 1) кислое как в уксусе; 2) щелочное как в винном спирте; 3) сладкое как в меду; 4) горькое как в смоле; 5) соленое как в соли; 6) острое как в диком редисе; 7) кислые как в диких плодах. Ломоносов писал: «...почему одни из них простые, а другие сложные будет известно тогда, когда определится их начальная основа».

В настоящее время стало известно, что четыре основы указанных Ломоносовым принадлежат только вкусу. Это познание кислого, сладкого, солёного и горького. Остальные образуются смешиванием этих четырех вкусов.

Опыты показывают, что, по химической природе разные хининовая и пикриновые кислоты с горьковатым вкусом при разбавлении в 10000 раз теряют горький вкус. Такое же явление наблюдалось в веществах с кислым вкусом. У нитратной, сульфатной, фосфатной, уксусной, муравьиной, лимонной и других кислотах при таком разбавлении теряются вкусовые качества. Да, конечно некоторые органические кислоты можно определить и при разбавлении в 20000 раз, но не по вкусу, а по запаху. К видам таких кислот входят уксусная, муравьиная, жирные кислоты и др. Интересно то что и разбавленные растворы сладких веществ так же теряют вкус.

Причиной кислотности кислот является то, что они разлагаются в водном растворе и образуют ионы H_3O^+ , необходимо отметить что в ощущении вкуса кислотные анионы также играют роль. Поэтому большинство кислых солей также имеют кислый вкус, однако на практике было показано, что катион H_3O^+ , не единственный, который вызывает кислый вкус в кислотах. В некоторой степени также играют роль кислотные анионы.

Следует отметить, что между вкусом и химическим составом существует сильная взаимосвязь. Например, аминокислоты, даже если они содержат карбоксильные группы, в большинстве случаев имеют сладкий вкус, в то же время как азотистые кислоты имеют горький вкус.

Интересным фактом является то, что орто-, мета- и пара-ксилофталевые кислоты сначала становятся горькими и пройдя некоторое время становятся сладкими. Вероятно, это связано с химическим процессом, который происходит во рту.

Если употребив две или три столовых ложки кислой черной смородины, а затем ополоснуть рот водой, появляется отчетливый сладкий вкус. Изменения вкуса, несомненно, связаны с изменениями в структуре соединения.

Интересно отметить, что разные вещества могут иметь одинаковый вкус. Например, обнаружено, что помимо сахаров сладкие вещества содержат вещества, которые содержат две или более гидроксильные группы в молекуле.

Например, две гидроксильные группы в молекуле характеризуются сладким вкусом (но обратите внимание, что нормальные гликоли токсичны), в состав молекулы глицеринов входят три гидроксильные группы и так далее.

Пациентам с диабетом назначают ксилит, который содержит пять гидроксильных групп вместо сахара, и сорбит, который содержит шесть гидроксильных групп. Аминокислотный глицин ($+NH_3CH_2COO^-$) также имеет сладкий вкус. «Глико» показывает, что предварительная добавка имеет сладкий вкус.

Многие неорганические вещества также имеют сладкий вкус, например, соединения бериллия также сладкие (но токсичные). Другое название бериллия также происходит от глицина, ацетата свинца (свинцовый сахар) и сладкого вкуса.

Однако по токсичности он не уступает бериллиевым соединениям. Соединения мышьяка, которые являются высокотоксичными, также имеют сладкий вкус.

Простые насыщенные углеводороды также имеют сладкий вкус. Сладчайшей молекулой являются углеводороды, которые содержат двойное соединение (диен). В то же время было обнаружено, что углеводороды с тремя ортогональными молекулами имеют горький вкус.

Большинство галогеновых производных углеводородов подслащены до метилхлорида CH_3Cl , метилхлорида CH_2Cl_2 , этиленхлорида $C_2H_4Cl_2$, хлороформа $CHCl_3$ и многих других.

Большинство пространственных изомеров имеют разные вкусы. Это не означает, что вкус, который они обуславливают, будет увеличиваться или уменьшаться. Stereoизомеры органического вещества, принадлежащие к одному и тому же классу, могут иметь разные вкусы.

Хорошим примером является аминокислота валин $(CH_3)_2CHCH(NH)COOH$, ее L-изомер сладкий, а D-изомер горький. D-парапарагин сладкий, его L-изомер безвкусен. В большинстве

случаев альфа-аминокислоты сладкие, а бета-аминокислоты безвкусные.

Сладость различных веществ колеблется в очень широком диапазоне. Некоторые вещества содержат в 2-4 раза меньше сахара, другие содержат более 100 сахаристых веществ чем тростниковый сахар (Таблица 1).

Таблица 1.

Относительная сладость некоторых веществ

Сахарный тростник	1
Молочный сахар	0.28
Сорбит	0.48
Глицерин	0.48
Глюкоза	0.5
Фруктоза	1.5
Хлороформ	40
Глицин	100
Сахарин	550

Солевой вкус - особая проблема, соль используется в качестве эталона для сравнения солёности. Однако, как сообщается в литературе [2], соль в подслащенных жидкостях может оставаться сладкой. Таблица 2 дает качественное описание вкуса разбавленных солевых растворов.

Таблица 2.

Вкус поваренной соли различной концентрации

Концентрация, моль/л	вкус
0,009	нет
0,010	Слабо сладкий
0,015-0,030	Более сладкий
0,040-0,050	Слабо солёный
0,10	Конкретно солёный
0,20	Чисто солёный

Таблица 3.

Предел чувствительности

Порог вкуса	Предел чувствительности, моль/л	Число молекул
кислый	$7 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{16} - 5 \cdot 10^{17}$
вкусный	$7 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-1}$	$4 \cdot 10^{15} - 8 \cdot 10^{19}$
солёный	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{18}$
горький	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{13} - 9 \cdot 10^{16}$

Так почему соль приобретает солёный вкус? Ранее ученые полагали, что солёный вкус был приписан хлористому аниону [2]. Однако хлориды других элементов в той же группе резко отличаются друг от друга. Например, хлорид лития солёный, хлорид калия солёный, хлорид цезия горький.

Другая возможность - идея, что солёность солей обуславливает ион натрия. Сравнение солевого раствора хлорида натрия с бромидом натрия и йодидом натрия показало, что их ароматы были совершенно разными: бромид натрия - горько-солёный, а йодид натрия - солёный. Если вы получаете сульфат натрия для сравнения, это просто горько. Поэтому можно сделать вывод о том, что в солевом растворе, и ион натрия и хлорид анион оба одинаково обуславливают солёность.

Было обнаружено, что если вещества в своем составе содержат атомы азота, в различных сочетаниях то они обуславливают вкус горькости веществ. Вот почему большинство лекарств горькие, потому что они являются результатом азотсодержащих гетероциклических соединений, спирты серосодержащие соединения также имеют горький вкус. Это краткий взгляд на вкус.

Обычно этот вкус замечают при употреблении в пищу незрелых фруктов или некоторых видов сухого вина, особенно при употреблении добавок. Этот вкус очевиден, когда полость рта сотрясается от солей металлов, обнаруженных в различных группах периодической системы: из элементов группы I - медь, серебро, золото; II группа - бериллий, цинк, кадмий, ртуть; III группа - алюминий, таллий,

лантаноиды; IV группа - титан, цирконий, олово, свинец; Группа Б - ванадий, ниобий; VI группа - хром, молибден; VIII группа - семейство железных, платиновых металлов.

Детальное изучение этого состояния показало, что чувствительность к горьковатости обусловлена повышенными концентрациями ионов гидроксония в результате повреждения слизистой оболочки полости рта и свертывания крови в результате взаимодействия белков с солями металлов.

Некоторые вещества, такие как ментол и его производные, стимулируют охлаждение рта. Такое же ощущение возникает, когда в область носа втирают эти препараты. Для снижения температуры врачи используют метод протирки тела ребенка этиловым спиртом. Испарение этилового спирта с поверхности тела ребенка вызывает охлаждение организма. Однако это ощущение связано с чувствительностью центров, чувствительных к температуре. Теперь поговорим о границах вкусового восприятия. Этот термин относится к минимальному количеству вещества, которое может вызвать чувство вкуса.

Существуют различные методы определения пределов вкусовой чувствительности, о которых сообщалось в специализированной литературе [3 - 4]. Пороги чувствительности представлены в таблице 3.

Таким образом, мы исследовали различные химические факторы вкусовой чувствительности. Как упомянуто выше, многие исследования показали, что вкус кислого в значительной степени обусловлен присутствием иона H_3O^+ в растворе. Сладкие и пряные ароматы зависят не

только от вещества, но и от структуры. Существует гипотеза, что физиологическая функция вкуса в организме человека связана с присутствием в молекуле слабых доноров протонов и одновременных слабых акцепторных групп протонов. Вещества, содержащие такие группы, отвечают этим условиям.

Наиболее важным требованием этого условия является расстояние между протонодонорной (протоноакцепторной) и протоноакцепторной (протоноакцепторной) группами. Если расстояние между ними составляет 0,30 нм, вещество сладкое, а если расстояние уменьшается до 0,15 нм, вкус становится горьким. Вкусовые эффекты тех же функциональных групп можно проиллюстрировать на примере гликолей. Например, α -гликоли содержат боковые гидроксильные группы в соседних атомах углерода (расстояние между ними составляет 0,154 нм), тогда как бета-гликоли не обладают сладким

вкусом, поскольку гидроксильные группы находятся далеко друг от друга.

Эти правила показывают, что изомеры могут быть сладкими и горькими в зависимости от взаимного расположения заместителей в изомерах. Однако эти правила не всегда подходят и не являются частично оправданными для углеводов. На вкусовые ощущения влияют как чистые химические факторы, так и физико-химические и физические факторы. Что касается механизма ощущения вкуса, это особый вопрос физиологии.

Ознакомление студентов физическими и химическими свойствами веществ учитывая их будущей специальности и преподавание курса “Химия” на основе последних достижений науки – является один из наших инновационных подходов в подготовке высоко-квалифицированных кадров в направлении “Технология пищевых продуктов” технических высших учебных заведений.

Список литературы:

1. “Химия”. Образцовая программа бакалавриата технических вузов Республики Узбекистан направления “Технология пищевых продуктов”. Ташкент. 2018 год.
2. Дж.Л.Сесслер, Ф.А.Гейл, Вон Сеоб Хо. Химия анионных рецепторов. Пер. с английского. - М.: УРСС: КРАСАНД. 2011. 456 с.
3. A. Bianchi, K. Bowman-James and E. Garcia Espana (eds). *Supramolecular Chemistry of anions*. New York: Wiley-VCH. 1997
4. M. Newcomb, A. M. Madonik and J. K. Judice // *Organometallics*. 1987/6/145
5. Дадаходжаев А. Т., Маматалиев Н. Н. СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКЕЛЯ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ // *Universum: технические науки*. – 2019. – № 4 (61).
6. Хамракулова М. Х., Абдуллаева М. А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОТБЕЛКИ СОЕВОГО МАСЛА // Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсutowич, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2019. – С. 67.
7. Ахмадалиев М. А., Юсупова Н. А. РЕАКЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ДИФУРФУРИЛИДЕНАЦЕТОНА-ДИФА // Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсutowич, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2019. – С. 13.
8. Получение хинолиновых оснований на основе ароматических аминов реакцией с карбонильными соединениями получения гетероциклов в паровой фазе // *Universum: Технические науки : электрон. научн. журн.* Хошимов Ш.М. [и др.]. 2019. № 11(68).
9. Исследование процесса нейтрализации экстракционного хлопкового масла // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* Хамракулова М.Х. [и др.]. 2019. № 11(68).
10. Таджиев С.М., Тожибоев М.М., Абдуллаева М.А. Производство термостабильной аммиачной селитры с добавкой бентонитов // *Universum: Технические науки : электрон. научн. журн.* 2019. № 11(68).
11. Получение спиртов из растительных отходов промышленным способом, содержащих пятичленные гетероциклические спирты // *Universum: Технические науки : электрон. научн. журн.* Абдсарова Д.К. [и др.]. 2019. № 11(68).
12. Защита бетонной поверхности от воздействия агрессивных сред // *Universum: Технические науки : электрон. научн. журн.* Матякубов Р. [и др.]. 2019. № 11(68).

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАРГАРИНОВОЙ ПРОДУКЦИИ

*Хамидова Мадина Олимжоновна**докторант, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович**д-р техн. наук, профессор, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF QUALITY OF MARGARINE PRODUCTS

*Madina Khamidova**doctoral student, Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent**Saidakbar Abdurakhimov**doctor of technical sciences, professor, Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье изложена методика комплексной оценки качества маргариновой продукции и значимость отдельных параметров на данный показатель. Разработан метод расчета комплексной оценки качества маргариновой продукции, основанный на учете ее основных локальных показателей.

ABSTRACT

This article describes the methodology used for comprehensive assessment of margarine products quality and the significance of the other parameters for such indicators. A method has been developed for calculating a comprehensive assessment of the quality of margarine products, based on the consideration of its main local indicators.

Ключевые слова: маргарин, функция Харрингтона, оценка качества, алгоритм, безразмерная величина.

Keywords: margarine, Harrington function, quality assessment, algorithm, dimensionless quantity.

В настоящее время в связи с расширением видов и ассортимента маргариновой продукции особое внимание уделяется ее качеству, а также стабильности при длительном хранении [1, 2].

Действующие стандарты на маргариновую продукцию не полностью охватывают современные требования потребителей из-за ограниченности способов их оформления. Так, например, в них не отражаются:

- выделение растительных масел и их твердой жировой фазы;
- изменение кислотного числа маргарина в период длительного хранения;
- стойкость маргариновой продукции к окислению;

- ограниченное содержание транс-кислот в маргарине и др.

Следовательно, для объективной оценки качества маргариновой продукции целесообразно использовать их комплексный показатель качества, который рассчитывается на основе локальных показателей, включая стандартные.

Нами проанализированы практически все локальные показатели качества маргариновой продукции, включая современные требования потребителей.

На рис. 1 представлен кластер комплексной оценки качества маргариновой продукции.

Рисунок 1. Кластер комплексной оценки качества маргариновой продукции

Из рис. 1 видно, что оценка качества маргариновой продукции требует учета шести групп локальных показателей, определяемых как инструментальными, так и органолептическими методами [3].

Данные показатели также имеют взаимовлияние друг на друга, т.е. косвенно взаимозависимы.

Поэтому требуется ранжировать их по значимости влияния на комплексный показатель качества маргариновой продукции.

Рисунок 2. График взаимосвязи и взаимовлияния групп локальных показателей качества маргариновой продукции

Из рис. 2 видно, что наибольшую взаимосвязь и взаимовлияние имеет I группа органолептических показателей взаимосвязей и наименьшую взаимосвязь — III группа показателей стойкости маргариновой эмульсии к расслоению, V группа показателей по содержанию транс-кислот в твердой жировой основе и VI группа показателей по содержанию вредных веществ. II и IV группы показателей имеют промежуточное положение.

Из этого следует, что при комплексной оценке качества маргариновой продукции наряду со стандартными показателями необходимо учитывать соответствующие группы III, V и VI, считая их значимыми.

Здесь II, III, IV, V и VI группы показателей маргариновой продукции определяются инструментальными методами, а I — экспертно-дегустационными методами.

Полученные результаты исследований преобразуются в безразмерные величины с использованием функции Харрингтона [4].

В общем виде функцию Харрингтона можно представить следующим уравнением:

$$d_i = f(Y^1) = \exp[-\exp(-Y^1)]. \quad (1)$$

После преобразования локальных показателей маргариновой продукции с использованием функции

Харрингтона в их безразмерные величины (d_i) рассчитываем его комплексный показатель качества по следующей формуле [5]:

$$D_1 = \sqrt[n]{d_{1i}, d_{2i}, \dots, d_{ni}}, \quad (2)$$

где, d_i — безразмерная величина i -того маргариновой продукции;

n — количество частных показателей.

Причем для d_{ni} необходимо соблюдать следующее неравенство:

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

Результаты дегустации маргариновой продукции после их преобразования в баллы трансформируются в их безразмерные величины с использованием функции Харрингтона, представленной на рис. 3.

Рисунок 3. Преобразование локальных показателей качества маргариновой продукции в их частные безразмерные величины с использованием функции Харрингтона

Известно, что экспертные методы оценки качества маргариновой продукции применяются при невозможности использования измерительных методов его анализа.

При этом необходимо соблюдение требований стандарта по экспертизе [6].

Для оценки органолептических показателей маргариновой продукции достаточно использования экспертами 5-балльной системы, которая представлена в табл. 1.

Таблица 1.

Бальная оценка маргариновой продукции по результатам его экспертной дегустации

Результаты дегустации маргариновой продукции				
Неудовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Соответствующие баллы оценки				
1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

Далее вычислены все безразмерные величины (d_{ni}). Рассчитываем значение D_1 , которое позволяет комплексно оценить качество маргариновой продукции.

На рис. 4 представлен алгоритм расчета комплексного показателя качества маргариновой продукции.

Рисунок 4. Алгоритм расчета комплексного показателя качества маргариновой продукции

Из рис. 4 видно, что для достижения поставленной цели необходимо совместное использование двух (экспертно-дегустационный и инструментальный) методов анализа, результаты которых после преобразования в безразмерные величины d_{ni} используются для получения значений комплексной оценки качества маргариновой продукции, D .

Таким образом, разработанный метод расчета комплексной оценки качества маргариновой продукции, основанный на учете ее основных локальных показателей, позволяет объективно оценить ее состав и свойства с использованием ЭВМ.

Список литературы:

1. Исследование показателей качества жировой основы маргарина при замене традиционного хлопкового масла сафлоровым / С.Ф. Ходжаев, С.А. Абдурахимов, Р.Р. Акрамова, М.О. Хамидова // *Universum: Химия и биология*. — 2018. — № 10 (52). — С. 15–18.
2. Рузибаев А.Т., Салиджанова Ш.Д. Исследования процесса получения маргарина на основе местных жировых сырья // *Universum: Технические науки*. — 2017. — № 10 (43). — С. 9–11.
3. Исследование продовольственных товаров / В.Ш. Базарова, Л.А. Боровикова, А.Л. Дорофеев [и др.]. — 2-е изд. — М. : Экономика, 1986. — 295 с.
4. Панфилов В.А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств. — М. : Агропромиздат, 1986. — 245 с.
5. Бобровников Г.Н., Клабанов А.И. Прогнозирование в управлении техническим уровнем и качеством продукции. — М. : Издательство стандартов, 1984. — 232 с.
6. Методика применения экспертных методов для оценки качества продукции. — М. : ВНИИС, 1977. — 35 с.

РАФИНАЦИЯ ПИЩЕВЫХ САЛОМАСОВ ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ХЛОПКОВОГО МАСЛА РАСТВОРОМ СИЛИКАТА НАТРИЯ

Хамидова Мадина Олимжоновна

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

Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович

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

Серкаев Камар Пардаевич

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

Йулчиев Аслбек Бахтиёрбекович

д-р философии (PhD), Ташкентский химико-технологический институт
Узбекистан, г. Ташкент

REFINING FOOD HYDROGENATED FATS OBTAINED FROM COTTONSEED OIL WITH SODIUM SILICATE SOLUTION

Madina Khamidova

doctoral student, Tashkent Chemical-Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Saidakbar Abdurakhimov

doctor of technical sciences, professor, Tashkent Chemical-Technological Institute
Uzbekistan, Tashkent

Kamar Serkaev

doctor of technical sciences, Tashkent Chemical-Technological Institute
Uzbekistan, Tashkent

Aslbek Yulchiev

doctor of philosophy (PhD), Tashkent Chemical-Technological Institute
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье обсуждены вопросы усовершенствования рафинации хлопкового саломаса как основу маргариновой продукции. На основе анализа ранее проведенных исследовательских работ, традиционный раствор каустической соды, применяемый в процессе рафинации растительных масел и жиров, заменили не менее активным, но селективным раствором силиката натрия. При этом получили рафинированные саломасы, отвечающие требованиям стандарта. Следует отметить, что избыточное количество раствора силиката натрия не привело к омылению нейтрального жира, за счет чего выход рафинированного саломаса выше, чем при применении щелочного раствора и в отличие от традиционной технологии не требуется проведение многократной промывки и сушки саломаса.

ABSTRACT

The article discusses the issues of improving the refining of cottonseed hydrogenated fat, as the basis of margarine products. Based on an analysis of previously conducted research, the traditional solution of caustic soda used in the process of refining vegetable oils and fats was replaced with an equally active, but selective sodium silicate solution. At the same time refined hydrogenated fats that meet standard requirements were derived. It should be noted that an excessive amount of sodium silicone solution did not lead to the saponification of neutral fat, due to which the output of refined hydrogenated fat is higher than when using alkaline solution and unlike traditional technology does not require washing and drying of the hydrogenated fat.

Ключевые слова: рафинация, саломас, хлопковое масло, реагенты для нейтрализации, щелочная рафинация, силикат натрия, свободные жирные кислоты, мыло, кислотное число.

Keywords: refining, hydrogenated fat, cottonseed oil, neutralizing agents, alkaline refining, sodium silicate, free fatty acids, soap, acid value.

В настоящее время повышение качества маргариновой продукции и расширение их ассортимента считается актуальной задачей [1, 2]

В рецептуре маргаринов пищевой саломас занимает главное место и его качеству предъявляются особые требования [3].

До получения жировой основы маргаринов, традиционно, пищевой саломас подвергается щелочной рафинации использованием раствора каустической соды (NaOH), многократной промывке водой, сушке и дезодорации, что влечет за собой значительные потери нейтрального жира, электро и тепловой энергии [4].

Полный цикл процесса рафинации состоит из выведения фосфолипидов, восков, госсипола, свободных жирных кислот, красящих веществ и веществ, обуславливающих вкус и запах жиров. Цель рафинации заключается не только в выведении этих веществ из жиров, но и в сохранении их биологических свойств. Полной рафинации подвергаются жиры и масла, используемые для производства маргарина, майонеза, кулинарных жиров, консервов и других пищевых продуктов.

В настоящее время при выборе технологических приемов рафинации на практике учитывают качество сырья, а также назначение рафинированного продукта. Многообразие видов жиров, их качество, различное состояние сопутствующих веществ затрудняет выбор методов рафинации.

Как показывают наблюдения, любой используемый метод удаления свободных жирных кислот должен удовлетворять максимальной избирательности взаимодействия жирных кислот с реагентами. При этом процесс нейтрализации ведут таким образом, чтобы обеспечить наибольшую скорость реакций, минимальное взаимодействие реагентов с глицеридами, быстрое и полное разделение образующих фаз, максимальное извлечение нейтрального жира из продуктов нейтрализации.

Помимо этого, при рафинации масел и жиров исключают влияние на качество рафинируемого масла тепла, кислорода воздуха, воды, используемых агентов. Также сохраняют в нативном состоянии выведенные продукты для дальнейшего рационального их использования, например фосфосфолипиды.

На стадии нейтрализации масел суммарные отходы складываются из следующих основных компонентов: свободных жирных кислот, фосфолипидов нейтрального и омыленного жира, госсипола в хлопковом масле, красящих и других сопутствующих жиров веществ.

Высокая активность раствора едкой щелочи способствует не только нейтрализации свободных жирных кислот, но и омылению значительной части нейтрального жира, что снижает выход рафинированного саломаса. Кроме того, наряду со средними нейтральными мылами, не растворяющимися в жире (RCOONa) образуется ещё и так называемые кислые мыла, растворимые в жире. Только многократная промывка жира горячей водой с последующей его сушкой позволяет получить саломас для дезодорации с потерями до 0,3% от веса исходного сырья. Присутствие даже ничтожно малого количества мыла отрицательно влияет на качества дезодорированного саломаса [5].

Замена раствора каустической соды (NaOH) на раствор силиката натрия позволяет сократить процессы многократной промывки и сушки саломаса, что положительно отражается на выходе и качестве получаемого саломаса. Причем, раствор силиката натрия практически не омыляет нейтральный жир и не образует кислые мыла, растворимые в последнем.

Учитывая вышеизложенные, нами проведены серия экспериментов по рафинации хлопкового саломаса марки 1 раствором силиката натрия с удельным весом 1,1 кг/м³. В конце процесса формирования хлопьев соапстока температуру хлопкового саломаса поддерживали в пределах 55-60 °С. Нерафинированный хлопковый саломас марки 1 имел следующие качественные показатели:

- температура плавления 33,5 °С;
- твердость при 15 °С 310 г/см по Каминскому;
- йодное число 78,6% J₂;
- кислотное число 0,94 мг КОН/г.

При этом, физико-химические показатели саломасов определяли согласно стандартными методами [6].

В табл.1 представлены результаты рафинации хлопкового саломаса марки 1 с использованием раствора силиката натрия.

Из табл.1 видно, что повышение начальной температуры рафинации хлопкового саломаса раствором силиката натрия от 20 до 60 °С не приводит к значительному изменению его кислотного числа и других качественных показателей. Следует учесть, что при увеличении конечной температуры рафинации саломаса выше 60 °С силикатный соапсток всплывает на поверхность реакционной смеси.

Таблица 1.

Изменения качественных показателей хлопкового саломаса рафинированных раствором силиката натрия при различных температурах

Начальная температура процесса рафинации, °С	Показатели рафинированного хлопкового саломаса			
	Кислотное число, мг КОН/г	Йодное число, % J ₂	Твердость при 15 °С г/см	Мыло, качественная проба
20	0,30	78,4	308	отсутств.
40	0,27	78,1	305	отсутств.
60	0,25	78,0	303	отсутств.

Результаты проведенных опытов показывают, что оптимальной начальной температурой рафинации хлопкового саломаса является 40 °С.

Эффективность рафинации хлопкового саломаса раствором силиката натрия зависит от интенсивности перемешивания фаз. При этом, для частного соприкосновения свободных жирных кислот и других нежировых примесей содержащихся в саломасе с

раствором силиката натрия необходимо подобрать оптимальную окружную скорость на концах мешалки, при которых не образуется эмульсия.

В табл.2 представлены результаты изучения влияния окружной скорости на физико-химические показатели хлопкового саломаса марки 1 рафинированного раствором силиката натрия с концентрацией 50 г/л.

Таблица 2.

Изменение физико-химических показателей хлопкового саломаса рафинированного раствором силиката натрия в зависимости от окружной скорости мешалки

Окружная скорость мешалки, м/сек	Показатели рафинированного хлопкового саломаса			
	Кислотное число, мг КОН/г	Йодное число, % J ₂	Твердость при 15 °С, г/см	Мыло, качественная проба
1,0	0,29	78,3	306	отсутств.
3,0	0,24	78,1	302	отсутств.
5,0	0,21	78,0	301	отсутств.

Из табл.2 видно, что с повышением окружной скорости мешалки нейтрализатора от 1,0 до 5,0 м/сек снижается кислотное число рафинированного саломаса от 0,29 до 0,21 мг КОН/г. Незначительные изменения наблюдаются в йодном числе и твердость получаемых саломасов. Поэтому, наиболее рациональным можно считать окружную скорость мешалки нейтрализатора равным 3,0 м/сек.

В отличие от раствора каустической соды (NaOH), раствор силиката натрия является менее ак-

тивным, поэтому для рафинации хлопкового саломаса с использованием последнего требуется больше времени.

Нами проведены опыты по определению необходимой продолжительности процесса нейтрализации свободных жирных кислот хлопкового саломаса. При этом, начальную температуру процесса выдерживали 40 °С, а конечную 60 °С. Окружная скорость мешалки равнялось 3 м/сек. Удельный вес рабочего раствора силиката натрия равнялось 1100 кг/м³.

Полученные результаты представлены в табл.3.

Таблица 3.

Изменения физико-химических показателей хлопкового саломаса рафинированного раствором силиката натрия в зависимости от продолжительности процесса нейтрализации

Продолжительность нейтрализации, мин.	Показатели рафинированного хлопкового саломаса			
	Кислотное число, мг КОН/г	Содержание никеля, мг/кг	Мыло (качественная проба)	Йодное число, % J ₂
15	0,87	5,8	Отсутствует	74,5
30	0,75	1,3	Отсутствует	74,4
45	0,31	0,7	Отсутствует	74,4
60	0,28	0,6	Следы	74,3

Из табл.3 видно, что с увеличением продолжительности процесса нейтрализации использованием раствора силиката натрия до 45 мин. происходит значительное снижение его кислотного числа, содержания в нем никеля и других показателей. Увеличение продолжительности нейтрализации хлопкового саломаса от 45 до 60 мин. незначительно влияет на

физико-химические показатели получаемого продукта.

Следовательно, нейтрализацию хлопкового саломаса с использованием раствора силиката натрия достаточно проводить в течение 45-50 мин. при окружной скорости мешалки 3 м/с.

Не менее важным фактором, обуславливающим качество и выход рафинированного хлопкового саломаса, является концентрация раствора силиката натрия. Нами изучена роль данного фактора в формировании качественных показателей рафинированного хлопкового саломаса.

Опыты проводили при тех же условиях, которые описаны в предыдущем эксперименте, с отличием концентрации раствора силиката натрия, которую варьировали в пределах от 30 до 60 г/л. Полученные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Изменение физико-химических показателей хлопкового саломаса в зависимости от концентрации применяемого раствора силиката натрия

Концентрация раствора силиката натрия, г/л	Показатели рафинированного хлопкового саломаса			
	Кислотное число, мг КОН/г	Содержание никеля, мг/кг	Мыло (качественная проба)	Йодное число, %J ₂
30	0,57	2,1	отсутствует	74,6
40	0,38	1,4	отсутствует	74,5
50	0,29	0,7	отсутствует	74,4
60	0,26	0,6	Следы	74,4

Из табл.4 видно, что при повышении концентрации раствора силиката натрия от 30,0 до 50,0 г/л кислотное число хлопкового саломаса снижается до требований стандарта т.е. до 0,29 мг КОН/г. При этом, также снижается остальное. Содержание никеля в допустимых нормах пределах, т.е. до 0,7 мг/кг. Следовательно, опыты показали, что в дальнейшем повышении концентрации раствора силиката натрия до 60 г/л нет необходимости.

Таким образом, результаты исследования показали, что замена традиционного раствора каустиче-

ской соды не менее активным, но селективным раствором силиката натрия, при рафинации хлопкового саломаса позволяет получить рафинированные саломасы, отвечающие требованиям стандарта. При этом, следует учитывать, что избыточное количество раствора силиката натрия не омыляет нейтральный жир и поэтому выход рафинированного саломаса выше чем при применении щелочного раствора, не требует проведения многократной промывки саломаса, что так же снижает потери последнего.

Список литературы:

1. Исследование показателей качества жировой основы маргарина при замене традиционного хлопкового масла сафлоровым // Universum: Химия и биология : Ходжаев С.Ф., Абдурахимов С.А., Акрамова Р.Р., Хамидова М.О. 2018. №10(52). с. 15-18.
2. Рузибаев А.Т., Салиджанова Ш.Д. Исследования процесса получения маргарина на основе местных жировых сырья // Universum: Технические науки: 2017. №10(43). с. 9-11.
3. O'zDSt 2827:2014. Саломас рафинированный дезодорированный для маргариновой промышленности. – Ташкент. 12 с.
4. Kadirov Yu., Ruzibayev A. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi. -T.: "Fan va Texnologiya". 2014. -320 b.
5. Товбин И.М., Меламуд Н.Л., Сергеев А.Г. Гидрогенизация жиров. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 296 с.
6. Лабораторный практикум по технология переработки жиров / Н.С.Арутюнян, Л.И.Янова, Е.А.Аришева и др 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 160 с.

ОЧИСТКА ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА ОТ БАЛЛАСТНЫХ ВЕЩЕСТВ

Холдоров Баходир Баратович

*Ph. D., Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак
E-mail: xoldorov1977@mail.ru*

Эрматов Отабек Сайитович

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

PURIFICATION OF PECTIN EXTRACT FROM BALLAST SUBSTANCES

Bakhodir Kholdorov

*Ph. D. Jizzakh Polytechnical Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh*

Otabek Ermatov

*Jizzakh Polytechnical Institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh*

АННОТАЦИЯ

В статье изученный анализ результатов исследований показывает, что с повышением скорости вращения центрифуги, следовательно, с увеличением фактора разделения увеличивается количество выпавших в пробирках балластных веществ. Однако при скорости вращения центрифуги, равной 3000 об/мин, все балластные вещества выпадают в осадок.

ABSTRACT

The studied research analysis in the article shows that the amount of ballast substances deposited in the tube with the rise of speed in rotation of the centrifuge, consequently with the growth of the separation factor increases. However all ballast substances precipitate at a centrifuge rotation speed of 3000 rpm.

Ключевые слова: балластные вещества, полифенолы, центрифуга, пектин, выжимки, полисахарид, студень, экстракт, водорастворимые полисахариды, спирт, порошок, фильтр.

Keywords: ballast substances, polyphenols, centrifuge, pectin, extracts, polysaccharide, jelly, extract, water-soluble polysaccharides, refrigerator, powder, filter.

Пектиновый экстракт — это текучая и вязкая жидкость. В его составе кроме 1,8–2% пектина, как правило, бывают балластные вещества. К балластным веществам относятся белки, малорастворимые в кислых растворах, отдельные полисахариды, полифенолы и другие. Почти все эти вещества не растворяются в растворах спирта, поэтому при осаждении пектина спиртом они вместе с ним выпадают в осадок и тем самым оказывают отрицательное влияние на качество готового продукта.

Фильтрованием невозможно очистить пектиновый экстракт от балластных веществ. Этому процессу мешает высокая вязкость экстракта.

Самый эффективный метод очистки пектинового экстракта от балластных веществ — это центрифугирование.

Основной показатель центрифугирования — это фактор разделения [1, 2]. Фактор разделения зависит от ряда показателей: плотности вещества, радиуса центрифугирования, температуры и вязкости среды,

скорости вращения и т.п. Если радиус центрифугирования, вязкость среды, температура и плотность осаждаемого вещества будут постоянными, то можно управлять фактором разделения изменением скорости вращения.

В целом центробежная сила представлена:

$$C = \frac{m \cdot w^2}{r} = \frac{G \cdot w^2}{g \cdot r}, \quad (1)$$

где C — центробежная сила, Н;
 m — масса вращающегося вещества, кг;
 W — скорость вращения, м/с;
 r — радиус вращения, м;
 G — масса вращающегося вещества, Н.

Скорость вращения определяется следующим образом:

$$w = \omega \cdot r = \frac{2\pi n}{60} \cdot r, \quad (2)$$

где ω — угловая скорость, рад/с;
 n — количество циклов в минуту.
 Сравните (1) и (2) следующим образом:

$$C = \frac{G}{r \cdot g} \cdot \left(\frac{2n}{60} \cdot r \right) \quad (3)$$

Найти (3) или:

$$C = \frac{G \cdot r \cdot n^2}{900} \quad (4)$$

Очевидно, что увеличение числа витков будет оказывать большее влияние на правильную центробежную силу при увеличении радиуса реактора.

Отношение центробежных напряжений к гравитационным напряжениям называется коэффициентом разделения (C_r) и определяется следующим образом:

$$K_p = \frac{w^2}{g \cdot r} \quad (5)$$

Предполагая (1), (2) и (3):

$$K_p = \frac{\kappa \cdot m^2}{900} \quad (6)$$

Предполагая, что размер лабораторной центрифуги составляет 12 см (0,12 м), 1000 об/мин:

$$K_p = \frac{0,12 \cdot 10^6}{900} = 133$$

Точно так: если $n=1500$, то $K_p = 300$;

если $n=2000$, то $K_p = 533$;

если $n=2500$, то $K_p = 833$;

если $n=3000$, то $K_p = 1200$;

если $n=3500$, то $K_p = 1600$

В лабораторных условиях на основе полученных выше параметров пектиновый экстракт охлаждали до 40 °С. Экстракт в количестве 10 мл в каждой пробирке центрифугировали в течение 10 минут. По завершении центрифугирования осветленный экстракт из пробирок сливали в отдельный стакан декантированием и осаждали пектиновые вещества с последующим определением их физико-химических показателей [4]. Осадки из пробирок собирали ополаскиванием водой в отдельный стакан. Затем их концентрировали на водяной бане с последующим высушиванием в сушильном шкафу при 105 °С до постоянного веса. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты очистки пектина от балластных веществ центрифугированием

№	ПОКАЗАТЕЛИ	Частота вращения центрифуги, об/мин					
		1000	1500	2000	2500	3000	3500
1	Балластные вещества, находящиеся в 100 мл экстракта пектина, %	1,80	1,79	1,70	1,65	1,60	1,60
2	Влажность пектина, %	8,0	8,1	8,0	8,0	8,1	8,0
3	Способность желировать, мм.рт.ст.	510	515	520	525	530	530
4	Кол-во чистого пектина, %	69,5	71,2	74,0	80,0	82,4	83,0
5	Степень этерификации, %	49,0	50,0	50,0	51,0	51,0	51,0
6	Зольность, %	1,40	1,35	1,30	1,30	1,25	1,25

Анализ результатов исследований показывает, что с повышением скорости вращения центрифуги, следовательно, с увеличением фактора разделения увеличивается количество выпавших в пробирках балластных веществ. Количество пектина, полученного из 100 мл экстракта, уменьшается. Однако при

скорости вращения центрифуги, равной 3000 об/мин, все балластные вещества выпадают в осадок, и дальнейшее увеличение скорости вращения центрифуги на процесс удаления балластных веществ не влияет.

Список литературы:

1. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. — М. : Агропромиздат, 1991. — С. 102–110.
2. Турбаев Б.Д. Совершенствование технологических процессов подготовки сырья и извлечения пектиновых веществ из хлопковой створки: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Киев : КТИПП, 1992. 23 с.
3. Холдоров Б.Б. Факторы, влияющие на получение пектина из корзинок подсолнечника // Универсум: техническая наука. — М., 2019. — С. 77–78.
4. Холдоров Б.Б., Додаев К.О. Изучение сельскохозяйственных отходов в качестве пектинсодержащего сырья // VII Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в науке и образовании». — Пенза, 2018. — С. 40–42.
5. Эрматов О.С. Изучение условий выращивания безэррукового сорта рапса // Вестник. — М., 2013. — С. 22–25.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МЯСА КУРИЦЫ

Хамракулова Муборак Хакимовна

*д-р техн. наук (Phd), Ферганский политехнический институт.
Республика Узбекистан, г. Фергана*

Абсарова Дилрабо Камроновна

*ст. преп., Ферганский политехнический институт.
Республика Узбекистан, г. Фергана*

Хошимов Илхомжон Эркин угли

*ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: emmim1991@mail.ru*

Кадирова Нафиса Баннобовна

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

Мамажонов Ирода Рахматовна

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

USE OF THE GAS-CHROMATOGRAPHIC METHOD FOR QUALITY CONTROL OF CHICKEN MEAT

Muborak Khamrakulova

*Doctor of Technical Science (Phd), Ferghana Polytechnic Institute.
Republic of Uzbekistan, Fergana*

Dilrabo Absarova

*Senior teacher, Ferghana Polytechnic Institute.
Republic of Uzbekistan, Fergana*

Ilhomjon Xoshimov

*senior teacher, Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana region*

Nafisa Kadirova

*Assistant, Ferghana Polytechnic Institute.
Republic of Uzbekistan, Fergana*

Iroda Mamazhonova

*Assistant, Ferghana Polytechnic Institute.
Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты экспериментального определения антиоксидантов в составе 4 видов мяса кур. Указано, что на основе анализа антиоксидантов в составе мяса кур можно контролировать изменения, происходящие в них при их переработке и хранении.

ABSTRACT

Results of experimental definition of antioxidants are submitted in structure of 4 kinds meat of hens. It is specified, that on the basis of the analysis of antioxidants in structure meat of hens is possible to supervise the changes occurring in them at their processing and storage.

Ключевые слова: эпидемиологический, газохроматографический, мясо курицы, антиоксидант, хлоркальцийферол, детектор.

Keywords: epidemiological, gas chromatographic, chicken meat, antioxidant, calcium chloride, detector.

Производящиеся в нашей стране и импортированные из-за рубежа на сегодняшний день мясные продукты, в том числе куриное мясо, сертифицируются по качеству техническими условиями, химическими и органолептическими методами санитарно-эпидемиологических документов законоположения республики (СанПиН — санитарные правила и нормы), (СанПиН 0138-03), Государственные стандарты ГОСТ 26927-86 [99; 59-66-б, 7; 1-13-б], ГОСТ 26929-86, ГОСТ 26930-86 [100; 125-130-б], ГОСТ 26934-86 [101; 173-181-б], ГОСТ 21784-76 [102; 7-б]). В этих документах проверяется количественный аспект тяжелых и ядовитых элементов: (разрешенная степень, мг/кг): свинец — 0,5 ; мышьяк — 0,1; кадмий — 0,05; ртуть — 0,03; радионуклиды: цезий — 137–180 Бк/кг; стронций — 90–80 Бк/кг, пестициды и инсектициды: гексахлорциклопексан (гексахлоран) (α , β , γ -изомеры) — 0,1 мг/кг, ДДТ [(1,1,1-трихлор-2,2-бис(4-хлорфенил)этан] и его метаболиты — 0,1 мг/кг и антибиотики: группы левомицетина, тетрациклина, гризина и бицитрацина.

Как нам известно, качественные показатели мяса птиц проверяются на кислотность и щёлочность по ГОСТ 23042 [103; 10-б] ГОСТ 25011-81 [104; 6-б], ГОСТ 7702.0-74 [1; 8-б], ГОСТ 7702.1-74 [2; 8-б], ГОСТ 7702.2.2-93 [3; 4-б] и ГОСТ 7702.2.6-93 [105; 9-б].

Качественные показатели мяса птиц проверяются взвешиванием, как показано выше, по ГОСТ 7702.0-74, ГОСТ 7702.1-74 через кислотность (п. 1,4) и щелочность (п. 1,5).

По нормативным документам при титровании 1 г жира в составе мяса птицы, если расходуется не менее 1 мг щелочи (KOH), что соответствует пункту 1,4 ГОСТа и считается пригодным к употреблению [1–3].

Исследование показывает, что в некотором импортированном из-за рубежа мясе птицы (замороженные куриные ножки) при проверке по государственным стандартам (ГОСТ 7702.1-74) показатель жирности в количестве мяса птицы составляет по нормативным документам 0,10–0,18 мг KOH. Исходя из этих данных, встречаются случаи получения сертификатов о годности к употреблению этих замороженных куриных ножек [2, 3, 5].

Из этого можно понять, что количество расхода щелочи на титрование очень высокое. Это не соответствует ГОСТу (7702.1-74). Исходя из этого возражения, предполагается, что перед передачей на

бойню в корм цыплят добавляются антиоксиданты, присоединяющие к себе летучие жирные кислоты, которые, в свою очередь, приведут к снижению показателя ГОСТа. Поэтому мы поставили перед собой задачу изучать замороженное куриное мясо и куриные ножки по нормативным документам.

Для этого были разработаны научно обоснованные методы контроля замороженного куриного мяса и куриных ножек, импортируемых в нашу страну, на основе химического состава, а также были проведены научные исследования по внесению изменений и дополнений в соответствующие положения о классификации и сертификации продуктов.

В результате нашего исследования мы пришли к выводу, что наиболее эффективным методом определения количества определенных компонентов куриного мяса, импортируемого в Республику Узбекистан и производимого в Узбекистане, является современный высокопроизводительный метод газовая хромато-масс-спектрометрия.

В лабораторных условиях на оборудовании GC/MS AT 5973N газовый хроматограф масс-спектрометр будет исследован антиоксидант, содержащийся в курином мясе, импортируемом из Казахстана, Бразилии и США. На основании этого метода использовали газовую хроматографию «Drug SP-SHORT M», масс-спектрометрию GC/MS AT 5973N с 5%-ным фенил-метил-силоксаном. В этом используется капиллярная колонка размером 30 м × 0,25 мм, при постоянной температуре от 150 °C до 280 °C, длительностью 20 минут.

Чтобы провести анализ куриного мяса на газохроматографе масс-спектрометра, сначала мясо пропускается через мясорубку, потом центрифугируется, образованная масса обрабатывается хлороформом и растворяется в ацетоне. Хлороформ выпаривается из растворенной массы на магнитной мешалке при специальной температуре, и пробный раствор делится на 3 образца, чтобы получить хроматограмму приготовленного образца и сравнить его с импортированным куриным мясом из Казахстана, США и Бразилии. Для получения хроматограммы образцов берут по 1 мл приготовленного раствора и отправляют с помощью специальных шприцев к эжектору масс-спектрометра газового хроматографа.

Полученная хроматограмма образца куриного мяса Узбекистана на газохроматографическом масс-спектрометре GC/MS AT 5973N показана на рис. 1.

Рисунок 1. Хроматограмма образца куриного мяса, выращенного в Узбекистане. На хроматограмме пик веществ местного куриного мяса начинает проявляться в основном с 8,66 минуты

Анализ полученной хроматограммы показывает, что витамин D (хлоркальцийферол) вводили в детектор хроматографа в 19,04 мин, а представитель антиоксидантов — витамин E (альфа-токоферол) проявляется на 19,07 мин. Высокая интенсивность пика, составляющая 19,04 мин, указывает на достаточное количество витамина D в мясе. Витамин D необходим для развития костной ткани организма. Основную часть костей составляют соли фосфора и кальция, которые хорошо перевариваются в витамине D. Присутствие витамина E (альфа-токоферола) в курином мясе является естественным явлением, которое важно для контроля над репродуктивным процессом организма, и его недостаток может привести к нарушению половой активности. Витамин E также имеет свойство антиоксидантов, и он играет главную роль при удержании свободных радикалов в организме. Дополнительные анализы для определения общего количества антиоксидантов в курином мясе, произведенном в Узбекистане, показали, что их уровень является умеренным. Согласно полученной

хроматограмме и масс-спектрам, образцы куриц из Казахстана содержат растворимые в воде витамины: витамин N (PP, ниацин) и амид никотиновой кислоты — никотинамид (молекулярная масса 122) доходят до детектора хроматографа за 3,16 мин и достигают интенсивности пика.

В 18,91 мин было обнаружено содержание провитамина D (холекальциферол) и в 19,97 мин — витамина E (альфа-токоферол), которое оказалось выше, чем содержание витамина E, в местном курином мясе для контроля. Аналогично хроматограммы и масс-спектры образцов курицы, импортированной из Соединенных Штатов и Бразилии, также выявили присутствие ниацина, холекальциферол и витамина E, количество которых было в несколько раз выше, чем у контрольных цыплят.

В табл. 1 приведены значения альфа-токоферола, полученные в экспериментах методом хромато-масс-спектрометрии с цыплятами, импортированными из-за рубежа и местными.

Таблица 1.

Количество антиоксиданта альфа-токоферола в местном и импортированном курином мясе

№	Образец куриного мяса, 100 г	Количество альфа-токоферола, мг	Разница в контроле, мг
1	Местный продукт	0,62	—
2	Продукт Казахстана	3,98	3,36
3	Продукт США	14,50	13,88
4	Продукт Бразилии	2,55	1,93

Из таблицы видно, что содержание альфа-токоферола в курином мясе, произведенном в

Узбекистане, составило 0,62 мг; массовая доля альфа-токоферола в куриных мясных продуктах

Казахстана, США и Бразилии соответственно составляет 3,98, 14,50 и 2,55 мг. Кроме того, количество альфа-токоферолового антиоксиданта в образцах кур, импортированных из США, Казахстана

и Бразилии, составило соответственно 13,88, 3,36 и 1,93 мг. Вполне естественно, что люди, употребляющие пищу с высоким уровнем антиоксидантов, имеют риск для здоровья.

Список литературы:

1. Саттарова Б.Н., Аскаров И.Р., Джураев А.М. Некоторые вопросы классификации куриного мяса // *Universum: химия и биология*. — 2018. — № 11 (53).
2. Намазов А.А., Аскаров И.Р., Саттарова Б.Н. Анализ синтетических красителей в безалкогольных напитках методом капиллярного электрофореза. — 2011.
3. Саттарова Б.Н., Аскаров И.Р., Джураев А.М. Защита здоровья человека путем изучения химического состава куриного мяса // *Научный вестник АндГУ*. — 2018. — № 3. — С. 31–33.
4. Ибрагимов У.К. Оценка антиоксидантов — пищевых добавок // *STANDART*. — 2002. — № 1. — С. 58–59.
5. Ибрагимов У.К. Сертификация пищевых продуктов: вчера, сегодня, завтра // *STANDART*. — 2003. — № 1. — С. 21.
6. Саттарова Б.Н., Аскаров И.Р., Абдуллаев Ш.Х. Товуқ гўштининг кимёвий таркиби ва хусусиятлари // *Сборник материалов I Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях»*. — Фергана : ФерПИ, 2019, 24–25 мая. — С. 306–307.
7. Namozov A.A., Asqarov I.R., Sattarova B.N. Salqin ichimliklar tarkibidagi oziq-ovqat qo'shilmalarini yuqori unumli suyuqlik xromatografiyada aniqlash uslubi // *ТКТИ Киме ва кимё технологияси илмий-техникавий журнали*. — Тошкент, 2008. — № 3. — Б. 77–79.
8. Подбор эффективного щелочного реагента для нейтрализации сафлорового масла / Б.С. Усмонов [и др.] // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн*. — 2019. — № 12(69).
9. Усманов Б.С., Медатов Р.Х., Мамажонова И.Р. Интенсификация теплообмена при течении HNO_3 в трубах с кольцевыми турбулизаторами // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн*. — 2019. — № 10 (67).
10. Юнусов О.К., Кадирова Н.Б., Содикова З.Т. Исследование процесса рафинации соевого масла // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн*. — 2019. — № 11(68).
11. Дадаходжаев А.Т., Маматалиев Н.Н. Способы извлечения никеля из отходов производств и его применение // *Universum: технические науки*. — 2019. — № 4 (61).
12. Хамракулова М.Х., Абдуллаева М.А. Оптимизация процесса отбелки соевого масла // *глав. ред. Ахметов Сайранбек Махсудович, д-р техн. наук; зам. глав. ред. Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; члены редакционной коллегии*. — 2019. — С. 67.
13. Хамракулова М.Х., Кадилов Ю. Совершенствование процесса адсорбционной рафинации хлопкового масла сорбентами местного происхождения // *International Scientific review of the problems and prospects of modern science and education*. — 2018. — С. 13–16.
14. Хамракулова М.Х., Кадилов Ю.К. Исследование процесса рафинации форпрессового хлопкового масла // *Современные тенденции развития науки и производства*. — 2017. — С. 194–197.
15. Нарзиев М.С., Абдуллаева М.А., Шарипов Н.З. Определение оптимальной начальной концентрации этилового спирта для проведения процесса дезодорации хлопкового масла // *Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров*. — 2015. — С. 138–140.
16. Ямалетдинова М.Ф., Нарзиев М.С., Абдуллаева М.А. Системный подход к исследованию процессов производства соленых косточек из плодов урюка // *Ученый XXI века*. — С. 33.
17. Получение хинолиновых оснований на основе ароматических аминов реакцией с карбонильными соединениями получения гетероциклов в паровой фазе / Ш.М. Хошимов [и др.] // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн*. — 2019. — № 11 (68).
18. Таджиев С.М., Тожибоев М.М., Абдуллаева М.А. Производство термостабильной аммиачной селитры с добавкой бентонитов // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн*. — 2019. — № 11 (68).
19. Исследование процесса нейтрализации экстракционного хлопкового масла / М.Х. Хамракулова [и др.] // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн*. — 2019. — № 11 (68).
20. Намазов А.А., Аскаров И.Р., Саттарова Б.Н. Анализ синтетических красителей в безалкогольных напитках методом капиллярного электрофореза. — 2011.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ

Абсарова Дилрабо Камроновна

ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: absarova.dilrabo1973@mail.ru

Мирзаев Дилишод Мирзахалимович

ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

Мамажонов Рашида Тўхташевна

ст. преп., кафедры «Общая химия», Ферганском политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана;

Касимова Хафиза Холматовна

ассистент, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

CATALYTIC POLYMERIZATION OF FURANO-EPOXY OLIGOMERS

Dilrabo Absarova

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

Dilshod Mirzayev

Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

Rashida Mamazonova

Senior Lecturer, Department of General Chemistry, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, c. Ferghana;

Khafiza Kasimova

Assistant., Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся свойства группы олигомеров, определяющие скорость полимеризации. Способ получения катализаторов с широким спектром свойств.

ABSTRACT

The article describes the properties of a group of oligomers that determine the rate of polymerization. A method of producing catalysts with a wide range of properties.

Ключевые слова: олигомер, эпоксидные, разбавление, летучесть, производные, алифатические, ароматические, полиамины.

Keywords: oligomer, epoxy, dilution, volatility, derivatives, aliphatic, aromatic, polyamines.

Особенностью высокомолекулярных веществ является их разнообразная природа и сложная структура,

которые нельзя описать одним способом. Традиционно можно выделить четыре взаимосвязанных

структурных уровня: молекулярный, топологический, супрамолекулярный и дисперсионно коллоидный. Основной причиной этой взаимосвязи является влияние химической структуры фрагментов разветвления (атомов и атомных групп) на возможность реализации для каждого известного типа межмолекулярных взаимодействий (ветки физических связей). В химической структуре полимеров элементный состав структурных единиц, тип и положение функциональных групп, а также конфигурация и конформация полимерных цепей характеризуют их молекулярный уровень.

Топологическая структура характеризует сцепление и разветвление в сетчатом полимере, который может быть представлен в виде макроскопической молекулы, объединяющей систему циклических структур с системой различных междоузлий, распределенных по всему объему. Такую молекулу можно представить в виде бесконечного графа. В рамках этих представлений концепция узлов (γ с), цепей (η с) или средней статической массы межузельного сегмента цепи (M_c) является основной характеристикой топологической структуры в предположении идеальных сетей (тетраэдральных, куб. и т. д.). Наличие топологических дефектов (нерегулярность сетки, неэффективность цепи, замкнутые петли и несвязанная фракция золя) является характерным отличием реальных структур в сетчатых полимерах от идеальных. Было показано, что для эпоксиаминовых полимеров основными типами химических дефектов являются «свободные концы», а топологическими являются химические сборки, которые имеют различную связь с проволоочной сеткой. Вышеупомянутые топологические элементы структуры (I – V) можно условно классифицировать: 3- и 4-связанные узлы (I, II), образующие сетку; 2-связные узлы (III) линейных фрагментов, 1-связанные (IV) узлы свободных концов и золь-фракционные соединения (V). Эти дефекты приводят к снижению степени превращения реакционноспособных групп до значений

$\alpha_{\text{лим}}^{\text{топ}} = 92-93\%$ (топологический предел) при теоретических предельных значениях

$\alpha_{\text{лим}}^{\text{топ}} = 97-98\%$ для трехмерных сеточных моделей. Общепринято, что эти характеристики определяют основные свойства сетчатых полимеров.

Супрамолекулярная структура определяется характером межмолекулярных взаимодействий химических структурных элементов, боковых активных цепей и степени упорядочения их взаимного расположения. Характер межмолекулярного взаимодействия в эпоксидных полимерах определяется наличием полярных атомов, группировок и их взаимодействием во фрагментах топологической сетки (I – IV). В полимерах различают следующие типы межмолекулярных взаимодействий: дисперсионные, индуктивные, дипольные и водородные связи. Эти названные взаимодействия образуют лабильную пространственную сетку (со стабильной сетью ковалентных связей). В частности, в плотно сшитых эпоксидных полимерах физическая сетка

водородных связей превышает концентрацию химических сборок в 2–4 раза, достигая плотности до $4 \times 10^{21} \text{ л / см}^3$. Роль водородной связи между атомами кислорода оксиранового кольца и водородом для водородной связи гидроксильной группы при аминоллизе эпоксидных соединений была рассмотрена в ряде работ. Результаты расчета распределения водородно-связанных групп и типов Н-связей подробно рассмотрены в . На основании литературных данных авторы полагают, что определяющее влияние на формирование топологической структуры сетчатых полимеров оказывает образование внутримолекулярной водородной связи между эпоксидной и гидроксильной группами следующего типа

Образование внутриклеточной системы связей с водородными связями приводит к усилению и упорядочению пространственной сети отвержденных эпоксидных олигомеров. Некоторые ученые связывают относительно высокие значения температуры кристаллизации T_c и разрушающего нагружения полимеров межмолекулярными водородными связями, образованными гидроксильными группами[1]:

Несмотря на противоречивый характер этих исследований, преобладает мнение, что влияние межмолекулярных взаимодействий многогранно. Этот подход объясняет и создает широкие возможности для изменения свойств эпоксидных сетчатых полимеров, в том числе за счет ковалентных и физических связей.

Важнейшим показателем, определяющим технологические свойства олигомеров, является скорость полимеризации, которая характеризует жизнеспособность. Эпоксидные и гидроксильные группы олигомеров могут вступать в реакции со многими соединениями. В качестве катализаторов фурана-эпоксидных олигомеров применяют ангидриды дикарбоновых кислот, хлориды металлов, ароматические сульфокислоты, амины и т.д.

В настоящее время одним из распространенных катализаторов фурана-эпоксидных олигомеров являются аминосоединения. По активности они были разделены на три группы; алифатические, ароматические и полиамины.

Все три группы аминных катализаторов летучие и обладают невысокой разбавляющей способностью. С целью снижения летучести и увеличения разбавляющей способности были разработаны способы оксигетилирования и оксиалкилирования полиаминов. Такие продукты уступают полиэтилен полиамин

(ПЭПА) по активности, из-за чего расход их в 1,5-2,0 раза выше, а деформационная теплостойкость полимеров на 20-30% ниже контрольных.

Взаимодействием диаминов и полиаминов с эпихлоргидрином позволяет получать катализаторы с широким спектром свойств. Активность используемых в реакции аминов после обработки эпихлоргидрином повышается в 1,5 раза, однако жизнеспособность продуктов значительно снижается и ограничится на 3-4 мес. Метод позволяет улучшить технологичность и их совместимость с олигомерами

и регулировать процесс полимеризации, которая играет немаловажную роль при переработке фурана-эпоксидных олигомеров. Аддукты легко получить на существующем оборудовании обычными операциями получения совмещенных олигомеров. Опробованы следующие соединения; полиэтиленполиамин (ПЭПА), гексаметилендиамин и кубовые остатки его производных, 3,3-дихлор-4,4-диаминодифенилметан (МОКА), бензидин, дициандиамин, метафенилендиамин (м-ФДИ), парафенилендиамин (п-ФДА), а также др. (см таблицу) [2-3].

Таблица 1.

Свойства фурана-эпоксидных олигомеров и полимеров

Наименование катализатора	ФАЭД-13				ФАЭД-20				ФАЭД-100			
	Время гелеобразования при 120°	Жизнеспособность, ч	Степень отверждения, %	Удельная ударная вязкость, кДж/м²	Время гелеобразования при 120°	Жизнеспособность, ч	Степень отверждения, %	Удельная ударная вязкость, кДж/м²	Время гелеобразования при 120°	Жизнеспособность, ч	Степень отверждения, %	Удельная ударная вязкость, кДж/м²
ПЭПА	128	6	82	7,2	395	10	78,5	3,2	120	2	84,3	14
ГМДА	145	-	79	5,6	615	-	74,2	3,1	180	3	72,6	16
ЭДА	90	4	72	4,2	347	6	75,2	2,2	90	1,5	78,3	8
АФ-2	235	24	82	5,8	390	36	72,3	3,4	320	8,5	82,4	14
м-ФДА	188	16	65	4,8	840	36	24,2	4,8	280	12	66,7	16
ЭДА+ЭПХГ	60	5	77	5,4	240	7	77,0	3,6	150	4	88,4	8
ГМДА+ЭПХГ	120	4	84	6,2	540	2	76,0	4,1	210	6	93,6	18
м-ФДА+ЭПХГ	170	6	72	5,0	620	38	43,0	3,0	400	72	85,3	15
п-ФДА+ЭПХГ	190	7	71	4,8	650	36	46,0	3,1	400	72	82,6	12

Таким образом, разработанные аминхлоргидриновые катализаторы и глубину полимеризации а также улучшают эксплуатационные показатели фурана-

эпоксидных полимеров. При этом жизнеспособность композиций увеличивается, благодаря чему они являются более технологичными.

Список литературы:

- Victor Stroganov, Oleg Stoyanov, Ilya Stroganov, Eduard Kraus "Functional Modification Effect of Epoxy Oligomers on the Structure and Properties of Epoxy Hydroxyurethane Polymers" *Advances in Materials Science and Engineering*. Volume 2018, Article ID 6743037, 16 pages <https://doi.org/10.1155/2018/6743037>
- Т.З.Мусаев, И.Р.Асыров, И.Тухтаинов. «Структура чем-полиолов в химии производных фурана». ФерПИ. Научно-технический журнал - 2004. №1. с. 86-90.
- Т.З.Мусаев. Кандидатская диссертационная работа. Москва, 1991 г.
- Дадаходжаев А. Т., Маматалиев Н. Н. СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКЕЛЯ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ //Universum: технические науки. – 2019. – №. 4 (61).
- Хамракулова М. Х., Кадиров Ю. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДсорбционной РАФИНАЦИИ ХЛОПКОВОГО МАСЛА сорбентами местного происхождения //INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION. – 2018. – С. 13-16.
- Нарзиев М. С., Абдуллаева М. А., Шарипов Н. З. Определение оптимальной начальной концентрации этилового спирта для проведения процесса дезодорации хлопкового масла //ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗА ТОВАРОВ. – 2015. – С. 138-140.
- Хамракулова М. Х. и др. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОТБЕЛКИ СОЕВОГО МАСЛА //Universum: технические науки. – 2019. – №. 10-1 (67).

8. Хамракулова М. Х., Кадиров Ю. К. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАФИНАЦИИ ФОРПРЕССОВОГО ХЛОПКОВОГО МАСЛА //Современные тенденции развития науки и производства. – 2017. – С. 194-197.
9. Muborak H., Yuldoshxon Q. Reserch on the refining process of prepressed cotton oil //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2016. – №. 11-12.
10. Хошимов Ш.М., Абсарова Д.К., Собиров А.О., Мамажонов Р.Т. ПОЛУЧЕНИЕ ХИНОЛИНОВЫХ ОСНОВАНИЙ НА ОСНОВЕ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ РЕАКЦИЕЙ С КАРБОНИЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕТЕРОЦИКЛОВ В ПАРАВОЙ ФАЗЕ //Universum: технические науки. – 2019. – №. 11 (68).
11. Абсарова Д.К., Хошимов И.Э., Тожиев Э.А., Мирзахужаева Н.Н. ПОЛУЧЕНИЕ СПИРТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫМ СПОСОБОМ СОДЕРЖАЩИХ ПЯТИЧЛЕННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СПИРТОВ //Universum: технические науки. – 2019. – №. 11 (68).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ – ХИТИНА И ХИТОЗАНА *BOMBYX MORI*

Бекчанов Икром Курвонназарович

мл. науч. сотр., Институт химии и физики полимеров АН РУз,
Республика Узбекистан г.Ташкент,
E-mail: polymer@academy.uz

Рашидова Сайёра Шарофовна

д-р хим. наук, академик АН РУз, директор Институт химии и физики полимеров АН РУз,
Республика Узбекистан г.Ташкент,
E-mail: polymer@academy.uz

TECHNOLOGICAL LINE FOR PRODUCING NATURAL POLYSACCHARIDES –CHITINA AND CHITOZAN *BOMBYX MORI*

Ikrom Bekchanov

Junior Researcher, Institute of Chemistry and Polymer Physics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Sayyora Rashidova

doctor of chemical sciences, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
director Institute of Chemistry and Polymer Physics, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Налажена технологическая линия производства природных полимеров хитина и хитозана, выделенных из куколок тутового шелкопряда *Bombyx mori*, используя депротенизацию раствором гидроксида натрия, деацетилирование полученного хитина концентрированным раствором NaOH. Установлено оптимальное время синтеза хитозана - 3 ч, температура процесса T=120-130°C, концентрация NaOH, которая составляет 50%. Факт образования полимеров доказан методами ИК-спектроскопии, элементного анализа, что соответствует стандарту организации.

ABSTRACT

A production line has been established for the production of natural polymers of chitin and chitosan isolated from *Bombyx mori* silkworm pupae using deprotenation with sodium hydroxide solution and deacetylation of the obtained chitin with concentrated NaOH solution. The optimal time of chitosan synthesis was established - 3 hours, process temperature T = 120-130°C, NaOH concentration, which is 50%. The fact of the formation of polymers is proved by the methods of IR spectroscopy, elemental analysis, which corresponds to the standard of the enterprise.

Ключевые слова: природные полисахариды- хитин, хитозан, технологический процесс, деацетилирование.

Keywords: natural polysaccharides - chitin, chitosan, technological process, deacetylation.

Введение

Особое место в технологии производства посвящается полимерным материалам, среди которых природные биополимеры хитин (ХТ) и хитозан (ХЗ). Физические и химические свойства этих веществ определяются особенностями их молекул, имеющих активные амино (NH₂)- и гидроксильные группы (-OH). Хитин и хитозан не токсичны, неаллергенны, биосовместимы с тканями человека, животных и растений и совершенно безопасны для окружающей среды, поскольку полностью разрушаются ферментами микроорганизмов. Хитозан как природный материал ценен тем, что его полезные свойства усиливаются в сочетании с другими биоконпонентами [1-5]. В основу получения природных полисахаридов, в

частности хитина (ХТ), хитозана (ХЗ) и полимерных композиций, положены их уникальные физико-химические свойства, что имеет решающее значение при использовании как экологически безопасных, нетоксичных, биоразлагаемых, препаратов [6]. При этом важнейшим обстоятельством является возможность соблюдения экологической безопасности при создании технологической линии производства. Отмечая важность проблем в области изучения технологии получения полисахаридов, выделенных из различного сырья, и масштабной практики однозначно установлено, что биологически активные полимеры, обладающие особыми регуляторными и функциональными свойствами, влияют на усовершенствование технологического процесса, что имеет особое

научно-практическое значение [7]. В связи с вышесказанным, в рамках данной работы разработана технологическая линия получения природных полисахаридов ХТ и ХЗ на основе местного сырья, куколок тутового шелкопряда *Bombyx mori*.

Методы исследования

Для проведения входного контроля куколок тутового шелкопряда проведен входной контроль, для этого каждую партию куколок тутового шелкопряда сушили на воздухе и взвешивали сухую массу, определяли влажность образцов. Затем проводили расчет кондиционной массы согласно соответствующим формулам [8].

$$M_k = M_{\phi} \frac{100 + W_n}{100 + W_{\phi}}$$

M_k - кондиционная масса партии, кг

M_{ϕ} - фактическая масса партии, кг

W_n - нормированная влажность, %

W_{ϕ} - фактическая влажность, %

Деацетилирование хитина позволяет получить растворимый в слабокислом водном растворе полимер – хитозан, важнейшей характеристикой которого является степень деацетилирования (СДА), определяемая как отношение количества звеньев D-глюкозамина к N-ацетил-D-глюкозамина. СДА характеризует растворимость хитозана в растворе кислоты, а растворяться хитозан начинает при СДА 70%.

Степень деминерализации (депротеинирования) считали по формуле [9]:

$$X = 100 \cdot (M_1 - M_2) / M_1, (\text{г})$$

где X – степень деминерализации (депротеинирования), %;

M_1 - масса исходного сырья до деминерализации (депротеинирования), г;

M_2 - масса куколок тутового шелкопряда после деминерализации (депротеинирования), г.

Элементный анализ проведен с целью определения содержания азота ($N_{\text{амин}}$, %) по методу Дюма путем сжигания навески в кварцевой трубке за счет кислорода твердых окислителей в атмосфере двуокиси углерода. Окислы азота, проходят через слой восстановителя (нагретой металлической меди), восстанавливаются. В итоге из трубки для сжигания в азотомер поступает смесь двух газов -двуокиси углерода и азота. Двуокись углерода поглощается раствором щелочи, и азот собирается в азотомере. Измеряли объем выделившегося азота и рассчитывали его содержание в веществе по формуле [10].

$$X = [A \times (V - N) \times 100] / G$$

где: A-масса 1 мл азота при данной температуре и данном исправленном давлении (р);

V-объем азота, мл;

N-поправка для данного объема при калибровке азотометра, мл;

G-навеска, мг.

Результаты и обсуждение

Полученные экспериментальные результаты позволяют выделить наиболее общие и важные преимущества практического применения разработанной технологии для выделения хитина из куколок тутового шелкопряда *Bombyx mori*.

В связи с этим, разработана оптимальная технология, позволяющая сохранять структурное состояние хитина, выделяемого из куколок и разработать на его основе хитозан и его производные.

Разработка данной технологии проводилась поэтапно и включала следующие этапы:

- Механическая сортировка куколки *Bombyx mori* (ТП-1);
- Стадия производства ОМУ;
- Подготовка раствора NaOH (BP-1);
- Взвешивание куколок (BP-2);
- Депротеинизация (ТП-2);
- Фильтрация (ТП-3);
- Белковой гидролизат
- Центрифуга (ТП-4);
- Сушка (ТП-5);
- Маркировка хитина (ТП-6);

Наглядно разработанная схема технологии выделения хитина отображена на рисунке 1. Она представляет собой последовательность шагов в технологической цепочке, к которой затем добавляются дополнительные звенья в рамках полного технологического цикла.

Согласно данной схеме, стадия механическая сортировка (ТП-1) куколки *Bombyx mori* включают в себя визуальный отбор примесей, затем необходимо провести механическую очистку с помощью очистителя марки TOB-ZD 400. Стадия (BP₁) включает подготовку раствора NaOH – 7%. Расчетное количество едкого натра через дозатор смешивается с расчетным количеством воды. Полученный щелочной раствор отправляется на стадию технологического процесса (ТП₂). BP-2 определяется масса куколки с помощью технических весов и масса отправляется на стадию технологического процесса (ТП₂). Стадия депротеинизация (ТП-2) включает в себя процесс депротеинизации куколки *Bombyx mori*.

Включают парогенератор, пар поступает в рубашку реактора и нагревает содержимое реактора до температуры 70-80 °С. Перемешивается система 3 часов. Процесс фильтрации (ТП-3) проводится в сетчатом фильтре. После депротеинизации раствор пропускается через сетчатый фильтр с целью удержания хитина. Отфильтрованный раствор - белковый гидролизат разливают в ёмкость или бункеры. Стадия ТП-4 выделяет хитин посредством центрифуги (марки GF-150, 1000 – 1200 обр. мин.) центрифугируют и промывают до pH =7. Готовый продукт «хитин» вручную выгружают и переносят в сушильную камеру (ТП-5), где сушат при температуре 45-60 °С. После сушильной камеры продукт поступает на упаковочную стадию УМО (ТП-6). Далее упакованный продукт следует на склад готовой продукции. Со склада готовой продукции товар уходит на реализацию.

Рисунок 1. Схема технологического процесса производства хитина

Выделенный в технологическом процессе хитин соответствует требованиям, указанным в технических условиях ТШ 88.2-17: 2008 [11]. Также выделенный хитин был идентифицирован с помощью ИК-

спектроскопии [12]. Для хитина обнаружены характерные полосы поглощения при волновых числах (ν) - 3500 см^{-1} , 3350 см^{-1} , 3000 см^{-1} , 1660 см^{-1} , 1550 см^{-1} , 1410 см^{-1} , 1330 см^{-1} , 1100 см^{-1} , 1010 см^{-1} (см. рис.2.).

Рисунок 2. ИК-спектры хитина *Bombyx mori*

На основе полученного хитина, проведен процесс деацетилирования с помощью раствора гидроксида натрия. Деацетилирование - это реакция

обратная ацетилированию, т.е. замещение атомом водорода ацетильной группы CH_3CO . (рисунок 3).

Рисунок 3. Реакция получения хитозана

Поэтому, в отличие от хитина, хитозан может иметь структурную неоднородность, обусловленную неполной завершённостью реакции деацетилирования. Содержание остаточных ацетильных групп CH_3CO может достигать 30% и характер распределения этих групп может заметно влиять на некоторые

физико-химические свойства хитозана. Таким образом, при неполном ацетилировании молекула хитозана состоит из случайно-связанных N-ацетил- β -D-глюкозаминовых звеньев (звенья) и β -D-глюкозаминовых звеньев (остаточные звенья).

Хитозан имеет дополнительную реакционноспособную функциональную группу (аминогруппа NH_2), поэтому кроме простых и сложных эфиров на хитозане возможно получение N-производных различного типа [13]. Наличие реакционноспособных функциональных групп в структуре молекул хитина и хитозана обеспечивает возможность получения разнообразных химических модификаций пригодных для использования в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т.п. Молекулярная масса хитозана зависит от природы сырья и способа получения.

На основе проведенных лабораторных исследований разработана оптимальная технологическая линия получения хитозана путем деацетилирования хитина из куколок тутового шелкопряда.

Технологический процесс получения хитозана состоит из следующих стадий:

- Подготовка раствора NaOH (BP-1);
- Взвешивание хитина (BP-2);
- Деацетилирование (ТП-1);
- Фильтрация (ТП-2);
- Приготовление раствора щелочи
- Центрифугирование (ТП-3);
- Сушка (ТП-4);
- Маркировка хитозана (ТП-5);

Разработанная технологическая схема выделения хитозана представлена на рисунке 4.

Рисунок 4. Схема технологии выделения хитозана

На основе разработанной схемы Стадия (BP₁) включает подготовку раствора NaOH – 50 %. Расчетное количество едкого натра смешивается с расчетным количеством воды. Полученный раствор щелочи отправляется на стадию процесса (ТП₁). Определяется масса хитина с помощью технических весов BP-2.

Стадия деацетилирования хитина. Хитин вручную загружается (ТП₁) для щелочного гидролиза. В (ТП₁) поступает подготовленный раствор щелочи – 50%. Соотношение твердой фазы к раствору - 1:10, процесс осуществляется при температуре 120°C в течение 180 мин. По истечении указанного времени реакционную смесь сливают в фильтр (ТП-2), где осуществляется фильтрация полученного продукта. Процесс фильтрации проводится в сетчатом фильтре. После деацетилирования хитина раствор пропуска-

ется через сетчатый фильтр с целью удержания хитозана. После фильтрации полученный продукт поступает в центрифугу ТП-3 и промывается до pH -7. Полученный хитозан вручную выгружают и переносят в сушильную камеру ТП-4, где сушат при температуре 45-60°C. После сушильной камеры готовый продукт поступает на упаковочную стадию УМО. Далее упакованный продукт следует на склад готовой продукции. Со склада готовой продукции товар уходит на реализацию [14].

Для подтверждения полученного образца хитозана проведены физико-химические исследования, в частности ИК-спектроскопические исследования (рис. 5.). Обнаружено, что в ИК-спектре хитозана присутствуют пики поглощения в области 3292 cm^{-1} , соответствующие (OH) и (N-H), 2161 cm^{-1} (C-H), 1597 cm^{-1} (C=O), 1149 cm^{-1} (C-O) и (C-N), 1027 и 893 cm^{-1} (C-O) группам [15].

Рисунок 5. ИК-спектр хитозана

Согласно проведенному комплексу исследований показатели полученного хитозана полностью соответствуют требуемым данным, указанным в технических условиях TSh 88.2-13:2011 [16].

В результате переработки отходов становится возможным налаживание технологической линии получения природных полисахаридов -хитина и хитозана используя депротеинизацию раствором гидроксида натрия, деминерализацию соляной кислотой и дезацетилирование полученного хитина раствором, концентрированным NaOH и доказан факт образования полимеров на основе ИК-спектроскопии, элементного анализа, что соответствует стандарту предприятия.

Выводы

Таким образом, на основе полученных данных приведен технологически приемлемый вариант получения хитина, хитозана, который требует специальной оптимизации в случае использования каждого вида сырья. Следует отметить, что даже в этих простых условиях производство данных природных полимеров и препаратов на их основе, безусловно, может конкурировать на современном рынке по приведенным показателям, которые существенно отличаются от допустимых значений в лучшую сторону.

Список литературы:

1. Manni L., Ghorbel-Bellaaj O., Jellouli K., Younes I., Nasri M. Extraction and characterization of chitin, chitosan, and protein hydrolysates prepared from shrimp waste by treatment with crude protease from *Bacillus cereus* SV1. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2010; 162:345–357.
2. Younes I., Ghorbel-Bellaaj O., Nasri R., Chaabouni M., Rinaudo M., Nasri M. Chitin and chitosan preparation from shrimp shells using optimized enzymatic deproteinization. *Process Biochem.* 2012; 47:2032–2039.
3. Brugnerotto J., Lizardi J., Goycoolea F.M., Arguelles-Monal W., Desbrieres J., Rinaudo M. An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization. *Polymer.* 2001; 42:3569–3580.
4. Шиповская А. Б., Фомина В. И., Киреев М. Н., Казакова Е. С., Касьян И. А. Биологическая активность олигомеров хитозана // Изв. Саратов. ун-та. Нов. Сер. Химия. Биология. Экология. 2008. Т. 8, вып. 2. С. 46-49.
5. Скрыбин К.Г., Михайлов С.Н., Варламов В.П. Хитозан. –Москва: Центр «Биоинженерия» 2013. С. 18
6. Sandford P.A. Commercial sources of chitin and chitosan and their utilization. In: *Advances in Chitin Science*. 2002. VI, 35-42
7. Куприна Е.Э., Водолажская С.В. Способ получения и активации хитина и хитозана. В кн.: *Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение*. Под. Ред. Скрыбина К.Г., Вихоревой Г.А., Варламова В.П. М., Наука. 2002. С.44-64
8. O'zDst 2299:2011 Отходы кокономотального производства
9. Rinaudo M. Chitin and chitosan Properties and applications. *Prog. Polym. Sci.* 2006. 31, -pp.603-632
10. Калинина Л.С., Моторина М.А., Никитина Н.И., Хачапуридзе Н.А. // *Анализ конденсационных полимеров*. - М.: Химия, 1984. - 296 с.
11. TSh 88.2-17: 2008 «Хитин куколок тутового шелкопряда»
12. Быкова С. В. Сырьевые источники и способы получения хитина и хитозана: Хитин, его строение и свойства. - М: Наука, 2002. -7-23 с.
13. Kurita, K. Controlled functionalization of the polysaccharide chitin / K. Kurita // *Progress in Polymer Science*. 2001. - Vol. 26, No. 9. - P. 1921-1971

14. Рашидова С.Ш., Рузиев Ф.И., Вохидова Н.Р., Кличева О.Б., Бекчанов И.К.
1. Патент РУз IAP 20130270. Способ комплексной безотходной переработки хитинсодержащего сырья.
15. Гамзазаде А.И. Структурная неоднородность как фактор изменчивости свойств хитина и хитозана. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение. –Москва: Наука, 2002. - 112-118 с.
16. TSh 88.2-13:2011 «Хитозан куколок тутового шелкопряда».

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ЭФИРОАЛЬДЕГИДНОЙ ФРАКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Жумаева Зулхумор Эргашевна

канд.тех.наук., старший преподаватель, Термезский государственный университет,
Узбекистан, г. Термез

E-mail: zulxumor.jumayeva@gmail.com

Мукимова Гулвар Жумаевна

канд.хим.наук., доц., Термезский государственный университет,
Узбекистан, г. Термез

Умирова Гулнора Абдурахмоновна

преподаватель, Термезский государственный университет,
Узбекистан, г. Термез

E-mail: ga.umirova1981@gmail.com

Муминова Шахноза Нормакхаммадовна

преподаватель, Термезский государственный университет,
Узбекистан, г. Термез

Имомова Лобар Иззатуллоевна

преподаватель, Термезский государственный университет,
Узбекистан, г. Термез

DEVELOPMENT OF METHODS FOR CLEANING ETHEROALDEHYDE FRACTION IN ORDER TO OBTAIN TECHNICAL ETHYL ALCOHOL

Zulxumor Zhumaeva

Candidate of Technical Science, Senior Lecturer, Termez State University,
Uzbekistan, Termez

Gulvar Mukimova

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Termez State University,
Uzbekistan, Termez

Gulnora Umirova

Lecturer, Termez State University,
Uzbekistan, Termez

Shakhnoza Muminova

Lecturer, Termez State University,
Uzbekistan, Termez

Lobar Imomova

Lecturer, Termez State University,
Uzbekistan, Termez

АННОТАЦИЯ

Разработаны методы получения технического этилового спирта на основе эфиро-альдегидной фракции. Изучен состав сивушного масла, разработан метод выделения индивидуальных спиртов периодической ректификацией.

ABSTRACT

Methods have been developed for the production of technical ethyl alcohol based on the ether-aldehyde fraction. The composition of fusel oil was studied, a method for the isolation of individual alcohols by periodic distillation was developed.

Ключевые слова: Этанол, этилацетат, эфир-альдегидная фракция, сивушное масло.

Keywords: Ethanol, ethyl acetate, ether-aldehyde fraction, fusel oil.

Введение. В Республике Узбекистан хорошо налажено производство этилового спирта. В ближайшие годы планируется увеличить мощность его производства до 10 млн. декалитров в год. При производстве этилового спирта образуется в качестве побочного продукта так называемая эфир-альдегидная фракция (ЭАФ). Она представляет собой спиртово-водный раствор. ЭАФ характеризуется следующими показателями: крепость (содержание этилового спирта) - до 97,5 %; кислотность - 450 мг/кл; эфиры в пересчете на этилацетат - 396 мг/л; альдегиды в пересчете на уксусный альдегид - 470 мг/л; метиловый спирт - 1,0 г/л.

Синтез сложных эфиров из насыщенных спиртов изучен недостаточно. Известные катализаторы этого процесса обладают существенными недостатками: имеют незначительную избирательность, малую активность и обеспечивают низкую конверсию исходных компонентов.

С целью подбора наиболее эффективных и высоко-производительных катализаторов, обуславливающих высокую избирательность процесса, мы проанализировали состав известных немногочисленных катализаторов, используемых в реакциях парафазного и жидкофазного превращения сложных эфиров с насыщенными спиртов [1,2].

Из литературных данных [2,3] известно, что активность катализатора зависит не только от катиона, но и от характера аниона и природы носителя, считывая необходимость снижения температуры реакции с одновременным повышением избирательности процесса и конверсии этилацетата, мы исходили: предположений о том, что катализатор должен быть способен к активации не только этилацетата, но и присоединяемой к нему молекулы, в данном случае ацетона. Известно, что катализаторы, применяемые в реакциях превращения этилацетата и сложных эфиров, должны быть активными и селективными.

Наличие в составе ЭАФ эфиров, альдегидов и метанола препятствует применению этанола в промышленности. Очистка ЭАФ от примесей приводит к уменьшению себестоимости целевого продукта.

ЭАФ до последнего времени не нашла промышленного применения. Представляет интерес получение этилацетата на базе ЭАФ.

Этилацетат является весьма ценным растворителем. Он используется для растворения натурального каучука, лаков, красок, синтетических волокон; его используют в качестве пластификатора. Кроме того, он служит сырьем для получения ацетоуксусного эфира.

В экспериментальной части работы приведены способы очистки этилового спирта от альдегидов, сложных эфиров, метанола и сивушных масел, позволяющие упростить технологию, снизить себестоимость получаемого продукта и получить этиловый спирт высокой чистоты из эфиральдегидной фракции-отхода биохимических производств.

Этиловый спирт до 91,5 % об., разбавляют водой в соотношении 1:1 объема, добавляют перманганат калия в количестве 0,4-0,6 %, от объема раствора спирта, затем бисульфит натрия в количестве 0,3-0,5 % и перемешивают. Полученный раствор отстаивают, верхнюю фазу пропускают через слой активированного угля марки "Шемверон" или "БАУ" и выделяют этиловый спирт двойной ректификацией. Полученный спирт соответствует ГОСТу 5962-13 и используется в пищевой промышленности.

Предлагаемый способ опробован в лабораторных и промышленных условиях и иллюстрируется несколькими примерами.

Литературный анализ, а также проведенные ранее лабораторные работы показали, что наиболее эффективна очистка ЭАФ, включающая в себя следующие стадии:

1. Химическая обработка водно-спиртового раствора.
2. Адсорбция примесей активированным углем.
3. Ректификация спирта - сырца.

Первая стадия заключается в обработке ЭАФ водным раствором перманганата калия и кальцинированной соды с целью окисления примеси ацетальдегида до уксусной кислоты с ее последующей нейтрализацией, а также окисления сивушных масел. При окислении сивушных масел образуются альдегиды, которые далее окисляются до соответствующих карбоновых кислот. Процесс может быть примерно описан нижеследующими уравнениями:

На второй стадии происходит адсорбция органических примесей с молекулярной массой более 60 на активированном угле. Для того, чтобы адсорбция протекала более эффективно, на первой стадии ЭАФ разбавляют водой. Эффективность адсорбции увеличивается с увеличением разбавления ЭАФ. Однако здесь с уменьшением концентрации спирта необходима более эффективная ректификационная колонна. Потери этанола резко увеличиваются с лютерной водой (кубовой остаток) и увеличиваются энергозатраты, связанные с ректификацией - требуется увеличить флегмовое число для достижения необходимого качества этанола. Увеличение флегмового числа, в свою очередь, снижает производительность колонны по спирту. Адсорбцию наиболее целесообразно проводить в колоннах, наполненных активированным

углем. В этом случае наиболее эффективно используется уголь, более низкое остаточное содержание примесей в спирте-сырце, процесс наиболее производительен.

На третьей стадии процесса происходит окончательная очистка спирта с одновременным его укреплением до 95-96,5%. Это достигается путем ректификации на насадочной колонне.

На основании вышеизложенного в лабораторных условиях проведены работы по исследованию возможности выделения из ЭАФ этанола и доведения его до качества, предъявляемого к техническому продукту.

Выход технического этанола 65-70 % от загруженной ЭАФ. Качество этанола удовлетворяет требованиям НТД.

Технический этанол из ЭАФ получали по следующей методике:

Готовили водный раствор перманганата калия и кальцинированной соды в пожарохозяйственной воде. Приготовленный раствор при перемешивании медленно дозировали в ЭАФ (в течение 3-5 часов). Полученный раствор выдерживался при комнатной температуре и непрерывном перемешивании в течение 8-12 часов. По окончании окисления раствор отфильтровывали от механических примесей на фильтре и очищали на активированном угле. Очистка проводилась путем адсорбции в адсорбционной колонне, наполненной активированным углем. Раствор медленно подавался в верхнюю часть колонны. Скорость подачи раствора рассчитывалась таким образом, чтобы нагрузка была равна 0,8 - 1,0 м³ раствора/ч.т. угля. Очищенный водно - спиртовой раствор (этанол-сырец) подавался на ректификацию. Ректификация проводилась в периодическом режиме, сначала отгонялась эфирно-альдегидная фракция, объем которой составлял 5-10 % от загружаемой на операции ЭАФ. Затем собиралась целевая фракция (температура паров 78-80°C). Температура в кубе не поднималась выше 94°C. При более высокой температуре происходило загрязнение целевого продукта сивушными маслами. Остаточная концентрация этанола в кубовой жидкости (лютерной воде) составляла 5 %. Уменьшить величину этой концентрации практически не представляется возможным, так как при увеличении температуры выше 94°C резко увеличивалось содержание сивушных масел. Именно это и является причиной (как указывалось ранее) нецелесообразности разбавления ЭАФ до концентрации ниже 38-40 % увеличиваются потери спирта с лютерной водой). Количество выделенного технического этанола составляло 65-70 % от загруженной ЭАФ. Качество этанола удовлетворяло требованиям НТД.

Ориентировочные нормы расхода (на 1 м³ ЭАФ):

- 3,0 - 4,0 кг кальцинированной соды,
- 1 м³ ЭАФ,
- 2 м³ пожарохозяйственной воды,
- 2,5-3,4 кг перманганата калия,
- 8-10 кг активированного угля.

Количество получаемого спирта - 650-700 литров.

По результатам проведенных лабораторных исследований было проведено опытно-промышленное испытание процесса на оборудовании цеха "Фозалон" СП-АО Электрохимзавод.

На опытно-промышленную операцию было загружено 2400 л разбавленной ЭАФ с плотностью 0,94 г/мл и содержанием этанола 37,5 %. По составу ЭАФ практически не отличалась от образцов, исследовавшихся нами ранее. Для окисления примесных соединений и нейтрализации кислот к разбавленной ЭАФ медленно дозировали водный раствор перманганата калия и кальцинированной соды (водный раствор содержал 3 кг перманганата калия и 3,5 кг кальцинированной соды). Полученный раствор выдерживали при перемешивании в течение 12 часов, затем загрузили 25 кг активированного угля. Массу перемешивали еще в течение 10 часов, после чего давали ей отстояться. Время отстоя - 12 часов. Осветленную часть раствора откачали в куб колонны D-702. Параллельно была отобрана проба осветленной части раствора для перегонки в лабораторных условиях. Проба по непонятным причинам была загрязнена примесями, не характерными для эфирно-альдегидной фракции согласно ГЖХ анализу) и имела резкий запах, напоминающий запах этанола, применявшийся в технологии получения фозалона. В результате первой ректификации получили легкую ЭАФ в количестве 200 л и технический этанол с содержанием основного вещества 86,5 % (об.), воды около 13 % и органических примесей - 1,12 %. В кубе осталось 1540 л кубовой жидкости, содержащей 19,63 % этанола. В результате вторичной перегонки получено 350 л технического этанола, содержащего 93,64 % (об.) этанола, 5,64 % воды и 0,72 % органических примесей.

Качество технического этанола не соответствовало требованиям НТД, содержание примесных соединений превышало нормативные показатели. Проведенная параллельно лабораторная ректификация опытно-промышленного образца этанола - сырца также не привела к получению продукта, соответствующего требованиям ГОСТа, хотя из исходной ЭАФ в тех же лабораторных условиях нами был получен конечный продукт, удовлетворяющий показателям технического этанола марки Б.

Как видно из вышеизложенного, опытно-промышленная операция получения технического этанола из ЭАФ проводилась в условиях, отличных от рекомендуемых нами: адсорбция примесей проводилась не в колонне, а в реакторе с мешалкой. Это привело к увеличению расхода адсорбента, продолжительности процесса адсорбции, ухудшению качества очищенного продукта.

Как показал контроль за технологическим процессом, получение этанола-сырца было связано с загрязнением посторонними примесями, не содержащимися в исходной ЭАФ.

Таблица 1.

Основные показатели этилового спирта, полученного из ЭАФ

№ п/п	Наименование показателя	Численные значения
1.	Концентрация этилового спирта % (по объему), не менее	96,0
2.	Массовая доля кислот в пересчете на уксусную кислоту, мг/дм ³ , не более	12,0
3.	Массовая доля сложных эфиров, в пересчете на ЭА, мг/дм ³ , не более	80,0
4.	Массовая доля альдегидов в пересчете на уксусный альдегид, мг/дм ³ , не более	150,0
5.	Массовая концентрация сивушного масла, мг/дм ³ , не более	400,0
6.	Концентрация метилового спирта % (по объему), не более	0,1
7.	Массовая доля фурфурола, мг/дм ³ , не более	отсутствует
8.	Массовая концентрация сухого остатка, мг/дм ³ , не более	10,0
9.	Массовая доля серы, мг/дм ³ , не более	отсутствует

Ректификация этанола-сырца в колонне D-702 показала ее достаточную разделяющую способность. По данным ректификации можно сказать, что число теоретических тарелок этой колонны не превышает 10 (исходя из того, что из 35,89 % спирта было получено 85,38 %, а из него в свою очередь - 93,64 %). Использование колонны в периодическом режиме ограничивает ее производительность.

Основные показатели этилового спирта полученного из ЭАФ приведены в табл.1.

Таким образом, можно констатировать, что опытнопромышленная операция по выделению технического этанола проводилась с рядом отклонений от НТР. Поэтому точную причину получения неконденционного продукта установить крайне сложно.

Далее была поставлена задача усовершенствования технологии очистки этилового спирта (ЭАФ).

Альдегидную фракцию разбавляли питьевой водой в соотношении 1:1 об., добавляли перманганат калия в расчете 1 кг на 1м ЭАФ и бисульфит натрия 0,8 кг. Раствор пропускали через колонну с активированным углем марки "БАУ". После двойной ректификации на ректификационной колонне с 30 тарелками получали этиловый спирт, соответствующий ГОСТу.

Выводы. Проведено систематическое исследование в области переработки эфиральдегидной фракции и сивушного масла - отходов биохимических производств. Созданы предпосылки организации безотходной технологии.

Разработаны методы получения этилацетата, технического этилового спирта и ацетона на базе эфиральдегидной фракции с высоким выходом.

Список литературы:

1. Карагазова Ст., Кирилов К., Попов Н., Николов Н. Разработване на технология за получаване на этилацетат на опытно-промышленна инсталация //Неф. и хим., 1990.-24. № 3. С.3-6.
2. Егоренко Г.А и другие. Глубокая очистка этанола методом ректификации//Науч.тр./ВНИИ хим.реактивов и особо чист.хим. веществ.-1990.-№ 52.-С.29-40.
3. Сидоров В.Н., Беденко В.Г., Устюжанина Г.П., Безденежных А.А. Контроль качества спиртов в процессе их гидроочистки методом диэлектрической проницаемости//Нефтеперераб. и нефтехимия. М.1979.-№ 10.-С.54-55.
4. Юсупов Д., Миркамилов Т.М., Туробжонов С.М., Жумаева З.Э. Совершенствования технологии производства этилацетата //Узб.хим.Ж.1998.№ 1.С.31-33.
5. Жумаева З.Э., Турабжанов М.С., Миркамилов Т.М.. Синтез и разработка технологии производства ацетона //Хим.природ.соед. Ж. 1999. № 3.142с.
6. Миркамилов Т.М., Жумаева З.Э., Туробжонов С.М., Махмудов А.. Разработка технологии производства сложных эфиров на базе отходов биохимических заводов //Хим.природ.соед.Ж.1999.№ 3. 137с.
7. Жумаева З.Э., Юсупов Д., Миркамилов Т.М., Турабжанов С.М. Технология переработки отходов биохимических производств //Экологическое образование и проблемы охраны окружающей среды в промышленности: Международн.науч.конф.1997.С.228-230.
8. Т.М.Миркамилов, С.М.Турабжанов, Д.Юсупов, З.Э.Жумаева. Комплексная переработка эфиральдегидной фракции и сивушных масел-отходов биохимических производств //Проблемы развития химии и технологии органических соединений в Узбекистане: Научно-тех.конф. 1998.С.33-36.
9. Турабжанов М.С., Миркамилов Т.М., Юсупов Д., Жумаева З.Э., Салихов М. Каталитический синтез ацетона //Проблемы развития химии и технологии органических соединений в Узбекистане: Научно-тех.конф. 1998.С.50-52.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ ДИАБАЗОВ УЗУНБУЛАК I

Арипова Мастура Хикматовна

*д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой «Технология силикатных материалов, редких и благородных металлов» Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: aripova1957@yandex.ru*

Бабаханова Зебо Абдуллаевна

*д-р техн. наук, доцент кафедры «Технология силикатных материалов, редких и благородных металлов» Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: babax2013@yahoo.com*

Жуманиёзов Хурматбек Палванназиревич

*старший преподаватель, Ургенчский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Ургенч
E-mail: hurmatbek83@mail.ru*

SYNTHESIS AND RESEARCH OF PROPERTIES OF GLASS ON UZUNBULAK I

Mastura Aripova

*doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the «Technology of silicate materials, rare and noble metals» department, Tashkent Chemical Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Zebo Babakhanova

*doctor of Technical Sciences, Assistant Professor of «Technology of silicate materials, rare and noble metals» department, Tashkent Chemical Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Hurmatbek Jumaniyozov

*senior teacher, Urgench state university,
Republic of Uzbekistan, Urgench*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с получением новых неорганических стеклообразных материалов на основе диабазов Узунбулакского месторождения.

ABSTRACT

The article discusses the issues associated with obtaining new inorganic glassy materials based on diabases of the Uzunbulak field.

Ключевые слова: стеклообразный материал, горные породы, диабаз, ортоклаз, авгит, кальцит, хлорит, оливи, кварц, каолин, глиноземсодержащий отход, стекло, кристаллизация.

Keywords: glassy material, rocks, diabase, orthoclase, augite, calcite, chlorite, olives, quartz, kaolin, alumina-containing waste, glass, crystallization.

По происхождению горные породы делятся на три группы: магматические (эффузивные и интрузивные), осадочные и метаморфические. Магматические и метаморфические горные породы составляют около 90% объема земной коры, однако на современной поверхности материков области их распространения сравнительно невелики. Остальные 10% приходятся на долю осадочных пород, занимающих 75% площади земной поверхности [1, 2, 3].

Горные породы типа базальта, диабаза и габбро, именуемые часто в литературе породами базальтовой группы, широко распространены в природе. Название «диабаз» происходит от французского слова diabase и означает полнокристаллическая мелкозернистая вулканическая горная порода, по химическому и минеральному составу близкая к базальту.

В Узбекистане подобные породы имеют достаточно широкое распространение. Одним из перспективных объектов является месторождение

Узунбулак I расположено в 22–23 км юго-восточнее р/ц Галляарал, в 0,5 км к северу и северо-западу от кишлак Узунбулак, на юго-западных склонах Мальгузарских гор, фактически являясь началом пояса Мальгузарских мафитов и ультрамафитов.

В химическом составе изученных диабазов преобладают кремнезем, глинозем, оксиды кальция, магния и железа (табл. 1). Изученные пробы диабазовых месторождений практически отвечают всем требованиям, предъявляемым к качеству сырья силикатной

промышленности. В соответствии с поставленными выше задачами объектами исследования в первую очередь были выбраны диабазы Узунбулакского месторождения, всестороннее изучение которых позволяет установить их пригодность в производствах, создание которых позволит избежать завоза базальтовых (базальт, диабаз и габбро) изделий в республику и даже организовать их экспорт.

Таблица 1.

Результаты химического анализа проб диабазовой породы Узунбулак I (в масс. %)

Оксиды	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сред.
SiO ₂	45,56	50,00	49,57	48,51	45,50	49,10	48,05	52,08	47,00	51,00	48,64
Fe ₂ O ₃	6,18	5,08	4,51	4,49	3,39	8,48	4,02	6,32	4,77	2,29	4,95
FeO	8,90	8,50	8,54	10,00	13,40	4,97	13,50	10,25	10,00	9,58	9,76
TiO ₂	3,50	3,80	3,55	3,45	4,00	3,30	3,10	3,60	3,80	3,45	3,55
MnO	0,17	0,17	0,15	0,18	0,09	0,19	0,12	0,18	0,20	0,18	0,16
Al ₂ O ₃	15,17	13,50	13,85	13,20	13,60	15,30	14,20	14,20	14,00	11,85	13,89
CaO	6,07	8,40	6,72	9,05	8,97	7,48	10,80	8,60	8,64	9,52	8,42
MgO	4,87	4,60	4,80	5,80	7,60	4,00	6,28	2,80	5,60	6,40	5,27
Na ₂ O	2,58	3,06	2,86	2,58	0,80	2,20	0,57	2,90	1,83	1,84	2,12
K ₂ O	0,66	2,11	1,38	1,90	1,17	2,12	1,11	2,62	1,68	1,65	1,64
SO ₃	0,15	0,08	0,03	0,04	0,10	0,03	0,13	0,12	0,06	0,09	0,08
П.п.п	5,84	4,10	3,99	5,20	3,50	5,60	6,50	6,74	3,45	3,40	4,83

Анализ составов диабазов Узунбулакского месторождения свидетельствует о их многофазности. По микроскопическим, рентгенографическим, ИК-спектроскопическим и электронно-микроскопическим данным следует, что в диабазе присутствуют несколько основных фаз в виде олигоклаза с формулой (Ca,Na)Al₂Si₂O₈, ортоклаза K(AlSi₃O₈), железосодержащего пироксенового твердого раствора типа авгита (Mg, Fe²⁺)[Si₂O₆·CaFe(AlSi₆O₆)], кальцита CaCO₃, хлорита (клинахлор) с формулой

Mg_{4,5}Al_{2,5}[OH]₈(Si₃AlO₁₀), оливин (CaFe)₂SiO₄, очень мало кварца SiO₂ и присутствуют также рудные минералы в незначительном количестве [4–7].

Шихтовый состав в работе подбирался с целью получения стекла анортитового состава. В качестве источников требуемых оксидов были выбраны диабазовые породы, Ангренские каолины и глиноземсодержащий отход Шуртангазо химической промышленности. Шихтовые и химические составы составленных смесей приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2.

Шихтовые составы опытных смесей

№	Массовое содержание компонентов, %		
	Диабаз	Глиноземсодержащий отход	Каолин
1	80	10	10
2	76,95	16,78	6,27
3	76,95	21,78	1,27
4	71,95	16,78	11,27
5	71,95	21,78	6,27
6	71,95	26,78	1,27
7	70	10	20
8	70	20	10
9	66,95	21,78	11,27
10	66,95	26,78	6,27
11	60	10	30
12	60	20	20
13	60	30	10
14	50	10	40
15	50	20	30
16	50	30	20
17	50	40	10

Таблица 3.

Расчетные химические составы составленных шихт

№	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	П.п.п.
1	42,5	3,93	7,56	2,75	0,12	23,34	6,53	4,11	1,7	1,32	0,06	6,08
2	39,26	3,75	7,27	2,65	0,11	27,71	6,28	3,94	1,61	1,25	0,06	6,11
3	36,84	3,7	7,27	2,65	0,11	30,4	6,27	3,93	1,6	1,23	0,06	5,94
4	39,33	3,56	6,8	2,47	0,11	28,85	5,88	3,7	1,54	1,2	0,06	6,5
5	36,91	3,51	6,8	2,47	0,11	31,54	5,87	3,69	1,51	1,17	0,06	6,36
6	34,49	3,46	6,8	2,47	0,11	34,24	5,86	3,67	1,48	1,15	0,06	6,21
7	42,64	3,55	6,61	2,41	0,10	25,65	5,74	3,63	1,55	1,21	0,06	6,85
8	37,8	3,45	6,61	2,41	0,10	31,03	5,72	3,6	1,5	1,16	0,06	6,56
9	36,97	3,32	6,33	2,30	0,10	32,68	5,47	3,45	1,44	1,12	0,05	6,77
10	34,55	3,3	6,33	2,30	0,10	35,36	5,46	3,43	1,41	1,09	0,05	6,62
11	42,78	3,18	5,67	2,06	0,09	27,93	4,93	3,14	1,4	1,1	0,05	7,67
12	37,93	3,08	5,67	2,06	0,09	33,31	4,92	3,12	1,34	1,05	0,05	7,38
13	33,09	2,97	5,67	2,06	0,09	38,69	4,9	3,09	1,29	1,00	0,05	7,1
14	42,9	2,8	4,72	1,72	0,07	30,21	4,13	2,66	1,25	1,00	0,04	8,5
15	38,06	2,7	4,72	1,72	0,07	35,6	4,12	2,63	1,2	0,94	0,04	8,2
15	33,22	2,6	4,72	1,72	0,07	40,96	4,1	2,61	1,14	0,90	0,04	7,92
17	28,38	2,49	4,72	1,72	0,07	46,34	4,1	2,59	1,08	0,84	0,04	7,63

Приготовленные шихты варили в электрической печи с силистыми нагревателями в корундизовых тиглях объемом 100–500 г со скоростью подъема температуры 250–300 град./ч. Температура варки стекол составляла 1450 °С с выдержкой 1 час. Сваренные стекла сливали в специальные стальные формы в виде штабиков и дисков. Отжиг стекол не проводили во избежание наведения кристаллизации. Характеристики стеклообразования и выработки исследованных составов представлены в табл. 4 и на рис. 1.

Как показали исследования, в областях опытных составов в системах диабаз — каолин — алюминий-содержащий отход имеются довольно обширные зоны однородных стекол (табл. 4 и рис. 1). Полученные стекла были однородными, прозрачными и имели различные оттенки черной окраски в зависимости от содержания красящих оксидов FeO, Fe₂O₃, MnO и TiO₂.

Таблица 4.

Характеристики процессов стеклообразования и выработки стекол

Индекс состава	Температура варки стекла, °С	Визуальная характеристика стекол
1	1450	гомогенное
2	1450	гомогенное
3	1450	гомогенное
4	1450	гомогенное
5	1450	гомогенное
6	1450	не провар
7	1450	гомогенное
8	1450	гомогенное
9	1450	негомогенное
10	1450	не провар
11	1450	негомогенное
12	1450	негомогенное
13	1450	не провар
14	1450	не провар
15	1450	не провар
16	1450	не провар
17	1450	не провар

Рисунок 1. Положения точек опытных составов, образующих стекла при 1450 °С, в системе диабаз — каолин — алюминийсодержащий отход

Исследованы были такие физико-химические свойства, как плотность, коэффициент термического расширения, температура начала размягчения, тер-

мическая и химическая стойкость. Результаты определений физико-химических свойств стекол приведены в табл. 5.

Таблица 5.

Физико-механические и химические свойства полученных стекол

№	Плотность, кг/м ³	ТКЛР·10 ⁻⁷ град ⁻¹	Показатель преломления	Химическая устойчивость, %		
				к конц. HCl	к 35%-ной NaOH	к конц. H ₂ SO ₄
1	2700	70,10	1,54	97,40	98,78	99,10
2	2710	66,18	1,58	98,00	99,05	99,40
3	2720	63,97	1,62	99,80	99,75	99,60
4	2700	64,72	1,57	96,98	94,68	98,50
5	2720	62,09	1,61	98,85	97,20	98,63
7	2690	67,37	1,52	93,35	95,45	97,45
8	2710	62,68	1,61	97,65	96,55	97,70
9	2700	60,90	1,60	89,50	92,00	97,60
11	2670	64,50	1,52	89,85	90,30	97,40

Результаты проведенных физико-химических испытаний показали высокую химическую и термическую стойкость, светопропускающую способность диабазовых стекол. Это объясняется наличием большого количества оксидов щелочноземельных металлов и оксида алюминия, а также меньшим количеством оксидов щелочных металлов.

Кристаллизационная способность стекол изучалась методом массовой кристаллизации [8, 9] в интервале температур 600–1100 °С через каждые 100 °С. Время выдержки при каждой температуре составляло 1 час. Полученные экспериментальные результаты приведены в табл. 6.

Таблица 6.

Кристаллизационная способность опытных стекол

№	600 °С	700 °С	800 °С	900 °С	1000 °С	1100 °С
1						
2						
3						
4						
5						
7						
8						
9						
11

— отсутствие признаков кристаллизации;

— поверхностная кристаллизация в виде небольших разобленных участков;

— поверхностная кристаллизация в виде сплошной тонкой пленки;

— поверхностная кристаллизация в виде сплошной толстой корки с частичным распространением кристаллов вглубь образца;

— распространение кристаллизации по всему объему образца. Кристаллическая фаза составляет не менее 50–60%;

— условно полная кристаллизация образца. Наличие кристаллической фазы — 60–100%.

Из данных, представленных в табл. 6, видно, что стекла составов 1, 2, 7 и 11 кристаллизуются с поверхности в виде небольших разобленных участков при температуре 600 °С. При температуре 700 °С у этих образцов наблюдается поверхностная кристаллизация в виде сплошной пленки. Поверхностная кристаллизация в виде сплошной толстой корки с частичным распространением кристаллов вглубь образца — при температуре 800 °С. При температуре 900 °С кристаллизация наблюдается по всему объему, кристаллическая фаза составляет не менее 50–60%. Полная кристаллизация завершается в стеклах при температуре 1000 °С.

В стеклах 3, 4, 5, 8 и 9 начало кристаллизации отмечается при 700 °С. При температуре 800 °С у этих образцов наблюдается поверхностная кристаллизация в виде сплошной пленки, переходящей с дальнейшим повышением температуры до 900 °С в сплошную толстую корку с частичным распространением кристаллов вглубь образца. При температуре 1000 °С в стеклах кристаллизация наблюдается по всему объему, кристаллическая фаза

составляет не менее 50–60%. В этой группе стекол полная кристаллизация достигается при 1100 °С.

Из приведенных данных видно, что стекла, полученные на основе диабазов Узбекистана обладают сравнительно высокими механическими и термическими свойствами, что объясняется относительно высоким содержанием в них оксидов щелочноземельных металлов и небольшим содержанием щелочных. Они также характеризуются высокой химической устойчивостью к серной кислоте и щелочи, что обусловлено, по-видимому, влиянием анортитового состава стекла, в структуре которого преобладают бесконечные цепочки $[\text{Si}_2\text{O}_6]^{-4}_\infty$.

Исследована кристаллизационная способность образцов синтезированных стекол 9 опытных составов. Установлено, что в температурной области 600–700 °С обнаруживаются первые признаки начала кристаллизации в виде тонких поверхностных пленок, а в области температур 1000–1100 °С достигается условно полная тонкодисперсная объемная кристаллизация образцов с наличием 60–100% кристаллической фазы.

Список литературы:

1. Подгорная Т.И. Природный камень в архитектуре и строительстве Хабаровска: учебн. пособие. — Издательство Тихоокеанского гос. ун-та, 2011. — 119 с.
2. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Горная_порода.
3. URL: <http://ecosystema.ru/07referats/slovgeo/209.htm>.
4. Жуманиёзов Х.П., Исмаилов А.А., Шарипов Д., Ходжаев Н.Т. Получение стеклокристаллических материалов на основе диабазовых горных пород Узбекистана // Химическая промышленность. — СПб., 2011. — Т. 88. — № 3. — С. 120–125.
5. Жуманиёзов Х.П., Исмаилов А.А., Шарипов Д. Получение и рентгенографические исследования стеклокристаллических материалов на основе диабазов Узунбулак I // Международный научно-технический журнал. Химическая технология. Контроль и управление. — Ташкент, 2011. — № 3. — С. 9–13.
6. Жуманиёзов Х.П. Исследование диабазовых горных пород Арватенского и Узунбулакского месторождений для получения стекол и ситаллов // Химическая промышленность. — СПб., 2013. — Т. 88. — № 5. — С. 223–233.
7. Изменения в минералогическом составе диабазовых пород месторождения Узунбулак II в результате термической обработки / Х.П. Жуманиёзов, Р.А. Рахимов, Ж.Ш. Шарипов, З.А. Бабаханова [и др.] // Химическая промышленность. — СПб., 2018. — Т. 88. — № 1. — С. 22–28.
8. Павлушкин Н.М., Септюрин Г.Г., Ходаковская Р.Я. Практикум по технологии стекла и ситаллов. — М. : Высшая школа, 1970. — 510 с.
9. Артамонова Т.И. Практикум по технологии стекла и ситаллов. — М. : Высшая школа, 1996. — 364 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ

Бадикова Альбина Дарисовна

*д-р техн. наук, профессор, Уфимский государственный нефтяной технический университет,
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа
E-mail: badikova_albina@mail.ru*

Изилянова Диана Леонидовна

*магистрант, Уфимский государственный нефтяной технический университет
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа
E-mail: izilyanova_diana@mail.ru*

Мухаммадеев Ришат Уралович

*соискатель кафедры «Физическая и органическая химия»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа*

FEATURES OF WATER-IN-OIL EMULSIONS SEPARATION BY CHEMICAL REAGENTS

Albina Badikova

*doctor of technical Sciences, Professor, Ufa State Petroleum Technological University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa*

Diana Izilyanova

*undergraduate, Ufa State Petroleum Technological University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa*

Richat Mukhamadeev

*candidate of the Department «Physical and organic chemistry», Ufa State Petroleum Technological University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa*

АННОТАЦИЯ

Добыча высоковязких и тяжелых нефтей расширяется и все чаще приводит к образованию очень устойчивых водонефтяных эмульсий. Для добывающей и нефтеперерабатывающей промышленности это серьезная проблема. На данный момент, обводненность многих крупных месторождений достигает 80 % и более, это связано с использованием методов заводнения пластов для увеличения их нефтеотдачи. Вода, извлекаемая совместно с нефтью, отделяется только частично, а основная часть переходит в эмульсию. Для подготовки таких нефтей к переработке на нефтеперерабатывающем заводе необходимы специальное оборудование и химические реагенты. Поэтому возможность быстрого разделения водонефтяных эмульсий – это главный вопрос в подготовке нефти. Обезвоживание нефти до товарных показателей достигается с помощью комбинирования нескольких методов: например, физических (нагрев, отстаивание) и химических (реагенты-деэмульгаторы). При подготовке нефти к транспортировке и ее переработке чаще всего используются деэмульгаторы – поверхностно-активные вещества различного строения. В связи с этим поставлена задача – изучить особенности разделения водонефтяных эмульсий с помощью химических реагентов.

ABSTRACT

Production of high-viscosity and heavy oils is expanding and increasingly leads to the formation of very stable water-in-oil emulsions. This is a serious problem for the mining and oil refining industry. At the moment, the water content of many large fields reaches 80 % or more, this is due to the use of methods of flooding of reservoirs to increase their oil recovery. The water extracted together with the oil is separated only partially, and the main part goes into an emulsion. Special equipment and chemical reagents are required to prepare such oils for processing at the refinery. Therefore, the possibility of rapid separation of water-in-oil emulsions is the main issue in the preparation of oil. Dehydration of oil to commodity indicators is achieved by combining several methods: for example, physical (heating, settling) and chemical (reagents-demulsifiers). In the preparation of oil for transportation and its processing are most commonly used demulsifiers – surfactants with different structures. In this regard, the task is to study the features of separation of water-in-oil emulsions by chemical reagents.

Ключевые слова: водонефтяная эмульсия, деэмульгатор, стабильность, эффективность, композиционный состав.

Keywords: oil-in-water emulsion, demulsifier, stability, efficiency, composition.

Продукция, поступающая из газовых и нефтяных скважин, содержит пластовые воды, попутный (нефтяной) газ, а также твердые частицы механических примесей (горных пород, затвердевшего цемента) [1].

В пластовых водах, которые образуют с нефтью дисперсную систему, растворены минеральные соли, содержание которых в нефти часто достигает 2000-3000 мг/л и иногда доходит до 0,4-0,3 %. Больше всего пластовой воды в нефти содержится на конечной стадии эксплуатации нефтяных месторождений, в этом случае содержание воды может достигать 80-

90 %, это примерно составляет 4 м³ воды на кубометр нефти [13].

Обезвоживание и обессоливание нефти проводится на электрообессоливающих установках. Этот процесс основан на комбинации химической, электрической, механической и тепловой методов обработки нефтяных эмульсий, что позволяет разрушать сольватные оболочки, снижать механическую прочность эмульсий, укрупнять капли пластовой воды для более быстрого осаждения глобул воды [3].

Товарная нефть, поставляемая потребителю, согласно [2], подразделяется на три группы (таблица 1).

Таблица 1.

Требования к нефти, поступающей на НПЗ [2]

Наименование показателей	Норма для группы		
	1	2	3
Массовая доля воды, %, не более	0,5	0,5	1,0
Концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100	300	900
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05		
Давление насыщенных паров, кПа (мм рт. ст.), не более	66,7 (500)		
Массовая доля органических хлоридов во фракции, выкипающей до температуры 204 °С, млн ⁻¹ (ppm), не более	10	10	10

Для достижения требуемых показателей нефти её подготовку к переработке проводят на промысле и далее на нефтеперерабатывающем заводе. На промыслах нефть проходит первичную подготовку, которая заключается в её термохимическом обезвоживании без разбавления пресной водой (концентрации солей в воде не меняется). Содержание воды уменьшается с 5-50 до 0,5-10 % масс. Иногда для удаления хлоридов нефть промывается чистой водой, а затем отстаивается в резервуарах установок подготовки нефти с использованием химического реагента, которая подбирается в зависимости от вида водонефтяной эмульсии.

Эмульсии делятся на три группы [12]: «вода в масле», «масло в воде» и множественная эмульсия. Водонефтяные эмульсии чаще всего относятся к типу «вода в масле».

Эмульсия – это термодинамически неустойчивая система, которая распадается в состоянии покоя за счет укрупнения капель воды. То есть чем ниже устойчивость эмульсии, тем быстрее происходит ее разрушение. Устойчивость эмульсий значительно зависит от наличия в них эмульгаторов. Большинство эмульгаторов в нефтях – это поверхностно-активные вещества (ПАВ) – вещества, состоящие из гидрофильных и гидрофобных элементов и обладающие способностью уменьшать межфазное поверхностное натяжение. В нефти такими компонентами выступают различные органические кислоты, нафтенны, смолы и др.

Кроме того, наряду с ПАВ находятся тонкодисперсные нерастворимые порошки, которые находятся в нефти в коллоидном состоянии и образуют

механически прочные оболочки на каплях эмульсии: асфальтены, микрокристаллы парафина и механические примеси различного рода [8].

Сложность разделения нефтяной эмульсии также зависит от ее стабильности, степень которой в свою очередь зависит от многих факторов:

- вязкость нефти: чем ниже вязкость нефти, тем легче разделение;
- плотности нефтяной и водной фаз: чем больше разница плотностей, тем лучше разделение;
- поверхностное натяжение между двумя фазами (что связано с типом эмульгирующего агента): разделению способствует, если эта сила понижается (т.е. уменьшение межфазного натяжения);
- размер капель воды в эмульсии: отделение воды происходит быстрее капель воды больших размеров;
- процент дисперсной воды: небольшое содержание воды в нефти в турбулентном режиме способствует образованию высокоэмульгированной смеси;
- солёность эмульгированной воды: чем выше солёность воды, тем быстрее разделение фаз [17].

На данный момент, для разделения водонефтяной эмульсии чаще всего применяют химический способ. Для этого используют химические реагенты – деэмульгаторы.

Деэмульгаторы – искусственно синтезируемые поверхностно-активные вещества, которые обладают большей поверхностной активностью, чем природные эмульгаторы. Именно это свойство деэмульгаторов используется для вытеснения природных эмульгаторов с поверхности глобул воды. В результате

этого образуется гидрофильный адсорбционный слой, которая не обладает структурно-механической прочностью, что приводит к укрупнению капель воды и осаждению. Интенсивность разрушения эмульсии зависит от эффективности деэмульгатора и его способности снижать прочность межфазной поверхности оболочки. Кроме того, нужно обеспечить максимальный контакт реагента с обрабатываемой эмульсией. Для этого применяется интенсивное перемешивание или подогрев эмульсий.

На практике часто наблюдается, что деэмульгатор, который эффективно разрушает эмульсии из одной скважины, неэффективен по отношению к эмульсии другой скважины, несмотря на аналогичные внешние признаки. Это может зависеть от изменения состава пластовой воды, содержания воды в нефти, появления в нефти других химических веществ, что может быть связано с ремонтными работами и применением различных методов воздействия на пласт [5].

Расход деэмульгатора определяется практически во время эксплуатации объекта. Оптимальная дозировка приблизительно на 5-10 % выше, чем самая маленькая дозировка, которая еще дает хорошее качество нефти и воды.

Деэмульгаторы для разрушения нефтяных эмульсий делятся на две большие группы: ионогенные и неионогенные. К ионогенным деэмульгаторам относятся НЧК (нейтрализованный чёрный контакт), НКГ (нейтрализованный кислый гудрон), ТК (товарный контакт), нафтеновые кислоты и их соли и другие. Однако в настоящее время эти деэмульгаторы не применяются из-за их незначительной активности [7].

По результатам промышленных испытаний, проведенных на различных месторождениях России, деэмульгаторы на основе неионогенных ПАВ признаны наиболее эффективными химическими реагентами для улучшения процессов подготовки нефти [10].

Неионогенные деэмульгаторы – высокоэффективные соединения, состоящие из блок-сополимеров окисей этилена и пропилена, которые неспособны диссоциировать на ионы в растворах и находятся в них в молекулярной форме. Гидрофильными свойствами в молекуле обладает сополимер окиси этилена (CH_2OCH_2), а гидрофобными – сополимер окиси пропилена.

Они получают присоединением окиси этилена CH_2OCH_2 к органическим веществам с подвижным атомом водорода:

Соотношение гидрофобной и гидрофильной частей молекулы влияет на сродство деэмульгатора к воде или к нефти, т.е. её можно увеличить или уменьшить. Кроме того, изменяя число молекул присоединяемой окиси этилена, можно контролировать деэмульгирующую способность неионогенных соединений. При удалении цепи окиси этилена увеличивается растворимость неионогенного вещества в

воде. Таким образом, поверхностная активность деэмульгатора также определяется соотношением гидрофобной и гидрофильной частей молекулы.

Неионогенные деэмульгаторы имеют ряд преимуществ по сравнению с ионогенными, например, перед НЧК (нейтрализованный чёрный контакт):

- незначительный удельный расход. Для того, чтобы остаточная обводнённость нефти была около 1 % нужно подавать около 40-50 г Дипроксамина-157 или Диссольвана-4411 на одну тонну эмульсии при температуре эмульсии 60-70 °С, в случае с НЧК – от 3 до 7 кг;
- хорошая растворимость в воде. Они не реагируют с солями и кислотами, содержащимися в пластовой воде и нефти, и не дают осадков в трубах и аппаратах;
- неионогенные деэмульгаторы при разрушении водонефтяных эмульсий не образуют водонефтяные эмульсии;
- стоимость неионогенных деэмульгаторов всего в 4-6 раз выше стоимости НЧК, а их расход во много раз меньше [1].

На сегодняшний день как в России, так и за рубежом синтезировано большое количество неионогенных деэмульгаторов, основными представителями которых являются Дипроксамин-157, Проксамин-385, Проксанол-305, Пентамин-67 и др. Из зарубежных деэмульгаторов широкое распространение в России получили Диссольван-4411, Сепарол, ТХ-1220, Baker Petrolite RP-6338 и другие [16].

Деэмульгаторы для разделения водонефтяных эмульсий должны удовлетворять следующим основным требованиям [17]:

- хорошая растворимость в одной из фаз эмульсии (нефти или воде);
- достаточная поверхностная активность для вытеснения природных эмульгаторов с границы раздела фаз;
- способность к образованию адсорбционных слоев с низкими структурно-механическими свойствами на границе раздела нефти и воды, которые неспособны стабилизировать эмульсии нефти и воды;
- способность максимально снижать межфазное натяжение при небольших дозировках реагента;
- не подавлять никакие биологические процессы при очистке сточных вод. Т.е. деэмульгаторы не должны содержать таких веществ, которые не разлагаются биохимическим путем в случае попадания в водоем вместе со сточными водами после установок по подготовки нефти;
- быть инертными к металлам.

Кроме того, деэмульгаторы должны быть дешёвыми, транспортабельными, не должны изменять свои свойства при изменении температуры и в присутствии солей (содержащихся в эмульгированной воде), не должны ухудшать качества нефти после обработки и обладать определённой универсальностью, т.е. разрушать эмульсии различных нефтей и вод. По химическим свойствам неионогенные деэмульгаторы удовлетворяют большинству этих требований [14].

Современные реагенты-деэмульгаторы для подготовки высоковязких нефтей, как правило, разрабатываются с помощью создания новых композиционных деэмульгирующих составов. В состав композиционных смесей могут входить при этом ранее известные вещества, применяемые в различных областях науки и производства – в химии, нефтехимии, нефтепромысловой подготовке, нефтепереработке и других смежных отраслях промышленности, а также вновь синтезируемые соединения, которым сообщается комплекс функциональных особенностей, гарантирующих выявление двух, трех и даже нескольких поверхностно-активных свойств. Применение деэмульгаторов показывает, что использование композиционных составов бывает во много раз эффективнее, чем использование соединения в чистом виде [11]. Так происходит видимо из-за того, что различные классы соединений выполняют различные функции. Но все же установление наиболее благоприятно сочетающихся между собой компонентов, принадлежащих к одному или нескольким классам соединений, представляет собой непростой процесс. Критериями эффективности данных компонентов являются:

- обеспечение быстрого разделения водной и нефтяной фаз;
- создание четкой границы раздела фаз;
- обеспечение низкого содержания (менее 0,5 %) остаточной воды в нефтяной фазе;
- обеспечение высокого качества отделяемой водной фазы.

Рассмотрим некоторые современные разработки.

Авторами [16] был разработан новый композиционный состав, где рассматривается совместное действие деэмульгатора РЭНТ с моющим веществом Сульфанола (алкилбензолсульфонат натрия) и смачивателем Синтанол АЛМ-10 (смесь этасилированных спиртов). Преимущество: при совместном действии данных реагентов проявляется прямой синергетический эффект, который выражается в содержании остаточной воды и механических примесей (не более 10 % об. и 0,05 % масс., соответственно).

С целью создания высокоэффективных деэмульгаторов комплексного действия авторами [4] предложены составы на основе неионогенных и ионогенных реагентов отечественного производства. При этом используются сочетания: блоксополимеры окиси этилена и окиси пропилена (Лапрол 6003-2Б-18, Лапрол 5003-2Б-10 и др.), оксигетилированные алкилфенолформальдегидные смолы и шитые деэмульгаторы олигоуретанового типа. Используемые в композициях ионогенные ПАВ содержат в структуре четвертичный атом азота.

Осуществлен синтез реагентов модификацией ангидридов карбоновых кислот спиртосодержащими сложными эфирами и азотсодержащими соединениями [6]. Наибольшая степень обезвоживания (94,4 %) достигается при расходе реагента 120 г/т. Разработанные деэмульгаторы могут быть использованы при подготовке нефти на промыслах без изменения существующей технологии.

Приведенные выше композиции повышают степень обезвоживания (до 85 %), но не соблюдается основное требование к деэмульгаторам, которое заключается в том, что остаточная обводненность после введения реагента должна составлять не менее 0,5 %.

Кроме того, авторами [9] был обнаружен синергетический эффект в смеси деэмульгатора Алкиокс и ингибитора коррозии Сонкор-9011. Совместно с улучшением деэмульгирующей активности используемого ПАВ, также происходит усовершенствование ингибирующих свойств Сонкор-9011.

Совместное действие деэмульгатора и ингибитора коррозии также было изучено авторами [15], где в качестве деэмульгатора предлагается Дин-4, Рекод, Пральт-11, а в качестве ингибитора Сонкор. Отмечен факт усиления глубины обезвоживания нефти. Композиция на основе вышеперечисленных соединений эффективна, но, как известно, ингибиторы, по сравнению с используемыми деэмульгаторами, имеют высокую стоимость.

Применение более эффективных композиций неионогенных деэмульгаторов в процессах подготовки нефти на нефтеперерабатывающих заводах позволяет увеличить эффективность и существенно снизить себестоимость реагента-деэмульгатора.

Список литературы:

1. Глаголева О.Ф., Капустина В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. – М.: Химия, КолосС, 2007. – Часть 1. – 400 с.
2. ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия. – ИПК Издательство стандартов, 2002.
3. Жолобова Г.Н., Хисаева Е.М., Сулейманов В.Ф. Совершенствование процессов подготовки нефти // Нефтегазовое дело. – 2010. – № 1. – С. 16-18.
4. Малзрыкова Е.В. Разработка и внедрение высокоэффективного деэмульгатора на основе оксигетилированных алкилфенолформальдегидных смол: дисс. канд. техн. наук. – М., 2013. – 155 с.
5. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. Нефтепромысловая химия: практическое руководство. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 288 с.
6. Патент РФ № 2012116711/04, 27.08.2013. Деэмульгатор для разрушения водонефтяных эмульсий // Патент России № 2491323. 2012. Бюл. № 24. / Федущак Т.А., Кувшинов В.А., Акимов А.С.
7. Плохова С.Е., Саттарова Э.Д., Елпидинский А.А. Изучение влияния анионных и катионных ПАВ на деэмульгирующую эффективность неионогенных ПАВ // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 16. – С.39-40.

8. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды. – М.: Наука, 1978. – 369 с.
9. Семихина Л.П., Москвина Е.Н., Кольчевская И.В. Явление синергизма в смесях поверхностно-активных веществ // Вестник Тюменского государственного университета. – 2012. – №5. – С. 85-91.
10. Ситдикова С.Р. Применение химических реагентов для совершенствования процессов подготовки нефти: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Уфа, 2003. – 23 с.
11. Смирнов Ю.С., Мелюшенко Н.Т. Химическое деэмульгирование нефти как основа ее промышленной подготовки // Нефтяное хозяйство. – 1989. – № 8. – С. 46-50.
12. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – Казань: ФЭН, 2000. – 416 с.
13. Уэй Доссо. Разработка технологии глубокого обезвоживания и обессоливания тяжелых высоковязких нефтей: дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – М., 2016. – 133 с.
14. Фазулзянов Р.Р., Елпидинский А.А., Башкирцева Н.Ю. Применение реагентов на установках первичной переработки нефти // Вестник технологического университета. – 2013. – № 6. – С. 192-195.
15. Федотов А.С., Федотова Н.Ф. Влияние деэмульгаторов на обезвоживание водонефтяных эмульсий Южно-Субботинского и Коммунарковского месторождений // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – № 2. – С. 154-157.
16. Хамидуллина Ф.Ф., Хамидуллин Р.Ф., Мингазов Р.Х. Разработка композиционного деэмульгатора для процесса подготовки продукции нефтяных скважин на поздней стадии эксплуатации месторождений // Вестник технологического университета. – 2014. – № 7. – С. 258-262.
17. Хуторянский Ф.М. Разработка и внедрение эффективных технологий подготовки нефти к переработке на электрообессоливающих установках (ЭЛОУ). Химико-технологическая защита от коррозии конденсационно-холодильного оборудования АТ (АВТ) НПЗ– Уфа: изд-во ГУП ИНХП РБ, 2013. – 672 с.
18. Цыганов Д.Г., Башкирцева Н.Ю., Сладовская О.Ю. Исследование поверхностных свойств реагентов, используемых для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – № 14. – С. 108-111.
19. Abdel-Aal H.K., Hussein K., Aggour Mohamed A. Petroleum and Gaz field processing. – 2nd edition. – CRC Press, 2016. – 412 p.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12(69)
Декабрь 2019

Часть 2

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

Подписано в печать 25.12.19. Формат бумаги 60х84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 4,75. Тираж 550 экз.

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+