7universum.com

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 7(76)

Июль 2020

Часть 2

Москва
2020

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(76). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2020. – 92 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/776>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.76.7-2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	5
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА НА НЕРОВНОТУ ПРЯЖИ Дадаханов Нурилла Каримович Болтабаев Бекзод Эгамбердиевич	5
ТЕКСТИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «ДЭУ ТЕКСТАЙЛ КОМПАНИ» И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КУШТЕПИНСКОГО РАЙОНА Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович Домуладжанова Шахло Ибрагимовна Латипова Мухайё Ибрагимжановна Холмирзаев Юсуфали Мухаммадсаидович	11
ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ПОДГОТОВКИ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ НА КАЧЕСТВО СМЕСОВОЙ ПРЯЖИ Одилхонова Нафиса Олимжоновна Азизов Иномжон Рашидович	15
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ НА РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА Хакназарова Ойдин Дилмурадовна	19
Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева	25
ВАЖНОСТЬ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ Шакирова Гавхархон Назиргуломовна Хужаев Шомил Турсун угли	25
Технология продовольственных продуктов	29
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАФИНАЦИИ СОЕВОГО МАСЛА Хамракулова Муборак Хакимовна Абдуллаева Масохат Абдулбориевна	29
ОПТИМИЗАЦИЯ МОЩНОСТИ ОЧИСТИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ МАСЛОЭКСТРАКЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Хакимова Насиба Кахрамоновна Низомов Аслиддин Бадриддинович Хакимов Шохруз Шухратович Мажидов Кахрамон Халимович	32
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩИХ ЛИПИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТОМ ЧИСЛЕ, НЕЙТРАЛЬНЫХ (НЛ), ГЛИКО (ГЛ) - И ФОСФО (ФЛ) - ЛИПИДОВ ГЖХ В СУХИХ ЛИСТЬЯХ ВИНОГРАДА Атакулова Дилфуза Турсуновна Додаев Кучкор Одилович	36
ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭКСТРАКЦИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН Фармонов Жасур Бойкараевич Саидов Абди Суванова Фаёза Усмановна	40
ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ Жабборов Дилафрўз Рауповна Мажидов Кахрамон Халимович Хўжакулова Нилуфар Файзуллаевна	43
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ХЛОПКОВОЙ МЯТКИ В СВЧ-УСТАНОВКЕ Йулчиев Аслбек Бахтиёрбекович	46
СВЧ-УСТАНОВКА ДЛЯ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПКОВОЙ МЯТКИ Йулчиев Аслбек Бахтиёрбекович Норматов Анвар Мирзаевич	51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ Кобилова Нилуфар Худойшукуровна Адизов Рашид Тухтаевич Мажидов Кахрамон Халимович	58
СУШКА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ Рахманова Тожинисо Турсунбой кизи	62
Химическая технология	68
УРЕТАНОВЫЙ ОЛИГОМЕР ОУ-400 Киёмов Шарифжон Нозимович Джалилов Абдулахат Турапович	68
СИНТЕЗ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АРИЛАММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ Абдушукуров Анвар Кабирович Хуррамов Элёр Нарзуллаевич Нурматов Достон Уралович	72
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ИЗ СКОРЛУПЫ КОСТОЧЕК ФРУКТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ АЛКАНОЛАМИНОВ Салимов Илхом Рахмонович Муродова Юлдуз Маликжон кизи Муродов Маликжон Негмуродович Тиллоев Лочин Исматиллоевич Хайитов Руслан Рустамжонович	77
ВВЕДЕНИЕ НОВЫХ ДОБАВОК В РЕЗИНОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ СВОЙСТВ Хусанова Мамлакат Фурқатовна Бозоров Ахрор Тўраевич Ширинов Шовкат Давлатович Бекназаров Хасан Сойибназарович Джалилов Абдулахат Турапович	82
АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ И КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ЕЕ ОСНОВЕ Абдукаримов Мирзохид Муратович Ёдгаров Нормакмат Бекназаров Хасан Сойибназарович Джалилов Абдулахат Турапович	85

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА НА НЕРОВНОТУ ПРЯЖИ

Дадаханов Нурилла Каримович

*канд. техн. наук, доц., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: nurilla28@mail.ru*

Болтабаев Бекзод Эгамбердиевич

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

RESEARCH OF THE IMPROVED EXHAUST DEVICE ON IMPACT YARN LEVELS

Nurilla Dadakhanov

*Ph.D., Associate Professor, Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Bekzod Boltabaev

*Assistant, Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье изучены поля сил трения и конструкции выпускного цилиндра вытяжных приборов, влияние конструкции валков и рифленого цилиндра на поле сил трения. Предложены новые конструкции рифленого цилиндра, улучшающие поле сил трения. Определены и предложены параметры оптимизации нового вытяжного прибора.

ABSTRACT

In the article studying the field of friction forces and the design of the exhaust cylinder of exhaust devices, the effect of the design of the rollers and the corrugated cylinder on the field of friction forces. New corrugated cylinder designs are proposed that improve the field of friction forces. The optimization parameters of a new exhaust device have been identified and proposed.

Ключевые слова: кольцепрядильная машина, волокна, ровнота, вытяжной прибор, рифленой цилиндр, нажимной валик, поле сил трения, ролик, ремешок.

Keywords: ring spinning machines, fibers, flatness, exhaust device, grooved cylinder, pressure roller, field of friction forces, roller, strap.

Ведущие машиностроительные предприятия мира ведут исследования в поисках способов усовершенствования кольцепрядильных машин и ее отдельных частей, повышения ее надежности и производительности, качества выпускаемой продукции [8].

В существующих конструкциях вытяжных приборов и устройств улучшение контроля над движением волокон достигается различными путями, например, установкой дополнительных ремешков, роликов, муфточек, направляющих, лотков и т.д. Общим недостатком данной конструкции является то, что при исправлении одного недостатка появляются

другие, например, усложняется конструкция узла или затруднено обслуживание и т.д.

При конструировании кольцепрядильных машин большое значение имеет выбор конструктивной линии прядения, т.е. линии прохождения мычки пряжи от вытяжного прибора до шпули. В некоторых кольцепрядильных машинах для уменьшения угла обтекания передний нажимной валик заваливается вперед приблизительно на 5°. Угол обтекания γ для различных типов кольцепрядильных машин различен в за-

висимости от подъема кольцевых планок. Для основных кольцепрядильных машин с подъемом 220 мм, $\gamma_1 = 2^\circ - 3^\circ$, $\gamma_2 = 17^\circ$.

Если заправочная линия выбрана неправильно, то габариты машины могут возрасти, а обрывность продукта увеличивается. При исследовании линии прядения НИИ ЭКИПМаш предложил: выбрав $A = 40$ мм, $b = 110$ мм, $c = 150$ мм, при которых углы перегиба соответствуют выше указанным, получаем линию прядения со следующими параметрами:

- угол обтекания – от $2^\circ 30'$ до 12° ;
- угол перегиба, соответствующий половине угла при вершине баллона и изменяющийся от 16° в верхнем положении кольцевой планки до 8° в нижнем положении кольцевой планки [3].

Если линию прядения выполнить на основе вышеприведенных рекомендаций, увеличиваются габариты машины по высоте и по ширине. Это усложнит обслуживание машины, возникнут дополнительные трудности при нагружении нажимных валиков вытяжного прибора.

Основным этапом исследования является выбор оптимальных конструктивных и технологических параметров нового вытяжного прибора, так как от него зависят эффективность, надежность, удобство эксплуатации, изготовления и себестоимость вытяжного прибора.

Основным этапом исследования является выбор оптимальных конструктивных и технологических параметров нового вытяжного прибора, так как от него зависят эффективность, надежность, удобство эксплуатации, изготовления и себестоимость вытяжного прибора.

Контактная площадка валика при динамическом взаимодействии с мычкой получает возможность малых окружных и радиальных смещений относительно статического положения. Динамический анализ рассматриваемой механической системы показывает возможность появления режимов неустойчивого вращения валика в случае, если частоты радиальных и окружных колебаний контактной площадки равны или превосходят одна другую в 2 раза.

Первоначально малые деформации валика принимают при этом большие значения, что ведет к нарушению стационарности технологического процесса вытягивания [2].

Исследования отдельных параметров линии прядения (угол обтекания, угол перегиба и т.п.) проводились многими исследователями, однако ими не дано строгое теоретическое обоснование этих параметров. При анализе угла наклона вытяжного прибора и положения точки зажима выпускной пары относительно оси веретена выявлено, что оптимальным можно считать такое положение, при котором обеспечивается наиболее свободное распространение крутки на участке между нитепроводом и выпускной парой [7].

Линия зажима должна как можно ближе подходить к плоскости, проходящей через оси цилиндра и валика. Наиболее благоприятна для процесса вытягивания ситуация, когда напряжение поля сил трения равномерно и пятно контакта имеет форму прямоугольника, а линия зажима при меньших диаметрах цилиндра и валика и большей жесткости эластичного покрытия наиболее устойчива.

Видно, что различными конструктивными изменениями вытяжного прибора добиваются приближения характера изменения напряжения поля сил трения и линии зажима к идеальным. Предлагаем новые конструкции вытяжного прибора с магнитом в вытяжной зоне и нажимного валика в виде сдвоенного ролика [1]. Установленные ролики в таком виде увеличивают угол обхвата волокнистых масс, а установленный магнит в вытяжной зоне, притягиваясь к нижней планке, прижимает ремешки друг к другу, тем самым обеспечивается улучшение поля сил трения (рис. 1). С этой целью в вытяжном приборе были установлены сдвоенный нажимной валик на выпускном цилиндре и прижимной магнит на ремешке [2].

Рисунок 1. Двухремешковый вытяжной прибор:
 1 – питающая пара; 2, 3 – вытяжные пары; 4 – нижний цилиндр;
 5, 5' – ролики; 6, 6' – седелки; 7, 9 – ремешки; 8 – планки;
 10 – направляющий; 11 – пластина; 12 – постоянный магнит

Для проведения опытов использован метод полного факторного эксперимента [5; 6]. Анализ литературных данных и проведенные нами эксперименты позволили установить основные факторы, влияющие на неровноту пряжи. 1-й фактор – величина нагрузки на нажимной валик выпускной пары; 2-й фактор – расстояние между роликами в вдвоенном нажимном валике; 3-й фактор – сила прижима ремешков постоянным магнитом. Кодированные значения факторов обозначим X_1 , X_2 , X_3 – соответственно нагрузка на нажимной валик, расстояние между роликами в вдвоенном нажимном валике, сила прижима ремешков постоянным магнитом. За параметр оптимизации Y принимаем неровноту вытягиваемого продукта.

Анализ сил, действующих в зажиме пары эластичных валиков, и условия сжатия волокнистого продукта указывают на их нестабильность из-за колебаний толщины и фактора одноосного сжатия продукта в поперечном направлении [4].

Предварительные эксперименты в производственных условиях показали, что минимальная нагрузка на нажимной валик должна быть не менее 100 Н, так как при вдвоенном валике резиновое покрытие надевается на цилиндры, а валики металлические. По рекомендации фирмы СКФ для рычага нагрузки типа РК-225 нагрузка принимается от 100 Н до 180 Н. Поэтому в наших экспериментах минимальная нагрузка – 100 Н, а максимальная – 180 Н. Расстояние между роликами в вдвоенном нажимном валике выбирается из конструктивных соображений в пределах 15–19 мм.

Для обоснования прижима ремешков друг к другу проведены исследования пятна контакта между нижним и верхним ремешками вытяжного прибора. Для этого в зажим ремешков в темноте помещается фотопленка, которая после загрузки рычага нагрузки засвечивается с помощью фотовспышки. Зажатый участок фотопленки имеет светлый фон, а незажатый участок – темный фон (рис. 2). Это говорит о том, что ремешки прижаты друг к другу недостаточно, т.е. на незажатом участке волокна не будут с достаточной силой контактировать с ремешками. Поэтому для обеспечения плотного контакта ремешков нами предложено прижимать их постоянным

магнитом. Предварительные эксперименты показали, что силу прижатия необходимо выбрать в пределах от 0,82 до 1,22 Н. На рис. 3 показан негатив фотопленки с магнитным прижимом ремешком. Здесь ясно видно, что по всей площади контакта весь участок светлый, т.е. ремешки прижаты друг к другу довольно плотно.

Рисунок 2. Пятно контакта двухремешковой пары

Рисунок 3. Пятно контакта двухремешковой пары с магнитом

На основе предыдущего анализа установлены интервалы и уровни варьирования факторов (табл. 1), а также параметр оптимизации. Поэтому составим матрицу планирования полного факторного эксперимента для линейных плотностей пряжи 25 текс и 10 текс. Соответственно, все эксперименты проведены три раза.

Таблица 1.

Уровни и интервалы варьирования исследуемых факторов

Обозначение факторов	Наименование факторов	Уровень варьирования			Интервал варьирования
		–1	0	+1	
X_1	Нагрузка на выпускной паре, Н	100	140	180	40
X_2	Расстояния между двумя роликами, мм	15	17	19	2
X_3	Сила прижима ремешков, Н: для получения пряжи линейной плотностью 25 текс	1,1	1,16	1,22	0,06
	для получения пряжи линейной плотностью 10 текс	0,82	0,88	0,94	0,06

Результаты эксперимента обрабатывались с доверительней вероятностью 95 % по методике [5; 6].

По матрице планирования эксперимента получено уравнение регрессии:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{13} X_1 X_3 + b_{23} X_2 X_3 + b_{123} X_1 X_2 X_3 \quad (1)$$

где $\hat{Y}$ – неровнота пряжи, %;
 $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ – коэффициенты регрессии, значения которых приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Значения коэффициентов регрессии

Вид продукта	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{13}	b_{23}	b_{123}
25	19,08	-0,52	0,05	-0,3	-0,05	-0,25	0,025	0,262
10	17,9	-0,45	-0,225	-0,325	0	-0,05	-0,225	-0,5

После этого уравнение (1) принимает следующий вид:

для 25: $\hat{Y} = 19,08 - 0,52 X_1 - 0,3 X_3 - 0,25 X_1 X_3 - 0,262 X_1 X_2 X_3$; (2)

для 10: $\hat{Y} = 17,9 - 0,45 X_1 - 0,325 X_3 - 0,5 X_1 X_2 X_3$. (3)

Из уравнений (2) и (3), которые характеризуют неровноту продукта в вытяжном приборе, видно, что влияние расстояния между роликами в сдвоенном нажимном валике (L) является незначительным. В этих уравнениях еще некоторые линейные эффекты являются незначимыми, но эффект трех факторов является значимым.

Минимальная неровнота вытягиваемого продукта достигается при следующих значениях исследуемых факторов:

для пряжи 25 текс: $P_1 = 180$ Н; $L = 15$ мм;
 $P_2 = 1,22$ Н;

для пряжи 10 текс: $P_1 = 180$ Н; $L = 19$ мм;
 $P_2 = 0,94$ Н.

Анализ полученных значений позволяет сделать вывод, что нагрузка на нажимной валик и расстояние между валиками влияют на неровноту вытягиваемого продукта по-разному. Таким образом, при выработке разного вида пряжи (25, 10 текс) рекомендуется выбрать соответствующие значения нагрузки P_2 и расстояния L .

На основе исследований совмещенных изолиний поверхности отклика (рис. 4 и 5) можно сделать вывод, что оптимальное условие для уменьшения неровноты вытягиваемого продукта в вытяжном приборе кольцепрядильных машин, оснащенных новым вытяжным прибором, будет при следующих значениях варьируемых факторов.

Таблица 3.

Оптимальное условие для уменьшения неровноты вытягиваемого продукта в вытяжном приборе

Линейная плотность пряжи, текс	Обозначение факторов	Кодированные значения факторов	Натуральные значения факторов
25	$X_1(P_1)$	+1	180 Н
	$X_2(L)$	-1	15 мм
	$X_3(P_2)$	+1	1,22 Н
10	$X_1(P_1)$	+1	180 Н
	$X_2(L)$	+1	15 мм
	$X_3(P_2)$	+1	0,94 Н

Как видно из табл. 3, найденные расчетным и экспериментальным путем оптимальные значения близки между собой. В результате экспериментов на существующем вытяжном приборе получены значения параметров: для 25 текс – 21,7 %, а для 10 текс –

20,8 %, что подтверждает эффективность применения магнита для прижима ремешков в вытяжной зоне и сдвоенного нажимного валика в выпускной паре вытяжного прибора кольцепрядильных машин.

Таблица 4.

Значения градиента неровноты, расчетное и экспериментальное, в %

Критерий оптимизации	Линейная плотность пряжи, текс	Неровнота пряжи, %	
		по уравнению регрессии	экспериментальное
Неровнота вытягиваемого продукта в вытяжном приборе	25	17,7	18,1
	10	16,6	17

Рисунок 4. Градиент неровности пряжи из хлопка, 25 текс:

— ровница, 666,6 текс
 пряжа, полученная из вытяжного прибора:
 — — — — — обычного;
 — — — — — с магнитным столиком;
 — — — — — с сдвоенным нажимным валиком в выпускной паре

Рисунок 5. Градиент неровности пряжи из смеси лавсан – вискоза, 10 текс:

— ровница, 333,3 текс
 пряжа, полученная из вытяжного прибора:
 — — — — — обычного;
 — — — — — с магнитным столиком;
 — — — — — с сдвоенным нажимным валиком в выпускной паре

Список литературы:

1. АС РУз № 4198 кл. D 01 Н 5/25, 5/26. ОБ № 1. – Т., 1997.
2. Дадаханов Н.К., Болтабоев Б.Э. Оптимизация параметров линии прядения кольцепрядильных машин // Universum: Технические науки. – М., 2019. – № 6 (63). – С. 50–53.
3. Дадаханов Н.К., Сидиков А.Х., Каримов Н.М. Изучение и теоретические исследования параметров линии прядения кольцепрядильных машин // Universum: Технические науки. – М., 2019. – № 1 (58). – С. 34–37.

4. Капитонов А.Ф. Теоретический анализ сжатия волокнистого продукта в зажиме эластичных валиков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 1991. – № 3. – С. 24.
5. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М. : Легкая индустрия, 1980. – С. 5–232, 253–260, 392.
6. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности). – М. : Легкая индустрия, 1974.
7. Daffa Bhaskar, Bahejee S., Sengupta A. Влияние геометрических параметров кольцевой прядильной машины на качество пряжи // Indian Text. J. – 1191. -101 – № 8. – С. 114–120.
8. Ruixiang Baia, Weikang Li. Experimental study of yarn friction slip and fabric shear deformation in yarn pull-out test. Composites Part A // Applied Science and Manufacturing. –2018, April. – P. 529–535.

ТЕКСТИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «ДЭУ ТЕКСТАЙЛ КОМПАНИ» И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КУШТЕПИНСКОГО РАЙОНА

Домуладжанов Ибрагимжон Хаджимухамедович

канд. техн. наук, доцент кафедры “Безопасность жизнедеятельности”,
Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

E-mail: domuladjanovi@mail.ru, domuladjanov@ferpi.uz

Домуладжанова Шахло Ибрагимовна

ассистент кафедры “Безопасность жизнедеятельности”, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

Латинова Мухайё Ибрагимжановна

ассистент кафедры “Электро - энергетика”, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

Холмирзаев Юсуфали Мухаммадсаидович

ассистент кафедры “Безопасность жизнедеятельности”, Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана

TEXTILE COMPLEX "DEU TEXTILE COMPANY" AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF THE KUSHTEPIN DISTRICT

Domuladjanov X. Ibragimjon

sugar technician sciences, associate professor “Department of Life Safety”,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

Shaxlo Ib. Domuladjanova

Assistant, “Department of Life Safety” Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

Muxayo Ib. Latipova

senior teacher chair “Electro - Energy” Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

Yusufali M. Xolmirzayev

Assistant, “Department of Life Safety”, Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana city

АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты инвентаризации выбросов загрязнения веществ в атмосферу по текстильному комплексу «ДЭУ Текстайл компании». Изучены источники выделений и источник выбросов вредных веществ по основному и воспитательному производствам, выявлены количество веществ по ингредиентам и их количество. Количество загрязняющих веществ составляет в год - 3,766548 г/с и 43,0253 т/год по шести ингредиентам, таким как пыль органическая хлопковая, зола мазута, двуокись азота, двуокись серы окись углерода и углеводороды.

Проведена систематизация сведений по источникам, которая является первым этапом любого нормирования загрязнения атмосферы.

ABSTRACT

The paper presents the results of an inventory of emissions of substances into the atmosphere for the textile complex “DEU Textile Company”. The sources of emissions and the source of emissions of harmful substances in the main and educational industries are studied, the amount of substances by ingredients and their quantity are revealed. The amount of pollutants per year is 3.766548 g / s and 43.0253 t / year for six ingredients, such as organic cotton dust, fuel oil ash, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, carbon monoxide and hydrocarbons. Systematization of information by sources, which is the first stage of any regulation of atmospheric pollution, has been carried out.

Ключевые слова: атмосфера, загрязнение, нормативы, расчеты, ингредиенты, вредные вещества.
Keywords: atmosphere, pollution, standards, calculations, ingredients, harmful substances.

Инвентаризация выбросов вредных веществ представляет собой систематизацию сведений о распределении источников загрязнения атмосферы по территории, количестве и составе выбросов загрязняющих веществ и является первым этапом любого нормирования загрязнения атмосферы.

Целью нормирования выбросов загрязняющих веществ предприятия, от которого они поступают в атмосферу, является обеспечение соблюдения критериев качества атмосферного воздуха, регламентирующих предельно допустимое содержание в нем загрязняющих веществ для здоровья населения и основных составляющих экологической системы, а также условия не превышения показателей предельно допустимых (критических) нагрузок на экологическую систему [1-13].

Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и на рельеф местности, образования и размещения отходов в соответствии с Законами Республики Узбекистан «Об охране атмосферного воздуха», «О воде и водопользовании», «Об отходах», «Об экологической экспертизе».

Для текстильного комплекса «ДЭУ Текстиль компании» и разрабатываются такие нормативные документы для оценки ее воздействия на окружающую среду места ее размещения.

Проектируемая площадка расположена в Куштинском районе Ферганской области на стыке земель колхоза им. Умарова и колхоза Ниязова, вблизи железной дороги Андижан-Ташкент. Общая площадь территории составляет - 1,1 Га. С севера, востока и запада от площадки простирается сельхозугодия, в 100 метрах на юго-запад от территории комплекса приходит железнодорожная магистраль.

Ближайшие общественные здания находятся в 800 метрах на востоке от проектируемого текстильного комплекса. В радиусе 2 км от комплекса нет никаких жилых строений или объектов социально-культурного назначения.

Проектируемое производство будет состоять из трех цехов основного производства:

1. Приготовительный цех.

На двух сновальных машинах нити из нескольких поковок сматываются на одну (сновальный валик).

На двух шлихтовальных машинах нити основы шлихтуются и наматываются на одну паковку на ткацкий навой. В качестве шлихтующего материала применяются картофельный или кукурузный крахмал.

2. Тростильно-крутильный цех.

На 4 тростильных машинах несколько нитей соединяются и передаются на крутильные машины (30 штук).

3. Ткацкий цех.

На 204 -ткацких станках из основы и утка производится ткань.

Проектная мощность текстильного комплекса составляет 22 млн. п.м. хлопчатобумажных тканей, для производства которых будет использовано 6222 тонн пряжи.

При всех видах операций с хлопчатобумажной пряжей и в процессе ткачества выделяется хлопковая пыль и подметь в виде пуха в количестве 1,5 мг/м³ максимально.

Для обеспечения основного технологического процесса проектируются вспомогательные службы:

1. Теплоснабжения – котельная производительностью 10 т/час пара в час, включает два котла по 5 тонн пара в час каждый (производства Кореи). Водоподготовка. Мазутохранилище на 100 т. Солевая яма. Резервуар сливной воды на 105 м³.

2. Воздухоснабжения – с кондиционированием воздуха для поддержания в производственном корпусе постоянной влажности и температуры. Для этих целей в главном корпусе устанавливаются 7 кондиционеров Зима - лето.

3. Водоснабжения – из собственного водозабора (3 скважины) на территории комбината, для хозяйственно бытовых и производственных нужд.

4. Насосные станции :

- канализационная
- противопожарная

5. Пожарное депо на два автомобиля.

В целом проект строительства текстильного комплекса включающего тростильно-крутильное и ткацкое производства детально проработан в части создания наименьшего воздействия на природу. И при минимальном потреблении природных ресурсов создает достаточное количество рабочих мест и дает продукцию на уровне мировых стандартов.

Ниже приводятся расчеты вредных выбросов от объекта [4,5,6].

Приведем расчет для одного источника выбросов, а остальные внесем в таблицу 1.

Источник №1 Вентилятор ЦТ-76-10 $V_1 = 25000 \text{ м}^3/\text{час}$.

До очистки: $V_1 = 25000 \text{ м}^3/\text{час} = 6,94 \text{ м}^3/\text{с}$,
 $\Pi_1^{\text{ср}} = 0,00015 \text{ г}$, $\Pi_2^{\text{max}} = 0,00020 \text{ г}$, $V = 20 \cdot \text{л}/\text{м}$, $t = 1 \text{ мин}$,
 $S = 1,2 \times 1,5 \text{ м}$.

$$D_{\text{эф}} = \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 1,5}{1,2 + 1,5} = 1,333 \text{ м}$$

$$W = \frac{V \cdot 4}{\pi D^2} = \frac{6,94 \cdot 4}{3,14 \cdot 1,333^2} = 4,97 \text{ м/с}$$

время работы - 4240 час/год

$$C_{\text{ср}} = \frac{0,00015}{20 \cdot 1} \cdot 10^3 = 0,0075 \text{ г/м}^3$$

$$C_{\text{ср}}^{\text{max}} = \frac{0,00015}{20 \cdot 1} \cdot 10^3 = 0,01 \text{ г/м}^3$$

ср

$$M_{\text{пыль}} = 0,0075 \cdot 6,94 = 0,05205 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{пыль}}^{\text{max}} = 0,01 \cdot 6,94 = 0,0694 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{пыль}} = 0,05205 \cdot 4240 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 0,7945 \text{ т/год}$$

После очистки:

$$V_1 = 25000 \text{ м}^3/\text{час} = 6,94 \text{ м}^3/\text{с}, S = 3,8 \times 0,7 \text{ м, КПД} = 93\%$$

$$\text{Дэф} = \frac{2 \cdot 3,8 \cdot 0,7}{3,8 \cdot 0,7} = 1,18 \text{ м}^2$$

$$W = \frac{6,94 \cdot 4}{3,14 \cdot 1,18^2} = 6,35 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$C^{\text{cp}} = 0,0075 \cdot (100-93)/100 = 0,0005025 \text{ г/м}^3$$

$$C^{\text{max}} = 0,01 \cdot (100-93)/100 = 0,00067 \text{ г/м}^3$$

$$M_{\text{пыль}}^{\text{cp}} = 0,05205 \cdot (100-93)/100 = 0,00348 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{пыль}}^{\text{max}} = 0,0694 \cdot (100-93)/100 = 0,00465 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{пыль}} = 0,7945 \cdot (100-93)/100 = 0,0532 \text{ т/год}$$

Таблица 1.

Выбросы вредных веществ от основного производства

№ источника	Ингредиент	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	Выбросы		Концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы, в долях ПДК, мг/м ³
			М, г/сек	М т/год	
1	Хлопковая пыль	0,5	0,00348	0,0532	0,0065
2	Хлопковая пыль	0,5	0,00348	0,0532	0,0065
2	Зола мазута в пересчете на пяти окись ванадия	0,01	0,0054	0,063	0,030
2	Окись углерода	5,0	0,5155	5,9685	0,0001
2	Двуокись азота	0,085	0,1116	1,2921	0,030
2	Двуокись серы	0,5	2,0721	23,99	0,09
2	Окись углерода	5,0	0,7999	9,0545	0,0003
2	Двуокись азота	0,085	0,2550	2,548	0,040
3	Углеводороды нефти	1,0	0,000063	0,002	0,0015
4	Углеводороды нефти	1,0	0,0000126	0,0004	0,0001
5	Углеводороды нефти	1,0	0,0000126	0,0004	0,0001
	Итого:		3,766548	43,0253	0,2051

Как следует из данных таблицы 1, на объекте есть как твердые, так и газообразные и жидкие ингредиенты.

Расчеты велись на компьютере Pentium-IV, по программе ЭОЛ-2000, разработанной в г. Киеве [3,6].

Расчеты проводились в соответствии с основными требованиями руководящих документов, регламентирующих как методы отбора и анализа проб, так и расчет выбросов загрязняющих веществ, разработанных и утвержденных Госкомэкологией Республики Узбекистан. Расчет охвачен 4-х угольник со сторонами 1000х1000 м, шагом 100х100, коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе, принят для газообразных равный 1. Коэффициент, зависящий от

температурной стратификации для Ферганы принят 200, скорость ветра, вероятность превышения которой в год составляет 5% = 5 м/с, заданная скорость ветра принята 0,5 м/с. Число выдаваемых вкладов принято 2, число выдаваемых максимальных концентраций – 2.

Данные расчеты концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы от источников по объектам приведены в таблице 1.

Таким образом, суммарные концентрации загрязняющих веществ от основных источников вредных выбросов незначительны и рассеиваются на незначительном расстоянии – 80,85 м. остаются на ее территории – это допускается нормативными документами.

Таблица 2.

КВОТЫ

Категория предприятия	Вещество	Класс опасности вещества	КВОТЫ, в долях ПДК	Примечание
3	Органическая пыль хлопковая	3	0,33	Нет превышения
3	Зола мазута	2	0,25	Нет превышения
3	Двуокись азота	2	0,2	Нет превышения
3	Двуокись серы	3	0,25	Нет превышения
3	Окись углерода	4	0,33	Нет превышения
3	Углеводороды	4	0,33	Нет превышения

Анализ результатов расчета на компьютере подтвердил наши предположения о том, что нет превышения нормативов почти по всем ингредиентам, выбрасываемых в атмосферу веществ, это видно и КВОТам которые приведены в таблице 2, превышение концентрации по всем ингредиентам не наблюдается.

Полученные данные по выбросам можно взять за нормативные и разработать природоохранные мероприятия по соблюдению этих значений выбросов вредных веществ в атмосферу.

Список литературы:

1. Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан за №949 от 22.11.2018 года. «Об утверждении Положения о государственной экологической экспертизе в Республике Узбекистан». С приложением №2 от 22.11.2018 года «Перечень видов деятельности, по которым осуществляется государственная экологическая экспертиза».
2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об утверждении Положения о порядке разработки и согласования проектов экологических нормативов» №14 от 21 января 2014 года. Ташкент, Госкомэкология РУз., 2014.- 120 с.
3. ОНД-86.Госкомгидромет. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Гидрометеиздат,1987.
4. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Гидрометеиздат Ленинград, 1986.
5. РМ 001745-13-41-87. Отраслевая система повышения эффективности производства и качества работ. Методические указания по проведению инвентаризации источников выбросов вредных веществ в атмосферу на предприятиях Министерства местной промышленности Узбекистана. Ташкент: НПО Узмеспром, 1987.-78 с.
6. Справочник эколога – эксперта. Хабиров Р.С., Королева Н.В., Ишмухамедов Т.Р. Ташкент: Госкомэкология, Госэкоэкспертиза, ООО Кони-Нур», 2009, 528 с.
7. Домуладжанов И.Х., Мамиров И.Г., Жалолов И.. Состав и состояние грунтов. Инженерия поверхности и реновация изделий Посвящается 100-летию со дня рождения академика НАН Беларуси П.И. Ящерицына Материалы 15-й Международной научно-технической конференции (01–05 июня 2015 г., Одесская обл., Затока). АТМ Украины, 2015.- с.106-109.
8. Домуладжанов И.Х., Латипова М.И. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды. Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Материалы 17-й Международной научно-практической конференции, 04–08 сентября 2017 г., г. Одесса.– Киев: АТМ Украины, 2017.– с. 77-84.
9. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Мирзолимов М.А., Валиев З.А. Состояние почвы Ферганской области. Международная научно-практическая конференция «Проблемы опустынивания: динамика, оценка, решения» 13-14 декабря 2019 года, г. Самарканд. СамГУ, Самарканд, 2019.- с. 55-56.
10. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Домуладжанова Ш.И. Воздействие на окружающую среду автозаправочной станции. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №18, М: 2020.- с.1-4
11. Домуладжанов И.Х., Холмирзаев Ю.М., Тешабаев А.М., Бояринова В.Г. Экология и охрана окружающей среды. Жилая застройка города Куvasая. . Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №18, М: 2020.- с. 1-4.
12. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Куvasая. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №6, М: 2020.- с.1-4.
13. Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И., Полвонов Х.М. Нормативы предельно – допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от Куvasайского подсобного предприятия железобетонных изделий. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №6, М: 2020.- с.5-10.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ПОДГОТОВКИ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ НА КАЧЕСТВО СМЕСОВОЙ ПРЯЖИ

Одилхонова Нафиса Олимжоновна

*ст. преп., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: nilupa.op@mail.ru*

Азизов Иномжон Рашидович

*канд. техн. наук, доц., Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган*

INFLUENCE OF THE DEGREE OF PREPARATION OF FIBROUS WASTE ON THE QUALITY OF MIXING YARN

Nafisa Odilxonova

*senior teacher, Namangan Institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Inomjon Azizov

*candidate of Technical Sciences associate Professor, Namangan Institute of engineering and technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования и анализа влияния интенсивности обработки волокнистых отходов, вводимые в смесь с хлопком, при подготовке к прядению на свойства полуфабрикатов и пряжи.

ABSTRACT

The article presents the results of the study and analysis of the effect of the processing intensity of fibrous waste included in the cotton mixture on the properties of semi-finished products and yarns in preparation for spinning.

Ключевые слова: волокнистый отход, очистка, интенсивность, чесание, лента, пряжа, качество.

Keywords: fibrous waste, cleaning, intensity, carding, sliver, yarn, quality.

Расширение ассортимента пряжи - одной из продукций текстильной промышленности и интенсивное повышение спроса на нее привело к совершенствованию оборудования, осуществляющего технологические процессы, а также расширению ассортимента используемого сырья. Возникла необходимость определения всех факторов, влияющих на производственные процессы выработки пряжи, их анализа и нахождения соответствующих оптимальных решений. Для обеспечения требований рынка наряду с технологическим качеством следует обратить внимание и на потребительское качество производимой пряжи. Такая ситуация явилась основанием для разработки новых всеобъемлющих научных и практических подходов учёных в текстильной промышленности [1,2].

Возможности всемерного использования хлопковых волокон низких сортов и волокнистых отходов прибавляет новые задачи по обеспечению эффективности производства. В результате вовлечения сравнительно низкокачественных компонентов в смесь волокон качество продукции, производимой из пряжи и соответственно её конкурентоспособность

на рынке, снижается. Для снижения влияния свойств смеси волокон, с включением волокнистых отходов и низкосортных волокон, при прогнозировании свойства пряжи, необходимо учитывать факторы технологических процессов прядения, влияющие на структурные изменения пряжи.

При использовании низкосортных волокон и волокнистых отходов неровнота волокон по длине и засоренность повышается. Наличие волокнистых пороков приводит к увеличению комплексов волокон. Следовательно, на всех переходах подготовки смеси волокон к прядению должны создаваться условия, обеспечивающие максимальную очистку волокон от посторонних примесей, разъединение массы на мелкие комплексы.

Разъединения массы волокон в виде запутанных комочков, что часто встречается в волокнистых отходах задача сложная. При большой интенсивности воздействия рабочих органов в начальном этапе приводит к обрывности и увеличению доли коротких волокон [3]. Известно, что технология первичной обработки волокнистых отходов в основном направлена

на удаления сорных примесей. При этом интенсивность разрыхления волокнистой массы невысокая.

В виду вышесказанного было изучено влияние интенсивности подготовки к прядению волокнистых

отходов, используемых в сочетании с хлопковым волокном, на свойства пряжи. Для этой цели были приняты три варианта технологической системы (рис.1).

Рисунок 1. Схема последовательности технологических этапов и машин

Эти линии различаются по количеству устройств, порядку монтажа, конструктивными и технологическими возможностями. Волокнистые отходы вручную загружаются в питатель после обработки. Пильный очиститель, включенный во вторую и третью линию, специально разработан для экспериментального варианта. После обработки в нем волокна вручную загружаются в питатель.

Наиболее отличительной чертой линий является интенсивность обработки волокнистого материала в них. Интенсивность обработки на второй линии уве-

личивается за счет добавлении пыльчатого очистителя. На третьей линии интенсивность ещё повышается за счет увеличения количества приемных барабанов на чесальной машине.

В экспериментах для прядения была сформирована смесь из средневолокнистого хлопка (80 %) и волокнистых отходов (20 %) приготавливаемого отдела. Свойства волокна и отходов были определены в лабораторном оборудовании Uster. Свойства хлопкового волокна и волокнистых отходов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Показатели хлопкового волокна, волокнистых отходов и смеси

№	Показатели	Хлопковое волокно 4-П	Волокнистые отходы (Ст.-7/11)	
			очищенные на угароочищающем агрегате	очищенные на пыльчатом очистителе
1.	Mic (Микронейр)	4,48	5,28	5,02
2.	Maturity index (индекс зрелости)	0,86	0,88	0,87
3.	UHML, [mm] (верхняя средняя длина)	28,50	22,99	24,14
4.	UI, [%] (индекс однородности)	78,9	76,3	74,3
5.	SFI, [%] (Индекс коротких волокон)	7,6	18,5	16,6
6.	Str, [g/tex] (относительная разрывная нагрузка)	30,3	25,9	26,5
7.	Rd (Коэффициент отражения)	77,3	64,9	66,9
8.	Tr Cnt (количество засоренности)	42	290	270
9.	TrAr [%] (площадь засоренности)	0,43	2,23	2,37
10.	Total Neps cnt [Cnt/g] (общее количество узелков)	281	752	703

Как известно, основными факторами, определяющие строение и структуру пневмомеханической

пряжи являются качество приготовленной к прядению ленты и параметры формирования ленточки в желобе прядильной камеры [4].

В соответствии с целью исследования, для оценки интенсивности обработки волокнистого материала был изучен комплексный показатель структуры (КПС) ленты. КПС косвенно характеризует разьединенность комплексов на элементарные волокна. За меру оценки структуры полуфабрикатов

принято усилие, необходимое для разъединения образца полуфабриката, определяемое на разрывной машине [5].

Для оценки КПС ленты, приготовленной из смеси волокон хлопка и волокнистых отходов на разрывной машине РМ-3-1 проводили экспериментальные исследования. Линейная плотность ленты согласно плану прядения была установлена 5375 текс. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Комплексный показатель структуры лент, выработанные на разных линиях

Технологические системы	Комплексный показатель структуры, сН/текс			Коэффициент вариации, %		
	чесальный	1-й лен-точный	2-й лен-точный	чесальный	1-й лен-точный	2-й лен-точный
1-линия	367	245	207	24,6	23,8	19,4
2-линия	286	214	168	19,6	21,2	18,1
3-линия	254	178	136	18,7	17,6	16,3

Физико-механические показатели основной кардной пряжи полученных из полуфабрикатов, обработанных на вышеуказанных трех технологических линиях, приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Физико-механические показатели основной кардной пряжи

Показатели	Технологические линии		
	1-линия	2-линия	3-линия
Номер (Ne)	20	20,3	20
Линейная плотность, текс	29,5	29,7	29,5
Неровнота, U%	12,59	11,04	10,67
Коэффициент вариации по Устеру, CV%	16,73	14,01	13,56
Относительная разрывная прочность (Tenacity), Rkm	10,81	11,73	11,12
Эластичность (Elongation), %	5,84	4,67	5,03
Число кручений, кр/м	838	762	850
Тонкие места (Think -50% /km)	4	3	4
Толстые места (Thick+50% /km)	60	44	60
Узелки (Neps +200 /km)	70	37 (18)	39
Ворсистость (Hairness H)	8,47	8,14	7,43

Выводы

На основании результатов проведенных исследований можно отметить следующее:

- количество и конструкция оборудования, входящие в технологический комплекс, имеет большое значение при переработке волокнистых смесей;
- в отходах содержатся достаточное количество волокон, пригодных прядению;
- комочки волокон в отходах более эффективно измельчаются в результате обработки первично очи-

щенных волокнистых отходов в пыльчатом очистителе, а также повышается эффективность очистки, что позволяет снижения выхода отходов на последующих этапах обработки;

- повышение интенсивности обработки в технологических комплексах улучшает КПС ленты;

Таким образом повышения интенсивности обработки волокнистых отходов улучшает процесса формирования пряжи на пневмопрядильных машинах, который ярко отражается в снижении неровноты и количество пороков в пряже.

Список литературы:

1. Роглена В., Боушек А. и др. Безверетенное прядение: Пер. с чеш. В.С.Сокова. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. -294 с.
2. Артцг П., Эгберс Г. Технология пневмомеханического прядения: Пер с нем.-М.: Легпромбытиздат, 1986. - 184 с.

3. Борзунов И.Г. Бадалов К.И. и др. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты): Учебник для вузов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. -376 с.
4. Павлов Ю.В. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон: Учебник/Ю.В.Павлов, А.Б.Шапошников, А.Ф.Плеханов, А.А.Минофьев, К.Ю.Павлов; Под.ред. Ю.В.Павлова.-Иваново:ИГТА, 2000. – 392 с.
5. Павлов Ю.В. и др. Опыт производственного освоения пневмомеханического способа прядения/ Ю.В.Павлов, О.М.Никифоров, В.А.Юркова. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. -184 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ НА РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Хакназарова Ойдин Дилмуродовна

ст. преподаватель, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: oydin-nigina@mail.ru

RESEARCH OF QUALITY OF THE FLEXOGRAPHIC PRINTING ON VARIOUS MATERIALS IN THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN

Oydin Hakhnazarova

Senior teacher of Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию качества флексографской печати на различных субстратах в условиях Узбекистана. Описан процесс оценки качества флексографских оттисков с использованием современных контрольно-измерительных приборов. Для типографии это означает правильный выбор параметров печатного процесса флексографии в зависимости от характеристик печатных материалов.

ABSTRACT

Article is devoted to a research of quality of the flexographic printing on various substrates in the conditions of Uzbekistan. It is described of process of assessment of quality of flexographic prints with use of modern instrumentations. It means a right choice of parameters of printing process of a flexography depending on characteristics of printing materials for printing house.

Ключевые слова: флексография, фотополимерная форма, металлизированная бумага, полупрозрачная фольга, упаковка.

Keywords: a flexography, a photopolymeric forms, the metallized paper, a translucent foil, packing.

Введение. Полиграфическая промышленность Узбекистана развивается быстрыми темпами. Достигнуты значительные успехи по улучшению качества выпускаемой продукции. В настоящее время большое внимание уделяется обеспечению качества продукции на производственной стадии ее жизненного цикла, т.е. особое место в системе уделяется контролю качества как производимой продукции, так и контролю за параметрами технологического процесса. Причем производственная составляющая рассматривается на примере контроля качества печатной продукции и применяемых в флексографском способе материалов, а также точности поддержания параметров технологических процессов [1].

Флексографский способ печати является одним из современных способов, применяемых для печати по самым различным материалам: бумаге, любому виду картона, самоклеящимся материалам, металлической фольге, пленочным, полимерным материалам любого типа и толщины. Эта особенность делает флексопечать наиболее экономичной для печати современной упаковочной и этикеточной продукции [5].

Целью данной статьи является исследование процесса оценки качества оттисков на различных материалах при флексографском способе печати.

Экспериментальное исследование. В данной работе мы в качестве объектов исследования выбрали оттиски, выполненные на двух видах материалов: металлизированной бумаге и полупрозрачной фольге. В обоих случаях печатные формы изготавливали традиционным способом на фотополимерной основе. Эксперимент осуществляли в двух направлениях:

– для оттисков металлизированной и полупрозрачной пленки были измерены по 9 точек различных оттенков и сравнены их цветовые охваты;

– для каждого вида материала было проведено сравнение оригинала с тиражными оттисками.

Для оценки цветовых показателей для обеих серий экспериментов применяли компьютерную систему CHOSHOBY-Senka TX, в составе которой имеется спектрофотометр марки CM 3600d [3].

Для оттисков, выполненных на металлизированной бумаге, были измерены координаты цвета в двух системах – XYZ и CIELab, а также сняты спектральные кривые основной триады: голубой, пурпурный и желтый (рис. 1–3). Все измеренные показатели представлены в таблице 1, здесь же представлены результаты расчетов: по измеренным значениям координат цвета рассчитываем координаты цветности x_u . На диаграмме цветности x_u находим все рассчитанные точки. Соединив указанные точки, получили цветовой охват (рис. 4).

Оттиски, выполненные на полупрозрачной пленке, были также измерены с помощью этого спектрофотометра, результаты приведены в таблице 2, а также сняты спектральные кривые основной триады: голубой, пурпурный и желтый (рис. 5–7). По расчи-

танным значениям координат цветности x и y на рисунке 2 находим цветовой охват для второго вида печатного материала. Сравнения цветовых охватов можно провести и визуально, и весовым способом. Визуальный анализ показывает, что на металлизированной бумаге получен больший цветовой охват.

Таблица 1.

Цветовые показатели оттисков, выполненных на металлизированной бумаге

Оригинал	1 Красн.	2 Зелен.	3 Синий	4 Св.-зел.	5 Корич.	6 Пурп.	7 Голуб.	8 Золот.-жел.	9 Фон сереб.
X^1	19,33	15,72	9,27	32,45	34,94	33,16	30,15	61,48	78,28
Y^1	12,21	29,59	8,62	46,15	25,93	20,22	44,60	64,23	82,58
Z^1	5,41	11,53	24,33	12,21	9,10	35,11	80,20	10,14	90,45
M	36,95	56,84	42,22	90,81	69,97	88,49	154,95	135,85	251,31
x	0,52	0,27	0,21	0,35	0,49	0,37	0,19	0,45	0,31
y	0,33	0,52	0,20	0,50	0,37	0,22	0,28	0,47	0,32
L	41,54	61,30	35,24	73,64	57,97	52,09	72,63	84,09	92,83
A	46,22	-54,48	9,54	-36,63	39,61	58,79	-40,72	1,38	-0,04
b	25,34	38,18	-33,61	57,65	39,69	-20,42	-28,70	89,48	-1,27

$X^1Y^1Z^1$ – координаты цвета в системе XYZ;
 M – модуль;

x, y – координаты цветности;
 Lab – координаты цвета в системе CIELab.

Рисунок 1. Спектр отражения голубой краски на металлизированной бумаге

Рисунок 2. Спектр отражения пурпурной краски на металлизированной бумаге

Рисунок 3. Спектр отражения желтой краски на металлизированной бумаге

Рисунок 4. Диаграмма цветности xy

Рисунок 5. Спектр отражения голубой краски на полупрозрачной пленке

Рисунок 6. Спектр отражения пурпурной краски на полупрозрачной пленке

Рисунок 7. Спектр отражения желтой краски на полупрозрачной пленке

Таблица 2.

Цветовые показатели оттисков, выполненных на полупрозрачной пленке

Оригинал	1 Красн.	2 Темно- Зелен.	3 Синий	4 Зелен.	5 Корич.	6 Бордовый	7 Голуб.	8 Желт.	9 Фон золото
X ¹	19,90	7,66	5,72	11,57	9,32	15,47	28,55	46,46	69,82
Y ¹	13,48	8,04	8,12	18,23	7,71	10,62	34,09	44,38	72,81
Z ¹	6,52	20,83	6,85	10,17	6,50	6,21	56,54	8,24	48,71
M	39,9	36,53	20,69	39,97	23,53	32,3	119,1	99,08	191,3
x	0,49	0,20	0,27	0,28	0,39	0,47	0,23	0,46	0,36
y	0,33	0,22	0,39	0,45	0,32	0,32	0,28	0,44	0,38
L	43,48	34,06	34,22	49,77	33,37	38,92	65,04	72,48	88,36
a	40,79	0,36	-20,38	-35,46	17,95	36,45	-14,15	12,80	1,70
b	23,93	-29,48	6,65	22,22	6,59	17,32	-21,81	67,55	26,22

$X^1Y^1Z^1$ – координаты цвета в системе XYZ;

M – модуль;

x, y – координаты цветности;

Lab – координаты цвета в системе CIELab.

Наименьшее изменение цветностей излучений, которое при одинаковой яркости обнаруживается зрительно, называется порогом цветоразличия, или цветовым порогом (ΔE). Это число показывает количество промежуточных цветов, находящихся между сравниваемыми цветами, но мало отличающихся друг от друга. Человеческий глаз так устроен, что замечает изменение цвета только в случае превышения определенного количества цветовых порогов. Наименьшее число цветовых порогов между двумя цветностями определяет их цветовой контраст. На цветовом графике xu порог цветоразличия определяется наименьшим расстоянием между точками, при котором цветности, выражаемые этими точками, могут быть зрительно различимы [4].

В данной работе используется система CIELab, рекомендованная МКО для оценки малых цветовых различий. Основным достоинством этой системы является независимость от устройств ввода и вывода информации. Это является важным положительным фактором в полиграфии, так как позволяет оценивать цветовые различия не только единичных цветов, но и цветов произвольной яркости [2].

Для определения величины ΔE в CIELab определяли следующие величины: L – яркость цвета (или светлота); a и b – показатели цвета или цветоразностные координаты. Цветовой контраст в системе CIELab определяли как расстояние между сравниваемыми цветами в равноконтрастном пространстве: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$.

Расчет контраста ΔE для каждого вида бумаг проведен для трех основных красок: голубой, пурпурной, желтой – и представлен в таблицах 3 и 4.

Таблица 3.

Цветовые показатели оригинала и тиражного оттиска на металлизированной бумаге

	Голубой			Пурпурный			Желтый		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Оригинал	(L ₁)	(a ₁)	(b ₁)	(L ₁)	(a ₁)	(b ₁)	(L ₁)	(a ₁)	(b ₁)
	72,63	-40,72	-28,70	52,09	58,79	-20,42	84,09	1,38	81,48
Тираж. Оттиск	(L ₂)	(a ₂)	(b ₂)	(L ₂)	(a ₂)	(b ₂)	(L ₂)	(a ₂)	(b ₂)
	72,27	-39,6	-27,2	51,89	57,90	-19,40	83,11	1,85	82,05
ΔE	ΔE ₁ = 3,6			ΔE ₂ = 1,87			ΔE ₃ = 1,50		
ΔE _{ср.}	= 2,32								

Таблица 4.

Цветовые показатели оригинала и тиражного оттиска на полупрозрачной пленке

	Голубой			Красный			Желтый		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Оригинал	(L ₁)	(a ₁)	(b ₁)	(L ₁)	(a ₁)	(b ₁)	(L ₁)	(a ₁)	(b ₁)
	65,04	−14,15	−21,81	43,48	40,49	23,93	72,48	12,80	67,55
Тираж. оттиск	(L ₂)	(a ₂)	(b ₂)	(L ₂)	(a ₂)	(b ₂)	(L ₂)	(a ₂)	(b ₂)
	64,70	−16,11	−20,60	44,50	41,32	−22,74	73,50	11,49	66,21
ΔE	ΔE ₁ = 5,42			ΔE ₂ = 2,73			ΔE ₃ = 4,55		
ΔEср.	= 4,23								

В таблице 3 представлены результаты расчета цветового контраста между оригиналом и тиражным оттиском на металлизированной бумаге. Цветовой контраст:

для голубой краски $\Delta E_1 = 3,6$;

для пурпурной краски $\Delta E_2 = 1,87$;

для желтой краски $\Delta E_3 = 1,50$.

Среднее значение для этого вида бумаги $\Delta E_4 = 2,32$. А для полупрозрачной пленки (табл. 4) такие расчеты показали, что $\Delta E_п = 4,23$, т.е. малые цветовые различия немного хуже.

Следовательно, при флексографском способе печати на металлизированной бумаге получаются лучшие результаты цветовоспроизведения.

Из результатов выполненных исследований можно сформулировать следующие рекомендации.

Для контроля качества флексографской печати рекомендуется:

- денситометр для оценки качества и соответствующее программное обеспечение;
- спектроденситометры для оценки цветной печати и регулятор вязкости FKR.

Для оценки и контроля свойств флексографских красок предлагается схема управления их вязкостью.

Выводы. Разработаны методы оценки цветового охвата и цветового контраста с использованием компьютерной системы CHOSHOBY-Senka TX, которые применены при оценке качества флексографской печати на экспериментальных видах бумаги.

Среднее значение для металлизированной бумаги $\Delta E = 2,32$. А для полупрозрачной пленки такие расчеты показали, что $\Delta E = 4,23$, т.е. малые цветовые различия немного хуже. Следовательно, при флексографском способе печати на металлизированной бу-

маге получают лучшие результаты цветопроизводства за счет большего цветового охвата поверхности металлизированной бумаги.

Список литературы:

1. Джалилов А.А., Ешбаева У.Ж. Перспективы развития современной упаковки для товаров // Пресса Узбекистана. – 2016. – № 2. – С. 37–39.
2. Климова Е.Д. Краски для флексографской печати и их применение в полиграфии и упаковке. – ММГУП, 2002.
3. Кузьмин А.Г. Использование водовывывных фотополимерных пластин. – М. : Книга, 2003.
4. Кузьмин А.Г. Способ флексографской печати. – М. : Книга, 2003.
5. Шеберстов В.И. Технология изготовления печатных форм. – М. : Книга, 1990. – 224 с.

ТЕХНОЛОГИЯ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК, ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА, ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ И ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ ДЕРЕВА

ВАЖНОСТЬ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Шакирова Гавхархон Назиргуломовна

ст. преподаватель, Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Хужаев Шомил Турсун угли

д-р с.-х. наук, проф., Республиканский НИИ по защите растений,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

THE IMPORTANCE OF AGROTECHNICAL METHODS AGAINST PESTS

Gavharchon Shokirova

senior lecturer, Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Shamil Xojaev

Republican Plant Protection Research Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Осенний плуг (вспашка земли) имеет большое значение в уничтожении запаса озимых сорняков. В статье дана рекомендация по уничтожению многолетних сорняков с выпуском загрязненных земель залежной системой и с разной глубиной вспашки.

ABSTRACT

The autumn plough has also a great importance in the destruction of stock of winter weeds. In recent published scientific article given a recommendation about perennial weeds with the release of contaminated land fallow system and different depths of ploughing.

Ключевые слова: плуг, биотоп, полученный, проведенный, посевные площади, органика, агротехника, возделывание, агропроцесс.

Keywords: plough, biotope, obtained, conducted, planted lands, organic, of agro-technical, cultivation, agroprocess.

Агротехнические меры при выращивании растений могут варьироваться в зависимости от вида урожая, количества, назначения и продолжительности, но в климатических и почвенных условиях нашей республики, то есть обработка почвы осенью или весной, являются наиболее важными для всех земель. Потому что в первую очередь это неравенство в повышении плодородия почвы. Это очень ценно, чтобы улучшить структуру почвы, увеличить количество самых ценных гумусовых веществ в ней, сохранить

влагу. Тем не менее положительные микробиологические тенденции в почве также являются результатом нормального развития различных совместных животных [1; 9]. Осенние снегопады имеют большое значение даже при обильном уменьшении зимних сорняков. В одной из последних опубликованных научных статей [5] не зря рекомендуется проведение системы освобождения их от глубоких паровых полей.

Рисунок 1. 1 – бабочка; 2 – яйца, положенные на листья; 3 – черви, повреждающие коробочки хлопчатника; 4 – червяк, создающий куколки в земле; 5 – гусеница, находящаяся внутри куколки; 6 – хлопковая совка на колоске зерна; 7 – червяк на побегах картошки; 8 – сильно поврежденные плоды помидора (2016 г.)

О его важности в борьбе с вредителями известному энтомологу Владимиру Владимировичу Яхонтову [3] в свое время писали: «Есть такие насекомые, что в борьбе с ними неопределима роль обыкновенной рожи, например, хлопчатника».

В результате оползня на почве были разрушены затонувшие в зимнее время лунные жемчужины, предполагалось, что гибнут грибы и бабочки. Не секрет, что многие вредители (совки, трипсы, пауки, белокрыли, клоп) проникают в запасы.

Место проведения работ. Исследования проводились в 2013–2016 годах в Ташлакских хозяйствах Узбекистана, Ферганской области, имеющих специфические климатические и почвенные условия. В работе рассматриваются методы, принятые в хлопководстве и энтомологии [6; 9].

Полученные результаты. Плотность зимующих грибов в различных биотопах и цитозах наиболее распространенных хлопковых совков (ХС) не осталась незамеченной. Специальные наблюдения и наблюдения, проведенные в условиях Ташлакского района, показали, что наибольшее количество запасов вредителей наблюдается на томатных и кукурузных полях, а также на незаконченных участках хлопчатника (таблица 1).

Зимний запас хлопковых совков встречается даже в осенних посевах пшеницы; отчасти на краях полей, также вокруг поля можно встретить купола хлопковых совков.

Как видно из таблицы, в начале зимы (в декабре) после хлопчатника не было обнаружено лунных куполов, а бабочки стали поздно прилепать к феромоновым ловушкам хлопковых совков.

Таблица 1.

Плотность коконов хлопковых совков, оставшихся зимовать по биотопам. Ферганская область, Багдадский район, 2013–2015 гг.

Годы проведения исследований	Единица хлопковых совков, шт./м²								
	На краях полей	Вспаханные поля	Кукуруза	Осенняя пшеница	Помидор	Тыква	Перец	Картофель	Земляной орех
			На посеянных полях						
2013	0,2	0	0,74	0,31	1,32	0,3	0,1	0	0,87
2014	0	0	1,2	0,16	0,96	0,2	0	0	1,1
2015	0.32	0	−0.61	0.41	1,1	0	0	0.16	0.77

Подкормка хлопчатника. Известно, что нельзя ожидать большого урожая из растения, которое не подкормлено минеральными и органическими удобрениями, имеющими своевременную и разную основу. В соответствии с агрохимической картограммой хлопчатник, питающийся NPK, имеет возможность пережить (компенсировать) вредителей и болезни, устойчив к повреждениям. Например,

вилт хлопчатника и другие болезни, которые не питаются удобрениями калия, которые не имеют особого значения.

Орошение поля (земли) и подача воды. Обычно в конце зимы на засоленных землях промывают определенные участки земли, затопляя в течение нескольких дней. Значение этого агротехнического мероприятия шире, оно также способствует уменьшению

количества зимующих вредителей. По результатам проведенных нами специальных экспериментов выяснилось, что бабочки не вылетели из 16 куколок (ХС), лежащих под водой с умеренной температурой в течение 48 часов, то есть они погибли.

Учитывая, что температура воды зимой значительно ниже, можно сказать, что эффект будет выше.

Проведение искусственного орошения и культивирование культур. Орошение культур и проведение культивации является также проявлением борьбы с хлопковыми совками и другими вредителями. Причиной этого являются: незрелое растение устойчиво к большинству неблагоприятных ситуаций, и ущерб, нанесенный ему вредителями, остается частично незаметным. Во-вторых, любые инсектициды (особенно те, которые обладают системными свойствами) показывают высокую эффективность. А с помощью культивации в результате механического воздействия снижается ущерб от многих вредителей.

Чеканка хлопчатника. Наш специальный контроль показал, что хлопковая совка начинает откладывать яйца обычно в первой половине июля. Основную часть яиц (до 100 %) закрывают сверху листьями растения. Из них 72–80 % откладываются к месту роста веток. Так что, если в зависимости от ухода за хлопчатником посыпать его (сделать чеканку) в момент, когда бабочки хлопковых совок откладывают яйца (например, 3–10-й день июля – начало августа), то также могут погибнуть яйца вредителя и молодые

гусеницы. Для этого работник должен собрать отрезанную часть, надеть специальный фартук и убрать с поля. Мы определили это на основе опыта, проведенного ниже.

Опыт был проведен на сельскохозяйственных полях Ташлакского района в первой декаде августа 2015 года, когда развивалось третье поколение совки. Было выбрано хорошо развитое и политое хлопковое поле, и часть его была выделена для эксперимента. На каждый вариант выделили по 1 гектару земли. На это поле во время чеканки, когда обильно откладывает яйца хлопковая совка, в первую очередь выходили молодые червяки. В контрольном варианте было установлено, что в среднем 100 шаров хлопчатника содержат 20,6 штуки яиц и 5,6 червяка (таблица 2). Чеканка хлопчатника проводится один раз. После этого в течение 15 дней были проведены повторные проверки. Эксперимент состоял из трех вариантов, в первом из которых очаги роста были выброшены, а во втором – набраны рабочие фартуки и выведены с поля.

В третьем варианте – контрольная чеканка хлопчатника. Из результатов эксперимента можно сделать следующие выводы.

1. Общие положения агротехнической чеканки по хлопчатнику, если хлопковая совка совпадает со временем откладывания яиц, то можно достичь значительного эффекта за счет уменьшения количества вредителей.

Таблица 2.

Влияние разнообразной чеканки для хлопковой совки на полях. Эксперимент проведен в Ташлакском районе, сорт хлопчатника – «Султон», 3–5 августа 2014–2015 гг.

Варианты	До чеканки на каждых 100 рас- тениях яйца и черви		Численность червяков в 100 растениях после че- канки				Эффективность, % по дням			
	яйца	черви	3	6	10	15	3	6	10	15
Чеканка без фартука	16,3	4,7	3,7	10,7	13,4	3,0	32,2	12,1	16,9	0
Чеканка в фартук	13,7	4,3	3,2	6,5	8,5	1,9	36,0	41,6	42,4	39,9
Контроль без чеканки	20,6	5,6	6,5	14,5	19,2	4,1	–	–	–	–
Положительная эффективность чеканки в фартук	–	–	–	–	–	–	3,8	29,5	25,5	39,9

2. Если чеканку хлопчатника собрать в специальные фартуки и выбросить за пределы поля (36–42 %), то контрольная эффективность будет выше, чем сбор чеканки без спецфартука (29–39 %).

Точность проведения опыта доказана в экспериментальном варианте (таблица 3). Три варианта были сопоставлены друг с другом и изучены. Эффективность чеканки хлопчатника и сроки ее проведения, а также связанность развития хлопковых совок.

Таблица 3.

Ташлакский район, СФХ им ф/х Тухтабоева, «Сожибжон МММ», 2015 г.

№	Варианты	Плотность яиц и червяков во время чеканки (100 растений), шт.	Плотность вредителей (в среднем 100 растений, шт.)			Эффективность агромероприятий, %
			6.08	12.08	20.08	
1	Раннее проведение чеканки хлопчатника	2/9 (16–18.07)	10/9	1/17	0/5	19,3
2.	Совпадение чеканки хлопчатника с обильным откладыванием яиц хлопковых совок	23/3 (26.07–8.08)	11/6	2/11	1/8	37,5
3	Контроль (хлопчатник не чеканился, до 0,4)	19/4 (26.07–8.08)	7/11	3/16	0/13	–

23 яйца, 3 червяка.

Как видно из таблицы, во втором варианте эксперимента была достигнута наивысшая эффективность (37,5 % биологического эффекта по сравнению с контролем).

В заключение следует отметить, что в случаях, когда есть опасность повреждения от гусиного червя, необходимо в первую очередь провести опрыскивание хлопчатника, установить сроки, когда происходит массовая выкладка яиц, и обработать от вредителя.

Проведенные в благоприятные сроки мероприятия по опрыскиванию наряду с правильным подходом к выращиванию хлопчатника могут оказать дополнительную помощь, и не нужно будет проводить специальную обработку против червяков. Удаленные ростки растения нужно собрать в фартуки и убрать с поля.

Проведение дефолиации. Хотя с помощью этого агрометода хлопчатник не перестает расти и развиваться, он искусственно сбрасывает основную часть листьев. В чем выгода для защиты растений? Конечно, есть польза. Все всасывающие вредители (совки, трипсы, белокрылы), которые развиваются с использованием растительных тканей, в первую очередь погибают. В период распада хлопчатника основное преимущество заключается в том, что новые волокна не подвергаются «склеиванию» (черная тля) от полученного загрязнения отходами насекомых [7]. Это является огромным стратегическим достижением. Также форма хлопкового червя погибает частично, а остальные развиваются медленно, отравляясь или вообще не размножаясь. Поэтому проведение дефолиации без промедления с открытием половины средней коробочки даст хорошие результаты.

Список литературы:

1. Успенский Ф.М. Паутинный клещ и система приемов борьбы с вредителями хлопчатника. – Ташкент : Фан, 1970. – 304 с.
2. Хужаев Ш.Т., Юлдашев Ф.Э., Шокирова Г.Н. Преимущества системы комплексной защиты (на узбекском) // Агрохимзащита и карантин растений. – 2017. – № 1. – С. 24.
3. Яхонтов В.В. Экология насекомых. – М. : Высшая школа, 1969. – 487 с.
4. Айрим агротехник чора-тадбирларнинг ўза тунлами ривожланишига таъсири / Ш.Т. Хўжаев, К. Маматов, Ш. Курязов, К. Дурдиев // Мақолалар тўплами. – Тошкент : Талқин, 2008. – Б. 35–40.
5. Марзажонов Қ., Раҳимов Р. Бегона ўтларга қарши агротехник кураш чоралари // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – 2016. – № 8. – Б. 35.
6. Нурматов Ш.Н., Мирзажонов Қ., Авлиёкулов А. ва б. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари. – Тошкент, 2007. – 147 б.
7. Очилов Р.О., Хўжаев Ш.Т., Хакимов А. Пахта толаси елимланишининг сабаблари ва унинг олдини олишга доир тавсиялар. Давлат кимё комиссияси, ЎзЎҚҚИТИ. – Тошкент, 2005. – 8 б.
8. Хўжаев Ш.Т. Инсектицид, акарицид, биологик фаол моддалар ва фунгицидларни синаш бўйича услубий кўрсатмалар (II нашр). – Тошкент, 2004. – 103 б.
9. Хўжаев Ш.Т. Ўсимликларнинг зараркундалардан уйғунлашган ҳимоя қилишининг замонавий усул ва воситалари. – Тошкент : Навруз, 2015. – 552 б.
10. Хўжаев Ш.Т., Курязов Ш., Юсупова М. Ўзани чилпиш ва қўсак қурти // Мақолалар тўплами. – Тошкент : Талқин, 2008. – Б. 40–44.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАФИНАЦИИ СОЕВОГО МАСЛА****Хамракулова Муборак Хакимовна***д-р техн. наук (PhD), Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана***Абдуллаева Масохат Абдулбориевна***ст. преп., Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: AbdullayevaM1970@gmail.com***RESEARCH OF THE PROCESS OF REFINING SOYBEAN OIL****Muborak Khamrakulova***(PhD), Farona Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana***Masokhat Abdullayeva***Senior Lecturer, Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana***АННОТАЦИЯ**

В данной статье описывается изучение процесса рафинации соевого масла методами гидротации и эмульсии.

ABSTRACT

This article describes the study of the process of refining soybean oil by methods of hydration and emulsion.

Ключевые слова: соя, рафинирование, эмульсионный, форпрессовый, цветность, щелочность, гидротация, дистиллированная вода, soapstock.

Keywords: soybean, refining, emulsion, forpress, color, alkalinity, hydration, distilled water, soapstock.

Исследован процесс гидратации с последующей рафинацией и применением эмульсионного метода. По переработке соевого масла существуют определенные проблемы. В настоящее время на масло-жировых предприятиях соевое масло рафинируется минуя стадию гидратации, при этом огромное количество пищевых фосфатидов теряется из-за перехода в soapstock.

Соевые фосфатиды в индивидуальном виде являются ценными пищевыми продуктами, широко используемыми в народном хозяйстве.

Отмечена [1] труднорафинируемость темноокрашенных растительных масел, в частности хлопкового и соевого.

Для опытов брали образцы свежедобытого форпрессового соевого масла со следующими исходными показателями: содержание фосфорсодержащих веществ $P=0.0085\%$, $P_2O_5=0.04227\%$, фосфатиды 0.4798% , кислотное число $2.31-2.43$ мг KOH, с цветностью 60 мг J_2 . Процесс гидратации соевого масла

осуществляли с дистиллированной водой при расходе $0.8-5.0\%$ от массы масла по общепринятой методике [2].

Результаты опытов (табл.1) показали, что с увеличением расхода дистиллированной воды на гидратацию увеличивается выход гидратированного осадка, незначительно уменьшается кислотное число и содержание P , P_2O_5 , фосфатидов (в пересчете на стеароолеолецитин), увеличивается влажность гидратированного масла, а цветность остается постоянной (табл.1).

Следует отметить, что при расходе дистиллированной воды 2% от массы масла гидратированный осадок быстро отделяется от масла, что важно при осуществлении гидратации в непрерывных потоках. Кислотное число и фосфорсодержащие вещества в гидратированном и негидротированном масле определяли по методике [3].

Таблица 1.

Сводная таблица результатов гидратации соевого масла

Количество дистиллированной воды	Выход гидратированного осадка	Показатели гидротированного масла			
		Выход, %	Кислотное число, мг КОН	Влажность, %	Содержание в гидротированном масле фосфатидов, %
0,8	2,89	95,93	1,830	0,03689	0,26230
1,0	2,81	95,82	1,820	0,03688	0,11372
2,0	4,37	96,71	1,780	0,03989	0,10673
3,0	5,39	95,52	1,668	0,4940	0,09975
5,0	6,88	95,60	1,550	0,05890	0,04289

Примечание. Цветность гидратированного масла 60,0 мг J₂.

После гидратации соевое масло имеет кислотное число в среднем 1.78-1.83 мг КОН.

Мы исследовали процесс рафинации соевого масла при различных концентрациях и избытках щелочи. Нейтрализацию осуществляли при температуре 45-50°C и после окончания ввода раствора щелочи температуру реакционной смеси поднимали до 55-60°C, затем уменьшали скорость вращения мешалки, продолжая перемешивание до образования

быстрооседающих хлопьев соапстока, после чего мешалку останавливали и нейтрализованное масло при указанной температуре отстаивали в течении 6-8 ч.

Результаты экспериментов (табл.2) свидетельствуют о том, что при концентрации щелочи 40 г/л выход нейтрализованного масла самый максимальный – в среднем 96,56. При концентрациях 45,60,85,105,180,240 г/л выход нейтрализованного масла составляет соответственно 95,87; 95,48; 94,62; 95,95; 94,35 и 94,72%.

Таблица 2.

Сводная таблица результатов рафинации соевого масла

Концентрация щелочи, г/л	Избыток щелочи, %	Расход щелочи, кг/т	Выход соапстока, %	Показатели рафинированного масла			Примечание
				Выход, %	Цветность, мг J ₂	Кислотное число, мг КОН	
40,0	5,0	1,36	5,92	96,95	55	0,514-0,65	Без воды
60,0	5,0	1,36	6,40	95,75	55	0,489-0,535	«»
85,0	5,0	1,36	6,71	95,26	55	0,510-0,585	«»
105,0	5,0	1,36	5,8	96,00	55	0,583-0,608	«»
85,0	50,0	1,94	6,51	93,98	55	0,347-0,375	«»
105,0	50,0	1,94	6,84	95,90	55	0,382-0,397	«»
45,0	100,0	2,58	10,01	95,87	55	0,26-0,3	«»
240,0	192,0	5,0	10,97	94,42	45	0,28-0,30	2% воды
240,0	192,3	5,0	11,16	93,85	45	0,29-0,30	2-10% NaCl
40,0	50,0	1,94	5,5	97,33	55	0,371-0,385	«»
40,0	75,0	2,26	8,56	95,86	55	0,29-0,3	2% воды
40,0	75,0	2,26	6,42	96,16	55	0,28-0,29	2-10% NaCl
180,0	100,0	2,58	6,04	94,69	50	0,28-0,29	2% воды
180,0	150,0	3,23	6,77	94,01	50	0,27-0,3	«»
240,0	100,0	2,58	8,77	94,95	45	0,28-0,29	2-10% NaCl
240,0	75,0	2,26	7,58	95,60	50	0,266-0,3	«»
60,0	100,0	2,58	7,8	95,21	55	0,27-0,3	2% воды

Цветность нейтрализованного масла при этой концентрации снижается незначительно – в пределах 55-45 мг J₂, а кислотное число при указанной концентрации щелочи и избытке 5-50% составляет от 0,65 до 0,347 мг КОН, при избытке щелочи 75% и выше для всех концентраций кислотное число соответствует первому сорту (0,3-0,26 мг КОН).

Снижение цветности нейтрализованного масла достигается в основном при использовании раствора щелочи концентрации (180-240 г/л) при избытке 75-

192%. При подобранных нами условиях образуются укрупненные хлопья соапстока, которые оседают на дно нейтрализатора.

Таким образом, определены оптимальные количества дистиллированной воды с точки зрения быстрого разделения гидратационного осадка от гидратированного масла. Установлено, что при концентрации щелочи 40 г/л выход нейтрализованного соевого масла наиболее высокий – в среднем 96,16 – 97,33%, а кислотное число выше 0,3 мг КОН

при избытке щелочи до 50 %, при избытке щелочи 75% и выше кислотное число 0,3 мг КОН и ниже. Установлено, что цветность нейтрализованного соевого масла снижается при использовании раствора

щелочи высокой концентрации (180-240 г/л) при избытке щелочи 75% и выше.

Список литературы:

1. Мартовшук В.Н., мгебришвили Т.В., Боровский А.Б., Палманович С.А. //известия вузов. Пищевая технология. 1989.№11.
2. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности. Т.III, Л.: ВНИИЖ,1964.
3. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности. Т.1. Книга 2, Л. ВНИИЖ, 1967, с.890.
4. Хамракулова М.Х., Қодиров Ы.Қ., Турсунова Р.М. Соя мойини рафинациялаш технологиясининг самарадорлигини ошириш // ТКТИ-2004 техник анжуманининг танланган мақолалари тўплами, 2004. т.2. –Б. 31-32.
5. Хамракулова М.Х. соя ва пахта мойларини ишқорли рафинациялаш технологиясини такомиллаштириш 02.00.17 – “Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш, саклаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари” Техника фанлари бўйича фалсафа докторлик (PhD) диссертацияси
6. Хамракулова М. Х., Абдуллаева М. А. Оптимизация процесса отбелки соевого масла //Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии. – 2019. – С. 67.
7. Хамракулова М. Х. и др. Исследование процесса нейтрализации экстракционного хлопкового масла //Universum: технические науки. – 2019. – №. 11-1 (68).
8. Хабибов Ф. Ю. и др. Разработка системы управления процессом окончательной дистилляции мисцеллы хлопкового масла на основе адекватной математической модели //Интеграция современных научных исследований в развитие общества. – 2016. – С. 41-43.

ОПТИМИЗАЦИЯ МОЩНОСТИ ОЧИСТИТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ МАСЛОЭКСТРАКЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Хакимова Насиба Кахрамоновна

научный соискатель, Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: kafedra-03@mai.ru

Низомов Аслиддин Бадриддинович

д-р экон. наук, проф., Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: kafedra-03@mai.ru

Хакимов Шохруз Шухратович

научный соискатель, Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: kafedra-03@mai.ru

Мажидов Кахрамон Халимович

д-р техн. наук, проф., Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: kafedra-03@mai.ru

OPTIMIZATION OF CAPACITY OF CLEANING SECTIONS OF OIL EXTRACTION ENTERPRISES

Nasiba Khakimova

Scientific applicant, Bukhara Engineering-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Asliddin Nizomov

Doctor of economical sciences, professor of Bukhara Engineering-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Shohruz Khakimov

Scientific applicant, Bukhara Engineering-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Kahramon Majidov

Doctor of technical sciences, professor of Bukhara Engineering-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Дано экономическое обоснование степени очистки масла семян. Произведена оптимизация мощности очистительного отделения маслоэкстракционного предприятия. Выбраны оптимальные варианты функционирования очистительного отделения. В результате экономических расчетов разработаны соответствующие модели, которые рассчитаны на ЭВМ.

ABSTRACT

Economic justification for degree of oilseed cleaning was given. Optimization of capacity of cleaning section of oil extraction plant was carried out. Optimal variants for the functioning of cleaning sections were selected. Because of economic calculations, the corresponding models were developed and calculated on computer

Ключевые слова: экономическое обоснование, степень очистки семян, оптимизация мощности, расчет эффективности, модели.

Keywords: economic justification, degree of seed cleaning, optimization of capacity, calculation of efficiency, models.

В связи с тем что в течение года масличное сырье поставляется на маслозаводы неравномерно, очистительное оборудование сырьевого хозяйства загружено неодинаково. От качества и количества поступающего сырья зависит объем работы сырьевого хозяйства [2; 4]. Наибольшая засоренность поступающих на предприятия семян приходится на периоды наиболее интенсивного поступления семян, т.е. на август – октябрь.

Если мощность очистительного отделения выбирать в соответствии с максимальным суточным поступлением сырья, а также с учетом технической эффективности оборудования по сьему сора, то поступающие маслосемена будут полностью подрабатываться по мере прибытия на завод и их порча в результате действия повышенной влажности и сорности будет минимальной. Однако при этом оборудование очистительного отделения будет использоваться неэффективно из-за простоев в те периоды, когда поступление сырья сокращается [1].

Затраты очистительного отделения и потеря ценных компонентов в процессе очистки с удаляемым сором с одной стороны, так же как ухудшение качества масла в семенах – с другой представляют собой два основных фактора, оптимальное соотношение которых соответствует оптимальной мощности очистительного хозяйства и кратности очистки [3].

В расчетах рассматривались варианты оснащения очистительных отделений этих предприятий следующими типами оборудования: сепараторы УСМ-50, УСМ-100, семеновейка ДШ-50 и линия МХС. Варианты мощности очистительных хозяйств при оснащении их различным количеством перечисленных машин показаны в табл. 1.

При выборе решений, касающихся рационализации деятельности очистительных отделений, необходимо проводить широкий анализ взаимосвязей различных сторон функционирования маслосеменовых предприятий.

Таблица 1.

Варианты мощности (в т/сут.) очистительных хозяйств

Типы очистительного оборудования	Маслоэкстракционные заводы	
	АО «Когон ёг экстракция заводи»	АО «Жондор ёг экстракция»
Сепараторы		
УСМ-100	720–5040	960–3120
УСМ-100	960–4800	960–2880
МХС-100	1000–5500	1000–3500
Шелушитель ДХК-5	720–4320	960–2640
Биттер	720–5040	1440–2880

Анализ сезонных поставок сырья на маслозаводы указал на случайный характер этого процесса, складывающегося под влиянием многочисленных факторов, зависящих от сырьевых зон, заготовительной системы и каждого предприятия. Этот случайный процесс может быть представлен суммой неслучайной функции $y_i(x)$, или тренда, и случайного процесса $E(x)$, т.е.:

$$y(x) = y_i(x) + E(x).$$

Обработка данных по поступлению сырья за ряд лет по маслоэкстракционным заводам АО «Когон ёг-экстракция заводи» и АО «Жондор ёг-экстракция» позволила установить, что поставки сырья на маслозаводы имеют нестационарный, случайный характер, и их временной тренд имеет вид:

$$y_i(x) = a_0 + a_1 \ln x + a_2 (\ln x)^2 + a_3 (\ln x)^3.$$

Случайный процесс $E(x)$ может описан с помощью таблиц случайных чисел либо определен специальными методами [5].

Анализ технологической эффективности применяемых для очистки семян хлопчатника машин позволил установить закономерности между содержанием сора в маслосеменах до и после очистки.

Корреляционный анализ заводских данных контроля подработки маслосемян при работе очистительного оборудования ряда предприятия, проведенный на ЭВМ, позволил определить математический вид уравнений регрессии между результативным (содержанием сора в семенах после очистки y) и факторным (содержание сора в семенах до очистки x) признаками.

Результаты расчетов показаны в табл. 2, вероятностно-статистическая оценка моделей позволяет сделать вывод об их адекватности.

Таким образом, на основании полученных зависимостей можно сделать вывод об эффективности сьема сора по основным очистительным машинам и рассчитать кратность очистки семян с тем или иным содержанием сорных примесей путем решения приведенных уравнений до достижения значений $y = 1,0 \%$, количество повторностей решений даст значение кратности. К примеру, для очистки семян со средним содержанием сорных примесей $3,5 \%$ требуется пропускать семена через сепаратор КДП-100 четыре раза; вейку МС-50 – два раза; по данным акта приемки линии КЛОМ в эксплуатацию, требуется двукратная очистка, однако при длительной эксплуатации линии столь высокие показатели пока не подтверждаются и семена проходят трех-, четырехкратную очистку. При сравнении работы сепараторов необходимо отметить, что лучшие показатели по сьему сора при очистке малозасоренных семян ($1,5–2,5 \%$) имеет первый из них (одно-, двукратная очистка), на средне- и сильнозасоренных семенах

(3,5 % и выше) лучше работает второй. Это можно объяснить тем, что, несмотря на то что сепаратор Биттер – двоянный, имеется специфика в работе рас-

пределительных устройств и воздушных камер, показатели работы которых не будут равносильны простому удвоению.

Таблица 2.

Корреляционные зависимости между содержанием сора в семенах до и после очистки

Предприятие	Типы очистительного оборудования	Объем исследуемой совокупности	Адекватное уравнение регрессии	Вероятностно-статистическая оценка моделей		
				корреляционное отношение, τ	ошибка аппроксимации, %	критерий Фишера, F-критерий
АО «Когон ёг экстракция заводи»	Сепаратор					
	I очистка	804	$\bar{y}_x = 0,13 + 0,73 - 0,007x^2$	0,960	10,522	4,724
	II очистка	77	$\bar{y}_x = 3,19 - 3,42x$	0,688	15,037	2,724
АО «Жондор ёг экстракция»	Сепаратор					
	I очистка	848	$\bar{y}_x = 1,012 - 0,01x + 0,05x^2$	0,706	14,223	3,438
	II очистка	465	$\bar{y}_x = 0,394 + 0,382x$	0,752	8,626	5,883

При анализе влияния сорных примесей на показатели качества семян и продуктов их переработки определялось изменение кислотного числа масла в семенах в зависимости от засоренности и сроков хранения поступающего масличного сырья и производственных смесей, а также учитывались качественные показатели самих сорных примесей, поступающих в переработку вместе с семенами.

Нарастание кислотного числа масла в семенах хлопчатника, поступающего от поставщиков и пролеживающего в ожидании очистки, влажностью 9,1–9,8 %, определенное по данным наблюдений, может быть выражено уравнением регрессии:

$$K_{чст} = K_{ч0} + (0,0041 + 0,00964 C + 0,0004 C),$$

где $K_{чст}$ – кислотное число масла в семенах с содержанием сорной примеси C и сроком пролеживания в ожидании очистки T , мг КОН/г;

$K_{ч0}$ – начальное кислотное число масла в семенах, мг КОН/г.

Значения корреляционного отношения для данного уравнения 0,7, ошибка модели 7,4 %, F-критерий 5,8 (превышает табличное) позволяют сделать вывод об адекватности данной модели.

Проведенные расчеты показали, что увеличение кислотного числа всего масла за счет масла сорных примесей составит 0,014–0,071 мг КОН/г. При этом чем выше содержание сора в семенах, тем выше и рост кислотного числа. Однако после двукратной очистки отмечается некоторый рост кислотного числа. Это явление объясняется тем, что наряду со снижением содержания сора увеличивается его маслянистость за счет увеличения обрушивания семян при очистке. При дальнейшем доведении содержания

сора в семенах в процессе очистки до 1 % происходит незначительное снижение кислотного числа масла по сравнению с исходным.

В результате расчетов по разработанной модели и ЭВМ можно сделать предварительный вывод о том, что во всех случаях достаточно однократной очистки семян, многократная очистка семян хлопчатника как без использования, так и с использованием отходов неэффективна. Очевидно, экономичнее не допускать увеличения потерь ценных компонентов с сорными отходами, чем организовывать их последующую подработку с целью утилизации. Однако при существующем состоянии техники и практики очистки фактор использования отходов сказывается благоприятно на показателях работ очистительного хозяйства. Таким образом, фактор потери масла с сором играет большую роль в сравнении с фактором съема сора, и меньшую величину приведенных затрат имеют как раз те виды оборудования, у которых низкий съем сора, а следовательно, меньшая величина потерь масла с отходящим сором. Это в первую очередь относится к сепаратору. Строго говоря, назвать работу этого сепаратора удовлетворительной нельзя, однако в силу указанных причин расчеты показывают определенную эффективность его в сравнении с другими машинами.

Таким образом для повышения эффективности работы очистительных хозяйств маслозаводов следует идти не по пути наращивания общей их мощности на базе старых конструкций оборудования и увеличения кратности очистки, как это имеет место в настоящее время, а изыскивать новые способы подработки сырья на основе новых технических решений и технологических схем.

Список литературы:

1. Основные положения по первичному учету производства и инструкция по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на предприятиях масло-жировой промышленности. – Л. : ВНИИЖ, 1970. – 247 с.
2. Прием, послеуборочная обработка и хранение масличных семян. Подготовительные операции при переработке масличных семян. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров. – Л. : ВНИИЖ, 1975. – 125 с.
3. Савриев Й.С., Мажидов К.Х., Хакимов Ш.Ш. Исследование особенностей строения некоторых масличных семян местных сортов // Узбекский химический журнал. – Тошкент, 2017. – № 1. – С. 35–37.
4. Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Пищевая промышленность, 1969. – 455 с.
5. Savriev Y.S., Majidov K.H., Hakimov Sh.Sh. Structure of some olive seeds // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Vienna, 2016. – № 11–12. – P. 72–75.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩИХ ЛИПИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ТОМ ЧИСЛЕ, НЕЙТРАЛЬНЫХ (НЛ), ГЛИКО (ГЛ) - И ФОСФО (ФЛ) - ЛИПИДОВ ГЖХ В СУХИХ ЛИСТЯХ ВИНОГРАДА

Атакулова Дилфуза Турсуновна

*ассистент, Каршинский инженерно-экономический институт
Узбекистан, Кашкадарьинская область, г. Карши
E-mail: datakulova@list.ru*

Додаев Кучкор Одилович

*д-р, техн. наук, Ташкентский химико-технологический институт
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: dodayev@mail.ru*

DETERMINATION OF THE CONTENT OF GENERAL LIPIDS OF FATTY ACIDS, INCLUDING NEUTRAL (NL), GLYCO (GL) – AND PHOSPHO (FL) – GLC LIPIDS IN GRAPE LEAVES

Dilfuza T. Atakulova

*The assistant, engineering-economic institute of the Karshi Uzbekistan, Kashkadarya region,
Uzbekistan, Karshi*

Kuchkor Od. Dodayev

*Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Tashkent Chemical and Technological Institute,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается определение содержания общих липидов жирных кислот, нейтральных (НЛ), глико (ГЛ) и фосфо (ФЛ) ГЖХ сухих виноградных листьев. Общие липиды (ОЛ) из воздушно-сухих листьев двух сортов винограда извлекают экстракцией смесью хлороформа с метанолом. Основным компонентом группы фосфолипидов был фосфатидилхолина, кроме того обнаружены фосфатидилэтанолламины, фосфатидилинозиты и фосфатидные кислоты.

Компонентами нейтральных липидов были: углеводороды, триацилглицериды, свободные жирные кислоты, тритерпенолы, стеролы. По данным аналитической ТСХ в составе нейтральных липидов обнаружили α-токоферол. В составе гликолипидов идентифицировали следующие классы: стерилгликозиды и их эфиры, дигалактозилдиацилглицериды и моногалактозилдиацилглицериды.

ABSTRACT

This article discusses the determination of the content of total lipids of total lipids of fatty acids, neutral (NL), glyco (GL) and phosphor (FL) GLC dry grape leaves. Total lipids (OL) from the air – dried leaves of two grape varieties are extracted by extraction with a mixture of chloroform and methanol. The main component of the phospholipid group was phosphatidylcholines, in addition, phosphatidylethanolamines, phosphatidylinosites and phosphatidis acids were found. The components of neutral lipids were: hydrocarbons, triacylglycerides, free fatty acids, triterpenols, strols. According to analytical TLC, α – tocopherol was found in neutral lipids. The following ciasses of glycolipids are identified: sterilglycosides and their esters, digalactosyldiacylglycerides and monogalactosyldiacylglycerides.

Ключевые слова: фосфатидилхолины, фосфатидилэтанолламины, фосфатидилинозиты, триацилглицериды, тритерпенолы, стеролы, стерилгликозиды, токоферол, дигалактозилдиацилглицериды и моногалактозилдиацилглицериды.

Keywords: phosphatidylcholins, phosphatidylethanolamines, phosphatidylinosites, triacylglycerides, triterpenols, sterols, steryl glycosides, tocopherol, digalactosyl diacyl glycerides and monogalactosyl diacyl glycerides.

Введение. Ангур - тадж., uzum - узб., Vitis vinifera L. - это одно из самых распространённых и известных растений. В Центральной Азии известны сотни сортов винограда.

Виноградные корни содержат витамин С, алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества. Все части растения содержат в большом количестве соли Si, Na, P, Fe, Cu, Zn.

Свежие листья винограда имеют богатый физико-химический состав. Богатый химический состав

виноградных листьев обуславливает их пищевую и биологическую ценность.

Таблица 1.

Химический состав и содержание пищевых веществ на 100 г съедобной части консервов "Виноградные листья, сырые"

Нутриент	Количество	Норма	% от нормы в 100 г	% от нормы в 100 ккал	100% нормы
Калорийность	93 кКал	1684 кКал	5.5%	5.9%	1811
Белки	5.6 г	76 г	7.4%	8%	1357 г
Жиры	2.12 г	56 г	3.8%	4.1%	2642 г
Углеводы	6.31 г	219 г	2.9%	3.1%	3471 г
Пищевые волокна	11 г	20 г	55%	59.1%	182 г
Вода	73.32 г	2273 г	3.2%	3.4%	3100 г
Зола	1.65 г	~			

Результаты и обсуждение: Общие липиды (ОЛ) из воздушно-сухих листьев двух сортов винограда извлекали экстракцией смесью хлороформа с метанолом (2:1 v/v) по методу Фолча.

Экстракты промывали 0.05 % водным раствором CaCl_2 для удаления нелипидных компонентов. После полного извлечения экстракта приемную колбу с экстрактом отсоединяют, и хлороформ отгоняли на ротном испарителе.

Остатки растворителя удаляли высушиванием экстракта в сушильном шкафу при температуре 60 °C до постоянного веса. Выход общих липидов составляет, % от массы воздушно-сухих листьев:

Сушку считали законченной, если разница между двумя последними взвешиваниями составляет 0,002-0,004 г.

Содержание в сухих листьях винограда в % (X) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{(P_1 - P_2) \cdot 100}{P},$$

где, P_1 -вес колбы с экстрактом, г, P_2 - вес пустой колбы, г, P -навеска сухих измельченных листьев, г.

Результаты: №1 – «Мускатный черный» - 3,7 %

№2 – «Кизил хурмони» - 3,2 %

Общие липиды были разделены колоночной хроматографией на силикагеле на отдельные группы. При этом нейтральные липиды элюировали хлороформом, гликолипиды - ацетоном и фосфолипиды - метанолом, содержание их составляет, соответственно: №1: 1,2 %, 1,36 % и 0,64 %; №2: 1,8%, 1,55%, 0,35% от массы экстракта.

Компонентами нейтральных липидов были: углеводороды, триацилглицериды, свободные жирные кислоты, тритерпенолы, стеролы. По данным аналитической ТСХ в составе нейтральных липидов обнаружили α - токоферол. В составе гликолипидов идентифицируют следующие классы: стерилглицозиды и их эфиры, дигалактозилдиацилглицериды и моногалактозилдиацилглицериды.

Основным компонентом группы фосфолипидов был фосфатидилхолины, кроме того обнаружены фосфатидилэтаноламины, фосфатидилинозиты и фосфатидные кислоты.

ТСХ нейтральных липидов проводили в следующих системах растворителей: гексан - диэтиловый эфир 1) 4:1; 2) 3:2, для гликолипидов использовали систему растворителей: хлороформ-ацетон-метанол-уксусная кислота-вода 65:20:10:10:3, а для фосфолипидов хлороформ-метанол-амиак 13:5:1 и хлороформ - метанол-уксусная кислота-вода 14:5:1:1.

Нейтральные липиды проявляли парами J_2 и 50 % водным раствором H_2SO_4 ; гликолипиды- α -нафтолом + 50 % водным раствором H_2SO_4 (опрыскивая последовательно), фосфолипиды - реагентами Васковского и Драгендорфа, токоферолы – раствором α , α' -дипиридила.

Для определения состава жирных кислот каждую группу липидов гидролизовали 10% метанольным раствором КОН в соотношении образец: раствор 1:10, при кипячении на водяной бане в течение 1 ч. Полученные мыла разлагали 50% водным раствором H_2SO_4 .

Instrument 1 01.01.2006 6:45:08 Yuldasheva N.

Page 1 of 1

Рисунок 1.

Жирные кислоты экстрагировали трижды диэтиловым эфиром. Далее эфирные вытяжки промывали дистиллированной водой до нейтральной среды, сушили над сульфатом натрия, затем эфир отгоняли. Жирные кислоты метилировали диазометаном.

Очистку полученных метиловых эфиров проводили в тонком слое силикагеля в системе растворителей гексан: диэтиловый эфир 4:1, зону МЭ проявляли в парах I_2 и метиловые эфиры десорбировали с силикагеля хлороформом.

После удаления хлороформа МЭ растворяли в гексане и анализировали на приборе *Agilent Technologies* 6890 N с пламенно-ионизационным детектором, используя капиллярную колонку длиной 30 м с внутренним диаметром 0.32 мм с нанесенной фазой HP-5 при температуре от 150 до 270 °C. Газ-носитель – гелий. Состав и содержание жирных кислот представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.

Состав жирных кислот нейтральных (НЛ), глико (ГЛ)- и фосфо (ФЛ) -липидов ГЖХ, % от массы

Жирная кислота	НЛ		ГЛ		ФЛ	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
Каприновая 10:0	0,30	0,25	0,14	0,26	Сл.	0,16
Лауриновая 12:0	1,58	1,64	0,37	1,03	0,71	0,60
Миристиновая 14:0	1,47	1,87	0,93	1,50	0,76	1,02
Пентадекановая 15:0	Сл.	0,29	0,25	0,28	Сл.	0,25
Пальмитиновая 16:0	32,83	32,62	43,80	43,82	56,72	61,56
Пальмитолеиновая 16:1	1,22	1,13	0,45	0,51	4,58	7,17
Маргариновая 17:0	Сл.	0,31	0,29	0,35	0,37	0,46
Стеариновая 18:0	5,27	5,20	5,27	5,69	7,25	7,95
Олеиновая+линоленовая 18:1 +18:3	29,48	28,46	32,50	29,67	12,87	9,19
Линолевая 18:2	14,24	13,78	9,98	8,41	11,43	6,67
Арахидиновая 20:0	1,53	2,17	1,04	1,41	1,24	1,33
Эйкозеновая 20:1	0,48	-	0,43	0,44	-	-
Бегеновая 22:0	3,62	4,07	1,91	2,54	2,80	2,70
Лигноцериновая 24:0	5,33	5,67	1,89	2,92	1,27	0,94
Гексакозановая 26:0	2,65	2,54	0,75	1,17	-	-
Сумма насыщенных ЖК	54,58	56,63	56,64	60,97	71,12	76,97
Сумма ненасыщенных ЖК	45,42	43,37	43,36	39,03	28,88	23,03

Выводы

1. Общие липиды были разделены колоночной хроматографией на силикагеле на отдельные группы. При этом нейтральные липиды элюировали хлороформом, гликолипиды - ацетоном и фосфолипиды - метанолом, содержание их составляет, соответственно: №1: 1,2 %, 1,36 % и 0,64 %; №2: 1,8%, 1,55%, 0,35% от массы экстракта.

2. По данным аналитической ТСХ в составе нейтральных липидов обнаружили α -токоферол.

3. В составе гликолипидов идентифицировали следующие классы: стерилгликозиды и их эфиры, ди-галактозилдиацилглицериды и моногалактозилдиацилглицериды.

4. Основным компонентом группы фосфолипидов был фосфатидилхолин, кроме того обнаружены фосфатидилэтаноламины, фосфатидилинозиты и фосфатидные кислоты.

Список литературы:

1. M. Kates, Techniques of Lipidology: Isolation, analysis and Identification of Lipids, Elsevier, New York (1972). (Все анализы липидов)
2. Кретович, В.Л. Основы биохимии растений / В.Л. Кретович. - Москва. Высшая школа, [1971- с.461 с].
3. Лебедев А.Т. Масс - спектрометрия в органической химии. – М.:БИНОМ. [2003-с 493].
4. Мазнев Н. И. Лекарственные растения. Справочник.-М.: Мартин, [1999.с.167].
5. Torres, J.L. Valorization of grape (Vitis vinifera) byproducts. Antioxidant and biological properties of poly phenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content (Испания) / J.L. Torres, B. Varela, M.T. Garcia
6. Zhand W., Wu P., Li C. // Rapid, Commun. Mass. Spectrom. - [2006. - Vol. 20. - P. 1563]
7. Liobera, Antonia. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (Vitis nifera): pomace and stem / Antonia Liobera, Jaime Canellas // Food Chemistry. – [2007. - Vol. 101, № 2. - P. 659-666].

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭКСТРАКЦИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН

Фармонов Жасур Бойкараевич

*ст. преп. кафедры химия Каршинского инженерно-экономического института,
Узбекистан, г. Карши
E-mail: goldenwater66@mail.ru*

Саидов Абди

*ст. преп. кафедры химия Каршинского инженерно-экономического института,
Узбекистан, г. Карши
E-mail: abdi.saidov.57@mail.ru*

Суванова Фаёза Усмановна

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

PROGRESSIVE EXTRACTION METHODS OF NON-TRADITIONAL OIL SEEDS

Jasur B. Farmonov

*Senior Lecturer, Department of Chemistry, Karshi Engineering and Economics Institute,
Uzbekistan, Karshi*

Abdi Saidov

*Senior Lecturer, Department of Chemistry, Karshi Engineering and Economics Institute,
Uzbekistan, Karshi*

Fayoza Us. Suvanova

*Head of the Department of Chemistry, Karshi Engineering and Economics Institute, Ph.D., Associate Professor,
Uzbekistan, Karshi*

АННОТАЦИЯ

Обзор посвящен анализу методов получения масел из нетрадиционного масличного сырья. Разработана технология получения масел методом холодного прессования с последующей экстракцией этиловым спиртом, что позволяет максимально сохранить их биологические и технологические свойства.

ABSTRACT

The review is devoted to the analysis of methods for producing oils from non-traditional oilseeds. A technology for producing oils by cold pressing with subsequent extraction with ethyl alcohol has been developed, which allows to preserve their biological and technological properties to the maximum.

Ключевые слова: нетрадиционное масличное сырьё, метод холодного отжима, экстракция, растворитель, этиловый спирт.

Keywords: unconventional oilseeds, cold pressed method, extraction, solvent, ethyl alcohol.

Введение: В настоящее время перерабатываемые в республике масличные семена можно разделить на две группы: основные (традиционные) и нетрадиционные масличные культуры. Основным масличным сырьём в Узбекистане являются семена хлопчатника, на некоторых заводах перерабатываются семена подсолнечника, сои, софлора и др. К нетрадиционным семенам относятся семена арбуза, дыни, тыквы, фруктовые косточки (абрикос, персик, миндаль), орехи и т.д.

На сегодняшний день в республике действует 23 крупных и более 200 маломощных маслодобывающих заводов. На действующих маслоэкстракционных предприятиях в основном перерабатываются семена хлопчатника, подсолнечника, сои и сафлора. Существующая технология и технологическое оборудование также ориентированы на переработку такого сырья. Семена нетрадиционных масличных

культур имеют различное морфологическое и анатомическое строение, поэтому разработка технологии их переработки требует индивидуального подхода.

Переработка нетрадиционных масличных культур и получение максимального количества качественных масел и жмыха остается на сегодняшний день актуальной задачей.

Обзор работ, посвященных способам получения растительных масел показал, что для максимального извлечения масел, содержащихся в семенах необходимо использовать метод прессования-экстракции. Целью нашей работы является разработка технологии получения масел из нетрадиционного масличного сырья.

Результаты и обсуждение. Известно, что при прессовании можно получить наиболее ценное масло, однако количество масла остающееся в жмыхе составляет от 65 до 68 % [1, с.285-288]. Методом холодного прессования из семян извлекается только треть содержащегося в них масла. Поэтому холодному прессованию подвергают в основном высокомасличные культуры, такие как семена подсолнечника, семена рапса, семена льна и так далее, чтобы производство растительных масел было экономичным. Экстракционный способ получения растительных масел позволяет получать максимальное количество масла, содержащееся в семенах. Однако применяемые в экстракционном производстве растворители имеют ряд недостатков.

На свойства масла и его способность сохранять свои ценные качества влияет множество факторов, одним из основных является метод его получения.

Для получения максимального количества биологически ценного масла из нетрадиционных масличных культур необходимо использовать холодный

метод прессования с последующей экстракцией. Масло холодного отжима сохраняет свои полезные свойства по сравнению с маслами, полученными обычным способом, так как в процессе его производства не применяются высокие температуры. При использовании обычного прессового способа сырье подвергается воздействию высоких температур, достигающих иногда 105-110°C, а это изменяет его химическую структуру, отрицательно влияет на качественные показатели получаемого масла.

При холодном способе прессования белок в жмыхах сохраняет свои первоначальные свойства из-за отсутствия влияния высоких температур. Качество жмыха не изменяется даже после пресса. Таким образом, жмых также имеет высокую пищевую ценность.

Метод холодного прессования (без влаготепловой обработки) позволит сохранить биологически активные вещества, которые содержатся в семенах нетрадиционных масличных культур, а также получить масла, содержащие необходимые для современного человека незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, жирорастворимые витамины, каротиноиды, фосфатиды и т.д.

Для разработки технологии переработки семян нетрадиционных масличных культур семена кунжута очищались от примесей и подвергались прессованию без тепловой обработки на шнековом (прессе марка). Полученное масло подвергалось фильтрации.

Качественные показатели масла: кислотное число, цветность.

Технологическая схема получения масел методом холодного отжима представлена на рис. 1.

Рисунок 1. Технологическая схема получения масел методом холодного отжима

Преимущества данного способа состоит в следующем:

- масло, полученное методом холодного отжима, сохраняет все свои природные целебные свойства, не требует дополнительной обработки в виде

рафинации, после фильтрации может быть использовано непосредственно по назначению;

- выходящее из пресса масло нагревается до температуры 40-50°C, это позволяет сохранить все питательные вещества.

Недостатки данного способа:

- для получения масел данным способом семена должны быть высокого качества;
- количество получаемого прессового масла составило 27-30 % от его общего количества.

Таким образом, в жмыхе остается большое количество ценного масла. Поэтому для полного извлечения масел из нетрадиционного масличного сырья считаем необходимым использовать и метод экстракции.

Получение масел из нетрадиционного масличного сырья, обладающих не только пищевыми, но и фармакологическими, целебными свойствами, требует использования новых, нетрадиционных растворителей.

В практике экстракции растительных масел используются в основном алифатические углеводороды (к примеру, экстракционные бензины). Ряд исследователей в своих работах использовали такие полярные растворители как ацетон, этанол, сжиженные газы (пропан, бутан и т. п.). [2, с.13-23 3, с.148-150. 4, с.35]. Применение этих растворителей позволяет облегчить процесс выделения их из раствора растительных масел (мисцелл), которые получают довольно хорошего качества.

При разработке технологии получения масел из нетрадиционного масличного сырья для того чтобы это масло сохранило свои ценные свойства в качестве растворителя использовался этиловый спирт. Преимущество использования спирта заключается в том, что в горячем состоянии он растворяет масло, при охлаждении происходит расслоение, масло отделяется от растворителя. Таким способом масло можно отделить в сравнительно чистом виде. Растворимость масла в спирте повышается при повышении давления с доведением температуры экстракции до 120°C [5, с. 905. 6, с 36].

Технологический процесс осуществляли следующим образом. Жмых, полученный холодным прессованием семян кунжута, измельчали на вальцовке, получая частицы в виде лепестка толщиной 0,25-0,30

мм. Полученный лепесток высушивали до влажности 2,8-3,0 % и подавали в экстрактор. Для экстракции использовали 97%-ный этиловый спирт.

Процесс экстракции осуществлялся при температуре 100-105°C. Полученную мисцеллу охлаждали до температуры 17-22°C. при этом смесь разделилась и образовалось два слоя, т.е. масло отделилось от спирта. Таким образом, спиртовая мисцелла не подвергалась тепловой дистилляции и масло сохранило свои целебные свойства.

Согласно полученным данным сопутствующие вещества (пигменты, фосфатиды и др.) при охлаждении спиртовой мисцеллы переходят в спиртовый слой. Отстоявшийся спирт можно использовать для повторной экстракции. При понижении концентрации оборотного спирта ниже 95% необходима его ректификация.

Таким образом, семена кунжута подвергались холодному прессованию, полученный жмых экстрагировали этиловым спиртом. Полученное экстракционное масло имеет следующие показатели: кислотное число 0,15-0,20 мг КОН, вязкость при 20°C 50,78-51,8 спз; температура застывания -5 °C.

Согласно проведенным исследованиям для получения качественных масел из нетрадиционного масличного сырья методом экстракции, как для пищевой, так и для фармацевтической промышленности наиболее перспективным является применение этилового спирта.

Выводы. Таким образом, в работе дан краткий обзор методам получения растительных масел из традиционного масличного сырья. Для сохранения биологических свойств получаемых масел и его максимального извлечения целесообразно применять метод холодного прессования с последующей экстракцией. Согласно проведенному анализу наиболее перспективным является применение этилового спирта для получения качественных масел, как для пищевой, так и для фармацевтической промышленности.

Список литературы:

1. Копейковский В.М. Технология производства растительного масла Издательский дом "Легкая и кулинарная индустрия", -1982. -416 с.
2. Халимова У.Х. Технология производства растительного масла Учительский издательский дом -1982. -248 с.
3. Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. -М.: Москва «Колос» 2003. -360 с.
4. Матюков Д.В. Илия природой растворителя на процесс экстракции насекомых подсолнечника // Матер. Межд. Науч.- прак.конф./Д.В.Матюков // Сборник научных трудов СВорлд «Современные направления теоретических и прикладных исследований» .- 2013.-Т.2013. -18-24 с.
5. Кошевой Е.П. Процесс извлечения кулинарной среды // В.А. Панфилов Теоретические основы технологии варки. Кн. 2.М.: Колос, 2009. -894-913 с.
6. Георгиеш Е.В. Интенсификация процесса теплопроводности при извлечении биологически активных веществ из растительного сырья в условиях микроволнового воздействия: дис.канд.техн.науки: 05.14.06 / Георгиеш Екатерина Викторовна.-О., 2015.-185 с.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Жабборова Дилафруз Рауповна

докторант, Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: Zhabborova84@inbox.ru

Мажидов Кахрамон Халимович

д-р техн. наук, проф., Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: kafedra-03@mail.ru

Хужакулова Нилуфар Файзуллаевна

докторант, Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: Zhabborova84@inbox.ru

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL TREATMENT ON THE BIOCHEMICAL PROPERTIES OF WHEAT GRAIN

Dilafriz Jabborova

doctoral candidate Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Kahramon Mazhidov

Doctor of Technical Sciences Bukhara Engineering and Technology Institute
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Nilufar Khuzhakulova

doctoral candidate Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Установлено, что в результате гидротермической обработки зерна пшеницы изменяются зольность в анатомических частях сырья, а также влажность и удельная растяжимость клейковины муки.

ABSTRACT

It is established that as a result of hydrothermal treatment of wheat grains, the ash content in the anatomical parts of the raw material, as well as the moisture and specific elongation of gluten flour are changed.

Ключевые слова: пшеничное зерно, анатомические части, гидротермическая обработка, показатели качества, свойства клейковины.

Keywords: wheat grain, anatomical parts, hydrothermal treatment, quality indicators, gluten properties.

Введение. Являясь живым организмом, зерно располагает системой ферментов, регулирующих дыхание, обмен с окружающей средой, синтез и распад органических веществ [1–5].

На активность ферментов основное влияние оказывают влажность и температура [8; 10; 11]. В обычных условиях зерно находится в состоянии покоя (анабиоза) и биохимические процессы в нем почти отсутствуют [7; 12]. Но при повышении влажности до 14–15 %, когда в зерне появляется большое количество слабосвязанной воды, резко возрастает интенсивность дыхания [6; 13; 14].

Цель работы – изучение влияния гидротермической обработки (ГТО) на биохимические свойства зерна пшеницы.

Методы исследования. Гидротермическая обработка пшеничного зерна местных сортов проводилась в лабораторной установке [14]. Для анализа и оценки качества сырья и продуктов гидротермической обработки использованы современные методы физико-химического исследования, принятые на предприятиях мукомольного производства [9].

Результаты и обсуждение. Экспериментально подтверждено, что повышение температуры активизирует ферменты до известного предела. При температуре 45–55° активность ферментов максимальная.

Изменяя внешние условия (параметры режима гидротермической обработки (ГТО), регулировали деятельность ферментов и проводили необходимые биохимические процессы в зерне.

Правильное ведение процесса ГТО возможно направленным улучшением биохимических свойств зерна. В особенности важно улучшить свойства клейковины. Это необходимо, когда у поступающего в переработку зерна клейковина отличается очень малой или же, наоборот, большой растяжимостью. В первом случае крепкую клейковину нужно ослабить, а во втором – укрепить.

Очевидно, ослабление клейковины происходит, если молекулы формирующих клейковину белков

подвергнуть некоторому ферментативному гидролизу. Поэтому необходимо обеспечить условия для такого гидролиза соответствующим подбором параметров ГТО. Лучше всего это достигается при температуре 20–35° и при продолжительном отволаживании, т.е. при «холодном» или «теплом» кондиционировании.

Для укрепления клейковины надо подвергнуть входящие в нее белки некоторой денатурации, что лучше всего достигается обработкой зерна при 60° в течение непродолжительного периода.

На рис. 1. показано изменение удельной растяжимости слабой, средней и крепкой клейковины при увлажнении зерна с 12–13 до 17–18 % и отволаживания в течение 24 ч при «холодном» кондиционировании. Наиболее заметно изменяются свойства слабой клейковины, но и крепкая клейковина также увеличивает удельную растяжимость.

Рисунок 1. Влияние влажности на удельную растяжимость клейковины:
 1 – крепкой; 2 – средней; 3 – слабой

Установлено также, что в результате ГТО эластичность клейковины повышается; увеличивается ее выход (сырой), но это происходит в результате возрастания гидрофильности клейковины.

При выборе метода ГТО и параметров ее режима необходимо исходное качество клейковины. В процессе ГТО свойства клейковины могут быть значительно улучшены.

Кроме улучшения клейковины, при ГТО может быть снижена зольность эндосперма и благодаря этому увеличен выход муки высоких сортов.

В табл. 1 приведены полученные данные для мягкой пшеницы. Анализ этих данных показывает, что в результате ГТО зольность оболочек, алейронового слоя и эндосперма снижается за счет переноса минеральных веществ в зародыш.

Таблица 1.

Результаты гидротермической обработки мягкой пшеницы

Анатомические части зерна	Необработанное зерно	«Холодное» кондиционирование		«Горячее» кондиционирование	
		В = 16,0 %; τ = 24 ч		В = 16,0 %; t = 50°	
	зольность в %	зольность в %	изменение зольности в %	зольность в %	изменение зольности в %
Плодовая оболочка	2,98	2,84	–0,14	2,77	–0,21
Семенная оболочка с алейроновым слоем	9,12	8,54	–0,58	8,84	–0,28
Эндосперм (без алейронового слоя)	0,40	0,38	–0,02	0,39	–0,01
Зародыш	5,54	5,81	+0,27	5,79	+0,25
Целое зерно	1,90	1,92	–	1,91	–

Данные табл. 1 указывают, что при «холодном» кондиционировании зольность анатомических частей зерна изменяется больше, чем при «горячем»

Перенос минеральных веществ в зерне и изменение структурно-механических свойств его анатомических частей снижают зольность муки, что видно из

табл. 2, для пшеницы сорта «Старшина». При «горячем» кондиционировании зольность снизилась на 0,12–0,15 %, а при «холодном» – на 0,10–0,12 %

Таблица 2.

Влияние гидротермической обработки зерна на зольность муки

Метод ГТО	Влажность на I др. с. в %	Продолжительность от- тельности от- влаживания	Зольность муки в %			
			Высший сорт	I сорт	II сорт	средне- взвешен- ная
Некондиционированное зерно	12,6	–	0,54	0,72	1,0	0,75
«Холодное» кондиционирование	15,2	16	0,47	0,62	0,91	0,65
«Холодное» кондиционирование	16,3	12	0,48	0,59	1,0	0,65
«Холодное» кондиционирование	16,5	24	0,49	0,58	0,92	0,63
«Горячее» кондиционирование (темпера- тура 51°, экспозиция 0,75 ч)	16,3	4	0,46	0,61	0,89	0,63
«Горячее» кондиционирование (экспозиция 0,33 ч)	16,5	4	0,46	0,56	0,87	0,60
«Горячее» кондиционирование (экспозиция 0,33 ч)	15,4	4	0,45	0,56	0,87	0,60

Заключение. Установлено, что при гидротерми- ческой обработке зерна происходят биохимические

изменения ее свойств при различных способах кондиционирования сырья.

Список литературы:

1. Айзикович Л.Е., Сенаторский Б.В., Соколов Н.П. Новое в технологии мукомольного производства. – М. : Высшая школа, 1966. – 210 с.
2. Гинзбург А.С., Дубровский В.П. Определение коэффициента диффузии влаги в зернистых материалах // Инженерно-физический журнал. – 1963. – № 6. – С. 21–24.
3. Гончарова З.Д. Исследование влияния гидротермической обработки зерна на изменение его структурно-механических свойств // Мукомольно-элеваторная промышленность. – 1962. – № 9. – С. 19–21.
4. Горшкова Н.С. Влияние гидротермической обработки на технологические свойства пшеницы сорта «Лю- тесценс» // Мукомольно-элеваторная промышленность. – 1964. – № 5. – С. 19–21.
5. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. – Воронеж, 2000. – 348 с.
6. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 512 с.
7. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М. : Агропромиздат, 1989. – 286 с.
8. Казаков Е.Д., Листвин В.С. О температурном поле зерновки кукурузы при обработке водой // Инженерно-физический журнал. – 1961. – Т. 4. – № 6. – С. 25–27.
9. Козьмина Н.П., Гуныкин В.А., Сусянок Г.М. Теоретические основы прогрессивных технологий (Биотехно- логия). Зерноведение (с основами биохимии растений). – М. : Колос, 2006. – 464 с.
10. Коньков П.М. Исследование технологических свойств и методов подготовки к помолу сильных пшениц Ниж- него Поволжья : дис. ... канд. техн. наук. – М., 1996. – 142 с.
11. Кретович В.Л. Биохимия зерна и хлеба. – М. : Наука, 1991. – 133 с.
12. Русакова Н.Н. Исследование режимов гидротермической обработки ржи : дис. ... канд. техн. наук. – М., 1961. – 145 с.
13. Технология приемки, хранения и переработки зерна / Б.Е. Мельник [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1991. – С. 328.
14. Трисвятский Л.А., Шатилов И.С. Товароведение зерна и продуктов его переработки. – М. : Колос, 1992. – С. 122.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ХЛОПКОВОЙ МЯТКИ В СВЧ-УСТАНОВКЕ

Йулчиев Аслбек Бахтиёрбекович

*д-р филос. наук (PhD), Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: asilbek84@list.ru*

EXPERIMENTAL RESULTS AND OPTIMIZATION OF COTTON BIND PROCESSING IN A MICROWAVE INSTALLATION

Aslbek Yulchiev

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

АННОТАЦИЯ

В статье изложены результаты промышленных экспериментов СВЧ-обработки хлопковой мятки и анализа полученных продуктов. Определено, что СВЧ-обработка мятки при частоте 2450 МГц и мощности излучения 300 Вт в течение 13–15 мин (опыт) привела к растворению в сыром хлопковом масле почти в 2 раза больше свободного госсипола по сравнению с известной технологией. Это достигается краткосрочным микроволновым излучением мятки, где содержание свободного госсипола сохраняется в значительных количествах за счет микроволновой обработки полярности, поверхностного натяжения и др. ее компонентов.

ABSTRACT

The article presents the results of industrial experiments of microwave processing of cotton peppermint and analysis of the resulting products. It was determined that microwave processing of the mint at a frequency of 2450 MHz and a radiation power of 300 W for 13–15 minutes (experiment) led to the dissolution of almost 2 times more free gossypol in crude cottonseed oil compared to the known technology. This is achieved by short-term microwave radiation of peppermint, where the content of free gossypol is preserved in significant quantities due to microwave processing of polarity, surface tension, etc.) of its components.

Ключевые слова: высокогогоссипольное хлопковое масло, СВЧ-излучение, хлопковая мятка, влажность, мощность излучения.

Keywords: high-gossypol cottonseed oil, microwaves, cottonseed kernel, moisture, radiation power.

Известно, что процесс влаготепловой обработки смеси хлопковой мятки с обратным товаром считается одним из основных этапов технологии получения масла и легкоэстрагируемого жмыха. При этом сложная композиция из хлопковой мятки и обратного товара наряду с тепловым нагревом насыщается влагой, которая конденсируется в мезге до требуемых значений. Эти процессы традиционно протекают в шестичанной жаровне более 1 часа при высокой температуре, что приводит к расщеплению и окислению триглицеридов.

Высокотемпературная влаготепловая обработка хлопковой мятки в шестичанной жаровне приводит к максимальному связыванию свободного госсипола с ее белковой и другой частью, что осуществляется с целью уменьшения его перехода в масло [1; 10; 9].

Основным сырьем для влаготепловой обработки СВЧ-излучением была выбрана хлопковая мятка, полученная из I–II сортов семян хлопчатника по известной технологии [10], основные показатели которой представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Основные физико-химические показатели мятки, полученной из I–II сортов семян хлопчатника

Степень измельчения (проход через 1 мм сито), %	55–60
Содержание влаги и летучих веществ, %	8,5–9,4
Содержание шелухи, %	15,5–16,2
Масличность, %	30,5–33,2
Содержание свободного госсипола, %	0,5–0,52
Содержание протеина, %	31–35

Из табл. 1. видно, что с изменением сортности семян хлопчатника значительно меняются основные физико-химические показатели мятки. Как видно, содержание протеина зависит от содержания шелухи в

хлопковой мятке. Этот показатель представлен как необходимый при оценке влияния СВЧ-излучения на содержание белка.

В целях определения точности проведенных опытов и обеспечения адекватности полученных результатов нами использованы параллельные опыты, отсеивание грубых ошибок, проверка однородности дисперсий и дисперсии воспроизводимости эксперимента.

В ходе обработки полученных экспериментальных результатов оценивали среднее квадратичное отклонение, коэффициент сходимости, детерминации и т.п.

В следующих разделах представлены основные параметры и формулы расчета с применением их в работе.

Как указано выше, в целях определения случайных помех и устранения этих погрешностей, а также повышения точности получаемых значений анализов проводили параллельные опыты в одинаковых условиях и количествах. В расчетах каждый опыт повторяли по $m = 2-5$ раза. Число m принимали одинаковым для всех N точек плана. В результате провели $L=N \cdot m$ опытов в соответствии с матрицей плана, которая предусматривает рандомизацию опытов [8]. Как известно, при наличии неточностей повторные анализы одной и той же точки эксперимента выявляли погрешности результатов. Разброс результатов относительно оценки математического ожидания функции отклика показывал ошибки воспроизводимости опыта.

В отличие от традиционной технологии получения хлопкового масла, СВЧ-обработка мятки проводится под воздействием многих факторов (мощность СВЧ-обработки, время излучения, частота, объемный нагрев, высокое внутреннее давление, увеличенная поровая структура и др.).

Следовательно, разработка эффективной технологии получения высокогосипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-обработки мятки требует оптимизации ее технологических режимов.

На рис. 1. представлена блок-схема технологии гидротермической обработки хлопковой мятки с использованием СВЧ-излучения.

Для оптимизации технологических параметров процесса получения высокогосипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-обработки мятки наиболее эффективным считается метод экстремального планирования эксперимента [13]. Преимущество получаемых математических моделей заключается в том, что с их помощью можно рассчитать оптимальные технологические режимы процесса получения высокогосипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-обработки мятки. Эти модели допускают экстраполяцию полученных результатов на промышленные аппараты, так как мы пытаемся поддерживать режимы, близкие к промышленным. Кроме того, сложность механизма процесса получения высокогосипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-обработки мятки отдает предпочтение математическим моделям, полученным обработкой статистических данных.

Рисунок 1. Блок-схема процесса получения высокогосипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-обработки мятки

Для поиска оптимальных параметров процесса получения высокогосипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-обработки мятки нами использована методика экстремального планирования эксперимента по полному факторному эксперименту (ПФЭ) по плану $N-2^3$ [8].

В качестве переменных факторов выбраны: X_1 – мощность СВЧ-излучения, Вт; X_2 – влажность хлопковой мятки, %; X_3 – время обработки хлопковой мятки с использованием СВЧ-излучения, мин. При этом критерием оптимизации (Y) выбрана влажность мятки на выходе, %.

Таблица 2.

Уровни и интервалы варьирования переменных факторов $X_1 \div X_3$

Переменные факторы	Основной уровень	Интервал варьирования	Нижний уровень, (–)	Верхний уровень, (+)
X_1 , Вт	200	100	100	300
X_2 , %	12	3	9	15
X_3 , мин	15	5	10	20

В табл. 2 представлены интервалы варьирования и уровни переменных факторов $X_1 \div X_3$. Опыты проводили в экспериментальной установке, где для жарения использовали хлопковую мятку влажностью 9 % и кислотным числом масла в ней 2,7 мг КОН/г. Эксперименты по получению высокогосипольного хлопкового масла с использованием СВЧ-обработки мятки проводили согласно рандомизированной матрице по двум параллельным пробам, представленным в табл. 3.

Значения суммы дисперсий и критерий Кохрена [13] для уравнения Y_1 представлены в табл. 4.

В лабораторных условиях нами установлено влияние содержания влаги на повышение температуры хлопковой мятки, обрабатываемой СВЧ-излучением. Эксперименты показали, что с увеличением влажности материала и мощности излучения сокращается время обработки хлопковой мятки. При этом изменение кислотного, перекисного чисел и цветности масла в мезге оказалось ниже, чем в промышленном способе получения хлопкового масла. Также за счет применения более «мягких» режимов влаготепловой обработки содержание свободного госсипола в получаемом масле оказалось намного выше, чем в контроле [17; 16; 3].

Таблица 3.

Порядок реализации опытов и результатов наблюдений Y_1 – влажность хлопковой мятки с использованием СВЧ-излучения

Номер опыта	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	X_1^2	X_2^2	X_3^2	Y	$\bar{Y}_1$	ΔY_i
1	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+	10	9,41373	0,58627
2	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+	9	9,22941	–0,22941
3	+	–	+	–	–	+	–	+	+	+	7	7,42773	–0,42773
4	+	+	+	–	+	–	–	+	+	+	7	7,34463	–0,34463
5	+	–	–	+	–	–	–	+	+	+	6	5,58451	0,41549
6	+	+	–	+	–	+	–	+	+	+	6	6,08310	–0,08310
7	+	–	+	+	–	–	+	+	+	+	6	6	0
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6	5,91690	0,08310
A	10,32	–0,02	–0,04	0,12	0,14	0,08	–2,71	0,00073	$1,20 \cdot 10^{-15}$	0	7,125	7,125	0,01

Таблица 4.

Полученные данные экспериментальных показателей

№	Математическое значение	Наименование значения	Значения
	R	Коэффициент корреляции	0,97344
1	SS	Сумма квадратов	15,990
2	SSD	Сумма квадратичных отклонений	0,8845
3	RSS	Сумма квадратов, обусловленная регрессией	16,875
4	ESS	Остаточная сумма квадратов, характеризующая влияние неучтенных факторов	0,2211
6	MS	Средние квадраты представляют собой несмещенные оценки дисперсий зависимости переменной, обусловленных соответственно регрессией и воздействием неучтенных случайных факторов ошибок	5,3302
7	F	Критерий значимости уравнения регрессии	24,104
8	t-статистика	Оценка коэффициента, деленная на его стандартную ошибку	10,675
			–6,594
			–0,284
			0,8043
9	df	Число степеней свободы	8
10	N	Число наблюдений	8
11	P	Число объясняющих переменных	0,00044
			0,00274
			0,791
			0,4663
12	R	Квадрат нормированный, учитывает количество объясняющих переменных p	0,9083
13		Стандартная ошибка	0,9672
			0,0028
			0,1465
			0,145

Исходя из результатов лабораторных исследований, нами разработана технология получения высокогосипольного масла, которая описана в § 4.2. В целях определения технологической и экономической эффективности разработанной технологии проведены опытно-производственные исследования с применением созданной полупромышленной установки в предприятиях ООО «Golden oil Best». Для сравнения показателей применяли нижеследующие 3 способа получения высокогосипольного масла.

1. Контроль 1. Способ, по которому в настоящее время работает ООО «Sasc oil division», которое является единственным предприятием, получающим высокогосипольное масло для нужд ИБОХ АН РУз. Технология предусматривает холодное прессование ядра хлопковых семян, без его вальцевания и влаготепловой обработки [14].

2. Контроль 2. В качестве более близкого аналога принимали способ ВНИИЖа, который рекомендован для получения высокогосипольного масла в производственных условиях (метод максимального рас-

творения госсипола в форпрессовом масле). Технологическими параметрами при этом являются: начальная влажность – 7–9 %, конечная влажность – 6,5–7,5 %, температура – 75–80 °С, лузжистость мятки – 15–17 %. Жарение проводили в 4 чанах. Материал измельчали грубо (проход через 1 мм сито составлял 25–30 %) [12; 4].

3. Опыт. С использованием СВЧ-обработки хлопковой мятки. В опытах рушанку измельчали до 55–60 % прохода через 1 мм сито. Полученную мятку смешивали с шелухой в необходимом количестве и увлажняли в пропарочно-увлажнительном шнеке до 15 % с нагреванием до 65 °С. Затем материал обрабатывали в СВЧ-установке в течение 13–15 мин (частота

излучения – 2450 МГц и мощность излучения – 300 Вт). Из полученной мезги с влажностью 7–8 % и температурой 75–80 °С получили масло прессованием [5; 6; 4; 15; 7].

В сравнении с контролем 2, где технология переработки служила прототипом нашего способа, в СВЧ-обработанных образцах содержание протеина в жмыхе выше на 1,1 %, а растворимая часть белков выше на 3,9 %, что еще раз подтверждает мнение других исследователей о том, что СВЧ-излучение материалов благоприятно действуют на растворимую часть белков в материале [9, 10, 11]. Нами исследованы физико-химические показатели полученных масел. Результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5.

Физико-химические показатели сырых масел, полученных разными способами

Наименование показателей	Показатели сырого хлопкового масла, полученного:		
	прессованием ядра (контроль 1)	прессованием мятки (контроль 2)	прессованием СВЧ-излученной мезги (опыт)
Цветность по Ловибон ду в 1 см слоя кюветы при пост. 35 желтых:			
– кр. ед.	44–46	51–54	45–47
– син. ед.	1–2	2–3	2–3
Кислотное число, мг КОН/г	2,5–2,7	4,5–4,8	2,9–3,2
Влага и летучие вещества, %	0,51–0,53	0,65–0,82	0,45–0,47
Механические примеси, %	0,4–0,5	0,5–0,7	0,3–0,4
Содержание госсипола, %, в том числе свободного, %	1,52–1,56 1,06–1,18	1,51–1,54 0,90–0,98	1,65–1,82 1,61–1,68
Содержание фосфатидов, %	1,24–1,35	0,96–1,05	1,66–1,78

Как видно из табл. 5, цветность масла, полученного по предлагаемой технологии, почти одинакова с контролем 1 и лучше на 6–7 кр. ед. в сравнении с контролем 2.

Кислотное число полученных образцов составляет 2,9–3,2 (опыт) мг КОН/г против 2,5–2,7 в контроле 1 и 4,5–4,8 мг КОН/г в контроле 2.

Для прессования хлопковой мезги нами использован маслопресс с глубоким отжимом ТД-95 производительностью 50–60 кг/час при переработке семян хлопчатника (производство КНР).

Низкая маслянистость опытной партии показывает более сильные разрушения клеток в обрабатываемом материале при СВЧ-обработке. Маслянистость СВЧ-обработанного образца (опыт) при одинаковых условиях прессования на 4,1 % ниже, чем в прототипе (контроль 2).

Таблица 6.

Баланс получаемых продуктов переработки семян хлопчатника по известной и предлагаемой технологиям

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Известная технология	Предлагаемая технология
1	Шрот	%	44,1–44,8	44,1–44,8
2	Шелуха	%	30,9–31,7	30,86–31,7
3	Линт	%	3,21–3,32	2,97–3,02
4	Пух	%	1,65–1,82	1,21–1,37
5	Минеральные и органические примеси	%	2,01–2,07	2,01–2,07
6	Нерафинированное масло:	%	18,65–19,02	18,85–19,03
	– рафинированное масло	%	15,50–16,12	15,80–16,15
	– свободные жирные кислоты	%	0,35–0,42	0,18–0,25
	– фосфатиды	%	1,15–1,21	1,17–1,23
	– госсипол	%	1,52–1,56	1,61–1,68
	– триацилглицериды	%	0,05–0,07	0,01–0,03
	– механические примеси	%	0,05–0,7	0,03–0,05

Результаты показывают, что содержание свободного госсипола во всех экспериментах намного выше, чем допускают требования стандартов (до 0,03 %) и составляют 0,21; 0,14 и 0,19 % соответственно способу обработки. Это объясняется тем, что при контроле 1 нет факторов, снижающих растворение свободного госсипола в масле. Что касается контроля 2, снижение содержания свободного госсипола в жмыхе связано с увеличением лужистости перерабатываемого сырья в целях улучшения дренажных свойств материала. Несмотря на одинаковое содержание лужистости, в опытных образцах жмыха содержание госсипола больше на 0,05 %, что объясняется действием СВЧ-лучей на материал, т.е.

значительно большим вскрытием клеточной структуры и разрывом глобул.

Также в опыте содержание свободного госсипола составляло 1,61–1,68 %. Этот показатель достигал в контроле 1 1,06–1,18 %, а в контроле 2 – 0,90–0,98 %. СВЧ-обработка мятки при частоте 2450 МГц и мощности излучения 300 Вт в течение 13–15 мин (опыт) привела к растворению в сыром хлопковом масле почти в 2 раза больше свободного госсипола по сравнению с известной технологией (контроль 2). Это достигается краткосрочным микроволновым излучением мятки, где содержание свободного госсипола сохраняется в значительных количествах за счет микроволновой обработки полярности, поверхностного натяжения и др. ее компонентов.

Список литературы:

1. Быкова С.Ф., Ключкин В.В., Ем И.А. Влияние СВЧ-обработки на внутриклеточные изменения ядра семян хлопчатника с высокими потребительскими качествами. – Краснодар, 2003. – С. 19–21.
2. Быкова С.Ф., Ключкин В.В., Ем И.А. Влияние СВЧ-обработки на внутриклеточные изменения ядра семян хлопчатника. – Л. : ВНИИЖ. – 232 с.
3. Йўлчиев А.Б. Влияние СВЧ-обработки хлопковой мятки на показатели прессового масла и жмыха // Масло-жировая промышленность. – 2015. – № 3. – С. 13–17.
4. Йўлчиев А.Б. Об экономической эффективности внедрения технологии получения высокогоссипольного прессового хлопкового масла СВЧ-излучением // Приволжский научный вестник. – 2015. – № 7. – С. 35–38.
5. Йўлчиев А.Б. Ўта Юкори Частотали нурларнинг пахта чигити янчилмасига таъсирини ўрганиш. «Умидли кимёгарлар-2010» ТКТИ илмий-техникавий анжуманининг мақолалари тўплами. – Тошкент, 2010. – Т. 2. – Б. 44–45.
6. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Изменение перекисного числа хлопкового масла, полученного из мезги, обработанного СВЧ-излучением // Ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлаш, инновациялар, иқтисодий самарали усуллар ва ноанъанавий ечимлар» илмий анжумани мақолалар тўплами. – Фаргона, 2010. – Б. 149–151.
7. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Еркариев А.Ж. Исследование температурных режимов получения высокогоссипольного масла // Региональная Центрально-Азиатская международная конференция «Химическая технология – ХТ 12». – М. – Ташкент, 2012. – С. 74–76.
8. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической промышленности. – М. : Химия, 1971. – 333 с.
9. Ключкин В.В., Быкова С.Ф. Основные характеристики пористой системы ядра и семенной оболочки семян масличных культур // Рук. деп. в АгроНИИЭТИПП. – 1991.
10. Ключкин В.В., Быкова С.Ф., Ксандопуло Л.Н. Микроструктура масличных семян // Масло-жировая промышленность. – 1987. – № 2. – С. 12–14.
11. Кузьмин Н.М., Дементьев А.В., Кубракова И.В. СВЧ-излучение как фактор интенсификации и концентрирования // Журнал аналитической химии. – 1990. – Т. 45. – № 1. – С. 46–50.
12. Маркман А.Л., Ржехин В.П. Госсипол и его производные. – М. : Пищевая промышленность, 1965. – 244 с.
13. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М. : Наука, 1965. – 234 с.
14. ООО «Casc oil division». Производственный технологический регламент для получения высокогоссипольного нерафинированного хлопкового масла на линии мощностью 10,8 т/сут. семян методом прямого двукратного прессования. – Ташкент : ТХТИ, 2011.
15. Электромагнитная деструктуризация поляризуемых компонентов рафинируемой хлопковой мисцеллы / А.А. Абдурахимов, Й.Қ. Кодиров, Қ.П. Серкаев, А.Б. Йўлчиев // Ўзбекистон кимё журнали. – 2013. – № 2. – С. 55–58.
16. Yulchiev A.B., Abdurakhimov S.A., Serkaev Q.P. Operator models of technology for producing cottonseed oil with high content of gossypol using // European applied sciences. – 2015. – № 3. – P. 77–79.
17. Yulchiev A.B., Abdurakhimov S.A., Serkaev Q.P. The change of gossypol composition during the moisture heat processing of cottonseed cake by different methods // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2015. – № 1–2. – P. 118–121.

СВЧ-УСТАНОВКА ДЛЯ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПКОВОЙ МЯТКИ**Йулчиев Аслбек Бахтиёрбекович***д-р филос. наук (PhD), Ташкентский химико-технологический институт
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: asilbek84@list.ru***Норматов Анвар Мирзаевич***д-р филос. наук (PhD), Ташкентский химико-технологический институт
Республика Узбекистан, г. Ташкент***MICROWAVE-INSTALLATION FOR WATER THERMAL PROCESSING OF A COTTON BIND****Aslbek Yulchiev***doctor of philosophy (PhD), Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Anvar Normatov***doctor of philosophy (PhD), Tashkent Chemical-Technological Institute
Republic of Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В статье изложены результаты промышленных экспериментов СВЧ-обработки хлопковой мятки и анализа полученных продуктов. Установлено влияние содержания влаги на повышение температуры хлопковой мятки, обрабатываемой СВЧ-излучением. Выявлено, что с увеличением влажности материала и мощности СВЧ-излучения сокращается время обработки хлопковой мятки. При этом изменение кислотного числа и цветности масла в мезге оказалось ниже, чем в традиционном промышленном способе получения хлопкового масла.

ABSTRACT

The article presents the results of experiments of industrial microwave processing cottonseed kernel and analysis of the resulting products. The effect of moisture content on temperature increase of cottonseed kernel processed microwave radiation. It was found that with increasing moisture content and power of microwave radiation time is reduced during cottonseed oil processing. Thus, the change in acid value and chroma oil pulp was low than in the conventional industrial process for producing cottonseed oil.

Ключевые слова: высокогоссипольное хлопковое масло, СВЧ-излучение, хлопковая мятка, влажность, мощность излучения.

Keywords: high-gossypol cottonseed oil, microwaves, cottonseed kernel, moisture, radiation power.

В литературе представлен ряд работ [4; 1; 19; 18] по раскрытию механизма процесса влаготепловой обработки хлопковой мятки конвективным способом в шестичанной жаровне с применением острого пара.

Сложность механизма такой обработки хлопковой мятки подтверждается образованием ряда производственного госсипола при участии белков, аминокислот, фосфолипидов, сахара и др. Конвективный нагрев хлопковой мятки происходит неравномерно, что обуславливает образование недостаточно развитой внутренней ее структуры и неэффективное извлечение трудноизвлекаемой части масла, госсипола и др.

Схематическую локализацию основных компонентов хлопковой мятки можно представить в виде, представленном на рис. 1.

Здесь масло, т.е. триацилглицериды, локализованы в глобулах (упаковках) из природного поли-

мера, которые находятся в белковом каркасе. Желёзки госсипола, где локализован госсипол, также находятся на отдельных местах внутри хлопковой мятки.

Рисунок 1. Схема локализации основных компонентов в составе хлопковой мятки:
 1 – глобула масла; 2 – белковые каркасы;
 3 – госсиполовые желёзки; 4 – поровые каналы

При традиционной влаготепловой обработке острый пар сильно увлажняет и нагревает поверхность хлопковой мятки, что приводит к затоплению каналов, откуда транспортируется масло. Порой сильное набухание и нагревание белкового каркаса приводит к химическому взаимодействию с госсиполом, находящимся в желёзках. Образованные соединения госсипола стабильные и практически не растворяются в извлекаемом масле.

Госсипол локализуется в особых морфологических образованиях (госсиполовых желёзках), распределённых в толще семядолей семян хлопчатника. Его количество в ядре колеблется от 0,002 до 6,64 % от массы ядра [19; 18].

Рисунок 2. Схема превращений госсипола при конвективной влаготепловой обработке хлопковой мятки в шестичанной жаровне

Интенсивную бурю окраску сырым хлопковым маслом придают в основном продукты превращения госсипола. Под действием тепла, влаги, кислорода воздуха в процессе влаготепловой обработки хлопковой мятки могут происходить превращения госсипола, приведенные на рис. 2.

В связи с расширением производства госсиполсодержащих лекарств и субстанций увеличивается потребность в получении сырья, т.е. высокогоссипольного хлопкового масла. В свою очередь, технический госсипол является сырьем для получения фармакопейного госсипола, который производят путем многократной очистки.

Для получения высокогоссипольных масел (сырья для получения технического госсипола) в литературе описано несколько способов. Так, например, по технологии, по которой работает ООО «Casc oil division» (Республика Узбекистан), холодному прессованию подвергают ядро хлопковых семян без их вальцевания и влаготепловой обработки [14].

Такая технология обеспечивает получение технического госсипола до 1,5 % от массы масла. Однако этот способ неэффективен, так как выход масла ниже, чем 10–15 %, качество получаемого жмыха не соответствует техническим требованиям по содержанию протеина, клетчатки и свободного госсипола.

Для увеличения выхода прессового масла, в том числе госсипола, целесообразно осуществление процесса вальцевания (ВС-5) и влаготепловой обработки мятки в «мягких» тепловых режимах (при 70–75 °С).

В НИИЖем проведены работы на производственных условиях Кокандского МЖК по получению максимального содержания госсипола в форпрессовом масле. В ходе исследований было показано, что на существующем оборудовании в форпрессовое масло и бензиновую мисцеллу можно выводить до 75 % госсипола. Оптимальными параметрами при этом являются начальная влажность 7–9 %, конечная влажность – 6,5–7,5 %, температура – 75–80 °С, лузжистость – 13–14 %. Жарение проводят в 3–4 чанах

без применения острого пара и получают форпрессовое масло с содержанием госсипола 1,45–2,0 %, а в мисцелле – 0,6–0,8 % [15; 16; 20; 2].

Недостатком данной технологии является большое содержание масла в жмыхе и шроте из-за грубого помола прессуемого материала.

Ранее в производственных масштабах была внедрена технология выделения госсипола с помощью антраниловой кислоты на Кокандском масложировом комбинате. Технология была основана на осаждении госсипола и некоторых производных с антраниловой кислотой. Для удаления госсипола антраниловая кислота в виде порошка или масляной суспензии вводилась в масло из расчета 0,53 % на 1,0 % содержащегося в масле госсипола. Антраниловая кислота хорошо растворяется в масле при 60 °С, и с повышением температуры до 80–85 °С происходит образование хлопьев, а при охлаждении до -20 – -30 °С – осаждается [7; 8; 12].

Эффективность отжима масла, безусловно, зависит от структуры и реологических свойств прессуемого материала. Причем прямое прессование ядра семян хлопчатника будет неэффективным, так как извлекаемое масло находится внутри еще не разрушенных сферосом и глобул. Даже высокое давление и температура в зерновой камере пресса не способны полностью выдавить масло наружу [6].

Разработанный нами способ обработки влаготепловой обработки СВЧ-излучением способствует

более глубокому раскрытию сферосом и глобул, а также выведению госсиполовых железок, что благоприятно влияет на растворение госсипола в извлекаемом масле.

Исходя из вышеизложенного, выявленные в лабораторных условиях возможности применения СВЧ-обработки хлопковой мятки служили основанием для создания технологии получения высокогоссипольного масла с использованием СВЧ-излучения хлопковой мятки.

Экспериментальная часть. Хлопковая мятка традиционно подвергается влаготепловой обработке конвективным и кондуктивным способами, и перенос этих режимов на СВЧ-установку практически невозможен. Поэтому лабораторными опытами установлены новые технологические параметры влаготепловой обработки хлопковой мятки СВЧ-излучением. Причем определяются оптимальные время обработки, влажность мятки и мощность СВЧ-излучения.

На рис. 3 представлена схема СВЧ-установки, которая включает в себя: электронные весы, генератор электромагнитного излучения (магнетрон), волновод, камеру для нагрева (резонатор), систему вентиляции и охлаждения магнетрона и камеры, систему защиты от избыточного излучения, систему измерительных приборов и блок управления.

Рисунок 3. СВЧ-установка для влаготепловой обработки хлопковой мятки

Для изменения влажности хлопковой мятки, подвергаемой СВЧ-нагреву, дополнительно установлена емкость для подачи воды. Количество дозируемой воды осуществляется с учетом исходной влажности мятки, подвергаемой обработке.

Последовательность влаготепловой обработки хлопковой мятки на лабораторной СВЧ-установке осуществляется следующим образом: определенное количество (например, 500 г) хлопковой мятки увлажняем водой в количестве, необходимом до требуемой опытом влажности мятки.

Диэлектрическая посуда (4) устанавливается с помощью держателя (3) внутри резонатора (2). С целью создания необходимой скорости и интенсивности перемешивания фаз дополнительно используем стеклянную мешалку (6), которая стеклянным валом (7) закреплена к ротору двигателя (11). Число оборотов мешалки регулируем с помощью ЛАТРа (11). Температуру хлопковой мятки контролируем с помощью термометра (8), который закреплен зажимом (9) на штативе (12).

После закрытия крышки СВЧ-установки включаем генератор микроволнового излучения (1), который управляется с помощью блока управления (10).

В данном блоке, кроме мощности излучения, регулируется и время микроволнового излучения.

Анализы хлопковой мятки и мезги выполнялись согласно методике, описанной в «Руководстве по методам исследования, техникохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности» [17; 5; 3].

Анализы прессового масла выполняли согласно следующим методикам:

- цветность хлопкового масла определяли на цветометре Ловибонд по O²zDSt 1199:2009 [15];
- содержание свободного госсипола [16] определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Использовали жидкостной хроматограф Agilent Technologies серии 1200 (США) с DAD детектором. Колонка Ultropac Colume Lihroprep RP18, 5 μ m, 2,6 $\times$ 100 мм. Госсипол ввели в 1,0–1,5 μ l ацетонитрила и элюировали из колонки в изократическом режиме раствором, состоящим из ацетонитрила – 0,1 %, фосфорной кислоты в воде (80:20), при комнатной температуре. Детектирование проводили при 254 nm;
- также в некоторых исследованиях определение массовой доли свободного госсипола в масле осуществляли по методике, аттестованной свидетельством № 188 Госстандарта РУз [20];
- кислотное число масел определяли по 1203 и в качестве индикатора 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина [2];
- массовую долю влаги и летучих веществ определяли по O²zDSt 11193:2009 [7];
- содержание масла в перерабатываемых материалах определяли методом исчерпывающей экстракции в аппаратах Зайченко и Нааба [14];
- влажность маслосодержащих материалов и концентрацию мисцеллы анализировали весовым методом [8];
- содержание сырого протеина и его растворимых фракций определяли по макрометоду Кьельдаля [12];
- содержание связанного госсипола в материалах анализировали анилин-пиридиновым методом и с использованием спектрофотометра СФ-26 («Ломо») [6].

Результаты и их обсуждение. В целях определения технологической и экономической эффективности предлагаемой технологии проведены опытно-

производственные исследования с применением созданной полупромышленной установки в АО «Асака ёг».

Для сравнения показателей применяли нижеследующие 3 способа получения высокогоссипольного масла.

1. Контроль 1. Способ, по которому в настоящее время работает ООО «Case oil division», является единственным получающим высокогоссипольное масло для нужд ИБОХ АН РУз. Технология предусматривает холодное прессование ядра семян хлопчатника, без его вальцевания и влаготепловой обработки [3].

2. Контроль 2. В качестве более близкого аналога принимали способ ВНИИЖа, который рекомендован для получения высокогоссипольного масла в производственных условиях (метод максимального растворения госсипола в форпрессовом масле). Технологическими параметрами при этом являются: начальная влажность – 7–9 %, конечная влажность – 6,5–7,5 %, температура влаготепловой обработки мятки – 75–80 °C, лузжистость мятки – 15–17 %. Жарение проводили в 4 чанах. Материал измельчали грубо (проход через 1 мм сито составлял 25–30 %) [11; 9].

3. Опыт проводили с использованием СВЧ-обработки хлопковой мятки. При этом рушанку измельчали до 55–60 % прохода через 1 мм сито. Полученную мятку смешивали с шелухой в необходимом количестве и увлажняли в пропарочно-увлажнителем до влажности 15 % с нагреванием до 65 °C. Затем материал обработали на СВЧ-установке в течение 13–15 мин (частота излучения – 2450 МГц и мощность излучения – 300 Вт). Из полученной мезги с влажностью 7–8 % и температурой 75–80 °C получили прессовое масло.

Для прессования хлопковой мезги нами использован маслопресс с глубоким отжимом TD-95 производительностью 50–60 кг/час при переработке семян хлопчатника (производство КНР).

В опытно-производственных условиях прессованию подвергали хлопковую мезгу, полученную обычным способом (контроль 2) и СВЧ-излучением (опыт), а также хлопковое ядро (контроль 1), полученное из шелушильно-сепараторного отделения при переработке семян хлопчатника I и II сортов при одинаковых условиях. Показатели хлопкового ядра и мятки перед влаготепловой обработкой представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели хлопкового ядра и мятки

Наименование показателей	Хлопковое ядро	Хлопковая мятка
Степень измельчения (проход через 1 мм сито), %	2–5	25–30 (контроль 2) и 55–60 (опыт)
Содержание шелухи (лузжистость), %	5–7	15–17
Содержание влаги и летучих веществ, %	8,5–9,5	8,5–9,5
Содержание масла относительно сухих веществ, %	35,5–37,4	32,5–33,5
Содержание свободного госсипола, %	0,58–0,62	0,51–0,52
Содержание связанного госсипола, %	0,265–0,279	0,239–0,261
Содержание протеина (белка), %	34–37	31–33

Из табл. 1 видно, что с увеличением лузжистости мятки (до 15–17 % от общей массы) содержание протеина (белка) снижается с 34–37 до 31–33 %, также снижается содержание масла с 35,5–37,4 до 32,5–33,5 % за счет добавления шелухи.

В табл. 2 представлены режимы влаготепловой обработки, прессования контрольных и опытных образцов, а также показатели жмыха.

Как видно из табл. 2, в контроле 1 мятку не увлажняли и прессовали без тепловой обработки.

В контроле 2 мятку не увлажняли, но обрабатывали теплом в 4 чанах жаровни в течение 55–60 мин. Температуру 4-го чана жаровни придерживали на уровне 75–80 °С, и температура мезги равнялась 75–78 °С.

При обработке мятки СВЧ-излучением сначала ее обработали повышением влажности до 15 % и температуры до 60–65 °С конденсатом пара. Затем провели СВЧ-обработку в течение 13–15 мин при температуре 75–80 °С с уменьшением влажности готовой мезги до 7–8 %.

Далее полученную мезгу прессовали в TD-95 (КНР), где размеры зазоров колосников во всех экспериментах придерживали одинаково 1,0; 0,75; 0,45 и 0,45 мм соответственно по камерам.

Таблица 2.

Режимы влаготепловой обработки, прессования контрольных и опытных образцов, а также показатели жмыха

Наименование показателей	Ед. изм.	Результаты анализов		
		Контроль 1	Контроль 2	Опыт
I. Влаготепловая обработка мятки:				
Температура в:		Термообработка не предусмотрена		
- первом чане	°С		65–67	–
- втором чане	°С		67–70	–
- третьем чане	°С		70–75	–
- четвертом чане	°С		75–80	–
Температура СВЧ-обработки мятки	°С	–	–	75–80
Время обработки	Мин	–	55–60	13–15
Влажность мезги	%	–	6,5–7,5	7,0–8,0
Температура мезги	°С	–	75–78	75–80
II. Прессование мезги				
Размеры колосников	Мм			
- первая	Мм	1,0	1,0	0,75*
- вторая	Мм	0,75	0,75	0,45*
- третья	Мм	0,45	0,45	–
- четвертая	Мм	0,45	0,45	–
III. Показатели жмыха				
Масличность	%	17,4	13,2	9,1
Влажность	%	8,9	7,4	7,8
Содержание свободное госсипола	%	0,21	0,14	0,19
Содержание протеина	%	42,1	40,3	41,4
Содержание растворимых белков	%	62,6	61,3	65,2

*Примечание: значения для пресса TD-95 (КНР).

Масличность полученных жмыхов составляла 17,4; 13,2 и 9,1 % соответственно экспериментам (контроль 1, контроль 2 и опыт). Следует отметить, что при переработке мятки в контроле 1 масличность жмыха составляет 17,4 % и отжим прессового масла составляет менее чем 50 %. Это объясняется тем, что в результате прессования неизмельченного материала, где неразрушенных клеток намного больше, чем разрушенных, основная часть масла остается в материале, несмотря на высокое давление в шнековом пространстве.

Низкая масличность жмыха опытной партии показывает более сильные разрушения клеток в обрабатываемом материале при СВЧ-обработке. Масличность СВЧ-обработанного образца (опыт) при

одинаковых условиях прессования на 4,1 % ниже, чем в прототипе (контроль 2).

Результаты, приведенные в табл. 2, показывают, что содержание свободного госсипола в жмыхе во всех экспериментах намного выше, чем допускают требования стандартов (до 0,03 %) и составляют 0,21; 0,14 и 0,19 % соответственно способу обработки. Это объясняется тем, что при контроле 1 нет факторов, снижающих растворение свободного госсипола в масле. Что касается контроля 2, снижение содержания свободного госсипола в жмыхе связано с увеличением лузжистости перерабатываемого сырья, которая улучшает дренажные свойства материала. Несмотря на одинаковое содержание лузжистости, в опытных образцах жмыха содержание госсипола больше на 0,05 %, что объясняется действием СВЧ-

излучения на материал, т.е. значительно большим вскрытием клеточной структуры и разрывом глобул.

В сравнении с контролем 2, где технология переработки служила прототипом нашего способа, в СВЧ-обработанных образцах содержание протеина в жмыхе выше на 1,1 %, а растворимая часть белков выше на 3,9 %, что еще раз подтверждает мнение других исследователей о том, что СВЧ-излучение материалов благоприятно действует на растворимую

часть белков в материале [17]. Нами исследованы физико-химические показатели полученных масел. Результаты анализов приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, цветность масла, полученного по предлагаемой технологии, почти одинакова с контролем 1 и лучше на 6–7 кр. ед. в сравнении с контролем 2.

Кислотное число полученных образцов составляет 2,9–3,2 (опыт) мг КОН/г, против 2,5–2,7 в контроле 1 и 4,5–4,8 мг КОН/г в контроле 2.

Таблица 3.

Физико-химические показатели сырых масел, полученных разными способами

Наименование показателей	Показатели сырого хлопкового масла, полученного прессованием:		
	ядра (контроль 1)	мятки, (контроль 2)	СВЧ излученной мезги (опыт)
Цветность по Ловибонду в 1 см слоя кюветы при пост. 70 желтых:			
– кр. ед.	44–46	51–54	45–47
– син. ед.	1–2	2–3	2–3
Кислотное число, мг КОН/г	2,5–2,7	4,5–4,8	2,9–3,2
Влага и летучие вещества, %	0,51–0,53	0,65–0,82	0,45–0,47
Механические примеси, %	0,4–0,5	0,5–0,7	0,3–0,4
Содержание госсипола, %, в том числе свободного, %	1,52–1,56 1,06–1,18	1,51–1,54 0,90–0,98	1,65–1,82 1,61–1,68
Содержание фосфатидов, %	1,24–1,35	0,96–1,05	1,66–1,78

Также в опыте содержание свободного госсипола составляло 1,61–1,68 %. Этот показатель равнялся в контроле 1 1,06–1,18 %, а в контроле 2 – 0,90–0,98 %. СВЧ-обработка мятки при частоте 2450 МГц и мощности излучения 300 Вт в течение 13–15 мин (опыт) привела к растворению в сыром хлопковом масле почти 2 раза больше свободного госсипола по сравне-

нию с известной технологией (контроль 2). Такой эффект достигается краткосрочным микроволновым излучением мятки, где содержание свободного госсипола сохраняется в значительных количествах [5; 3; 11; 9; 10; 13].

В табл. 4 представлены результаты исследования влияния влажности мятки на эффективность ее СВЧ-обработки и извлечение госсипола из материала.

Таблица 4.

Влияние содержания влаги на эффективность СВЧ-обработки мятки и извлечения из нее госсипола в масле

Влажность мятки, %	Условия СВЧ-обработки мятки		Показатели сырого хлопкового масла			
	мощность, Вт	время, Мин	Цветность в 1 см слоя при 70 жел. ед.		Кислотное число, мг КОН/г	Содержание госсипола, %
			кр. ед.	син. ед.		
9,0	300	15	44	1	3,15	1,41
11,0	300	15	40	3	3,13	1,48
13,0	300	15	44	3	3,15	1,54
15,0	300	15	47	3	3,21	1,61

Из табл. 4 видно, что увеличение влажности до 13–15 % при СВЧ-обработке мятки позволяет повысить содержание свободного госсипола в сыром хлопковом масле до 1,61 %.

Дальнейшее повышение содержания влаги в мятке не привело к существенному изменению содержания госсипола в масле.

Выводы. Результаты, приведенные в табл. 2, 3 и 4, свидетельствуют о том, что показатели масла и жмыха, получаемые из мятки, обработанной СВЧ-излучением, по основным параметрам превосходят

данные, получаемые в существующих технологиях. Это дает основание считать, что разработанная технология получения высокогоссипольного масла с использованием СВЧ-обработки хлопковой мятки может быть использована для получения высокогоссипольного масла, преимущественно состоящего из свободного госсипола.

Выявлены оптимальные технологические режимы процессов получения высокогоссипольного прессового масла с использованием СВЧ-обработки хлопковой мятки.

Список литературы:

1. Белобородов В.В. Основные процессы производства растительных масел. – М. : Пищевая промышленность, 1966. – 478 с.
2. Быкова С.Ф., Ключкин В.В., Ем И.А. Влияние СВЧ-обработки на внутриклеточные изменения тканей ядра семян хлопчатника // Рук. депон. в АгроНИИТЭИПП. – 1990. – № 2207.
3. Влияние СВЧ-излучения на физико-химические показатели масла в хлопковой мезге / А.Б. Йўлчиев, М.О. Хамидова, Б. Аманов, К.П. Серкаев // VII Международная научная конференция «Актуальные вопросы современной техники и технологии». – Липецк, 2012. – С. 180–182.
4. Гольдовский А.М. Теоретические основы производства растительных масел. – Л. : Пищепромиздат, 1958. – 446 с.
5. Изменение пористости и размера пор хлопковой мятки до и после ее СВЧ-обработки / А.Б. Йўлчиев, А.Дж. Еркариев, Б. Аманов, К.П. Серкаев // VII Международная научная конференция «Актуальные вопросы современной техники и технологии». – Липецк, 2012. – С. 178–180.
6. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А. Серкаев К.П. Изменение пористости и размера пор хлопковой мятки до и после обработки СВЧ-излучением // Кимё ва кимёвий технология. – 2011. – № 2. – Б. 76–78.
7. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Влияние обработки хлопковой мятки СВЧ-излучением на структуру мезги // Кимё ва кимёвий технология. – 2009. – № 4. – Б. 72–74.
8. Йўлчиев А.Б., Абдурахимов С.А., Серкаев К.П. Исследование способа гидротермической обработки хлопковой мятки с использованием СВЧ-излучения // Кимёвий технология назорат ва бошқарув. – 2011. – № 2. – Б. 47–50.
9. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Зависимость цвета хлопкового масла от способа обработки мезги // 78-я научно-техническая конференция с международным участием (Минск, 3–13 февраля 2014 г.). – С. 102–105.
10. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Микроволновая обработка смеси хлопковой мятки с обратным товаром // Тезисы докладов конференции молодых ученых, посвященной памяти акад. С.Ю. Юнусов. – Ташкент, 2011. С. 126.
11. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Способ получения хлопкового масла для извлечения из него технического госсипола // 78-я научно-техническая конференция с международным участием (Минск, 3–13 февраля 2014 г.). – С. 77–79.
12. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Абдурахимов С.А. Эффективность совмещенной тепловой и электромагнитной обработки композиции из хлопковой мятки с обратным товаром // Композицион материаллар. – 2011. – № 2. – Б. 52–57.
13. Йўлчиев А.Б., Серкаев К.П., Еркариев А.Ж. Исследование температурных режимов получения высокोगоссипольного масла // Региональная Центрально-Азиатская международная конференция «Химическая технология – ХТ 12». – М. – Ташкент, 2012. – С. 74–76.
14. ООО «Casc oil division». Производственный технологический регламент для получения высокोगоссипольного нерафинированного хлопкового масла на линии мощностью 10,8 т/сут. семян методом прямого двукратного прессования. – Ташкент : ТХТИ, 2011.
15. Ржехин В.П., Белова А.Б. Новые способы выведения госсипола из хлопковых семян, масла и шрота. – М. : ЦНИТИПищепром, 1961. – 28 с.
16. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / под общ. ред. проф. В.П. Ржехина [и др.]. – Л. : ВНИИЖ, 1967. – Т. 1. – 585 с.; Т. 2. – 661 с.
17. СВЧ-обработка хлопковой мятки с целью максимального выведения госсипола в масло / А.Б. Йўлчиев, С.А. Абдурахимов, К.П. Серкаев, Г.М. Абдиева // III Международная конференция российского химического общества имени Д.И. Менделеева «Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии в химической и нефтехимической промышленности». – М., 2011. – С. 166–167.
18. Технология производства растительных масел / В.М. Копейковский, С.И. Данильчук, Г.И. Гарбузова [и др.]. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 416 с.
19. Щербаков В.Г. Химия и биохимия переработки масличных семян. – М. : Пищевая промышленность, 1977. – 162 с.
20. TSh 88.06-27:2011. Масло хлопковое нерафинированное высокोगоссипольное. Приложение «Б». Метод определения доли свободного госсипола. – Ташкент : Госстандарт, 2011. – С. 9.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кобилова Нилуфар Худойшукуровна

докторант Бухарского инженерно-технологического института,
Узбекистан, г. Бухара

E-mail: nilufar.kobilova.90@mail.ru

Адизов Рашид Тухтаевич

канд. техн. наук, доцент Бухарского инженерно-технологического института,
Узбекистан, г. Бухара

E-mail: kafedra-03@mail.ru

Мажидов Кахрамон Халимович

канд. техн. наук, профессор Бухарского инженерно-технологического института,
Узбекистан, г. Бухара

E-mail: kafedra-03@mail.ru

USE OF EFFECTIVE FOOD ADDITIVES TO INCREASE THE FOOD VALUE OF NATIONAL BAKERY PRODUCTS

Nilufar Kh. Kobilova

Doctoral student Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Rashid T. Adizov

Candidate of Technical Science Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara

Kahramon H. Mazhidov

Doctor of Technical Sciences Bukhara Engineering and Technology Institute
Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Качественные показатели и физико-химическая характеристика эффективных пищевых добавок обеспечивают улучшение свойств национальных хлебобулочных изделий. Созданием графических зависимостей влияния гранулометрического состава на свойства сырья достигнуто улучшение показателей конечной продукции.

ABSTRACT

Qualitative indicators and physico-chemical characteristics of effective food additives provide improved properties of national bakery products. By creating graphical dependencies of the influence of particle size distribution on the properties of raw materials, an improvement in the indicators of the final product was achieved.

Ключевые слова: национальные хлебобулочные изделия, пищевые добавки, гранулометрический состав, технологические способности, качество и физико-химическая характеристика.

Keywords: national bakery products, food additives, particle size distribution, technological capabilities, quality and physico-chemical characteristics.

Введение. В государственной политики в области здорового питания населения Республики особое внимание уделено на сохранение и укрепление здоровья населения, профилактике заболеваний, связанных неправильным питанием [1-3].

Развитие данного направления на основе достижений мировой и отечественной науки в области

производства пищевых продуктов направлено на повышение эффективности современных технологий, глубокой переработки сырья, в том числе вторичных ресурсов с получением новых пищевых ингредиентов, обладающих функциональными свойствами и разработку продуктов питания, сбалансированных в соответствии с физиологическими потребностями [4-

6]. При этом новые продукты питания, особенно, национальные хлебобулочные изделия, должны обладать, кроме повышенной пищевой ценности и функциональных свойств органолептическими характеристиками, приемлемыми для большинства потребителей.

Это показывает на актуальность использования пищевых добавок и вкусовых веществ с заданным свойствами в рецептуре национальных хлебобулочных изделий [7-9].

Цель работы: использование эффективных пищевых добавок и вкусовых веществ с заданными показателями нутриентного состава для повышения пищевой ценности национальных хлебобулочных изделий.

Объекты исследования: мука пшеничная хлебопекарная [10], национальные хлебобулочные изделия [11,12], порошки пищевые [13,14] и сахара содержащие продукты [15]. Порошки и сахаросодержащие

продукты были получены переработкой сельскохозяйственных культур [15,16].

Методы исследования: исследование технологических свойств сырья, её химического состава, физико-химических свойств полуфабрикатов, готовой продукции, показателей безопасности сырья и готовой продукции проводились стандартными и общепринятыми методами [17].

Результаты и обсуждение. Гранулометрический состав, а также водосвязывающая и жиросвязывающая способности сырья в значительной степени обуславливают структурно-механические свойства полуфабрикатов и готовой продукции.

Графические зависимости влияния гранулометрического состава на водосвязывающую, жиросвязывающую способности и число падения сырьевых компонентов представлены на рис.1 и рис.2.

Рисунок 1. Зависимость водосвязывающей, жиросвязывающей способности и числа падения от гранулометрического состава сырья для поликомпонентных мучных смесей

Рисунок 2. Зависимость числа падения сырьевых компонентов от их водосвязывающей способности и гранулометрического состава

Установлено, что водосвязывающая и жиросвязывающая способности, а также число падения имеет обратную линейную зависимость от размера частиц сырья (рис. 1).

Зависимость числа падения от водосвязывающей способности описывается линейными зависимо-

стями для размера частиц 0,6 и 1 мм и более сложными (нелинейными) при уменьшении размера частиц (рис.2).

По показателю числа падения можно судить об изменении показателей водосвязывающей и жиросвязывающей способности сырьевых компонентов.

Таким образом, число падения сырьевых компонентов формирует качество полуфабрикатов и готовых изделий.

Закключение. Установленные показатели исследованных пищевых добавок и вкусовых веществ позволяют их использовать для улучшения качественных показателей национальных хлебобулочных изделий.

Список литературы:

1. Аурман Л.Я. «Технология хлебопекарного производство» Санкт Петербург 2005, -с. 278.
2. Суворов И.В., Шатнюк Л.Н. Продукты здорового-питания, обогащенные микронутриентами // Пищевая промышленность. 2008. - № 10. - С. 12.
3. Корякина С.Я., Лабутина Н.В., Березино Н.А., Хмелёва Э.В. «Контроль, хлебопекарного производства» Орел 2010, -с.210.
4. Ceglinska A. Wplyw wybranych polepszaczy na wlasciwosci ciasta i jacosc otrzymanych wyrobow. -Warszawa. Wydaw.SGGW, 2005. С. 78.
5. Lehmann I. Erfolgreich und sozialvertraglich wirtschaften- ein Widerspruch? // Landlicher Raum. - 2005. - Vol.56, № 3.-Р.
6. Цыганова Т.Б. «Технология хлебопекарного производства» Москва 2002.С.428.
7. Пашенко Л.П., Жаркова И.М. «Технология хлебобулочных изделий» Колос 2006 г.
8. Нечаев. А.П., Шуб И.С., Аношина О.М. и др. Технологии пищевых производств. Под ред. А.П. Нечаева. М.: Колос, 2005. - С.368-369:
9. Пашенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. М.: Колос, 2002, -с.248.
10. Васюкова А.Т., Пучкова Ф. «Современные технология хлебопечения» Москва 2011, -с.228.
11. Апульцина Е.В., Поландова Р.Д., Шлеленко Л.А. Хлебобулочные изделия для детей школьного возраста // Хлебопечение России. 2009. - № 2. - С. 14.
12. Поландова Р.Д. Применение пищевых добавок в хлебопечении // Агробизнес Юга России. 1999. -№11.- С.22-24.
13. Никитин И.А. Применение муки амаранта и модифицированных композиций на его основе в технологии хлеба. Текст.: дис. . канд. техн. наук. Воронеж, 2005. — 186с.
14. Никифорова Т.А. Перспективные пищевые добавки для производства высококачественной продукции // Пищевая промышленность. 2007. - № 11. - С. 8-9.
15. Пучкова Л.И. «Лабораторный практикум по технологии» хлебопекарного производство Санкт Петербург 2004, -с.124.
16. Романов А.С., Давыденко Н.И, Шатнюк Л.Н, Матвеева И.В, Позняковский В.М. «Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий качества и безопасность» Новосибирск 2005 г., -с.178.
17. Тылкин В.Б., Кононенко И.Е., Дмитриева А.Б. Товароведение пищевых продуктов. М.: Экономика, 1980. - С.38.

СУШКА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Рахманова Тожинисо Турсунбой кизи

*соискатель, Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан, г. Ташкент*

E-mail: tojinisoraxmanova07@gmail.com

DRYING AND PRETREATMENT OF HAWTHORN BERRIES IN ORDER TO PRESERVE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Tojiniso Rakhmanova

*Degree-seeking student, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Анализируемые антиоксидантные свойства высушенных плодов боярышника включали полифенолы, витамин С, каротиноиды, флавоноиды и общую антиоксидантную активность. Определяли содержание полифенолов и количественно определяли с помощью УФ-спектрофотометра. Витамин С анализировали с помощью ВЭЖХ-системы, а общие каротиноиды, антиоксиданты и флавоноиды - с помощью УФ-спектрофотометра на различных длинах волн. Способ сушки и тип предварительной обработки оказали значительное влияние ($P \leq 0,01$) на содержание флавоноидов, общих каротиноидов и β -каротина для по-разному предварительно обработанных и высушенных плодов боярышника.

ABSTRACT

The analyzed antioxidant properties of dried hawthorn fruit included polyphenols, vitamin C, carotenoids, flavonoids, and overall antioxidant activity. The content of polyphenols was determined and quantified using a UF spectrophotometer. Vitamin C was analyzed using a HPLC system, and total carotenoids, antioxidants, and flavonoids were analyzed using a UF-spectrophotometer at various wavelengths. The drying method and type of pretreatment had a significant impact ($P \leq 0.01$) on the content of flavonoids, total carotenoids, and β -carotene for differently pretreated and dried hawthorn fruit.

Ключевые слова: Антиоксиданты, сушка, плоды боярышника, фенольные, предварительная обработка, витамин С.

Keywords: Antioxidants, drying, crataegi fructus, phenolics, pretreatment, vitamin C.

Сезонность плодов боярышника (*Crataegi fructus*) приводит к дефициту в межсезонье. Prasantha и Amunogoda [1] отмечает, что, несмотря на возросший рыночный спрос на обезвоженные плоды, существует потребность в усовершенствованных методах сушки, условиях хранения и усовершенствованных методах обработки, которые позволят повысить качество фруктов при одновременном снижении производственных затрат на обезвоженные продукты. Сушка горячим воздухом была определена как наиболее часто используемый метод в послеуборочной технологии скоропортящихся продуктов [2]. Высокая скоропортящаяся способность боярышника как плода требует удаления воды для повышения сохранности за счет снижения активности воды. Для продления срока хранения плодов, направленного на минимизацию послеуборочных потерь и повышение продовольственной безопасности в межсезонье, обезвоживание уже несколько десятилетий используется в качестве одного из методов консервирования [3,4].

Методы дегидратации продлевают срок хранения продуктов за счет снижения ухудшающего потенциала микробной активности и ферментативных реакций.

Несмотря на улучшенный срок хранения, придаваемый методами сушки, некоторые недостатки сопровождают эти методы, например, ухудшение качества как по физическим, так и по питательным свойствам [6]. Некоторые недостатки качества, которые наблюдались в сухофруктах, заключаются в следующем: обесцвечивание, например обесцвечивание или потемнение, обжиг, отверждение корпуса и микробная порча при недостаточной сушке [2]. Все эти недостатки требуют предварительной обработки перед сушкой, чтобы облегчить неблагоприятные последствия сушки [14].

Плоды боярышника вновь известны своим богатым вкусом и ароматом, а также антиоксидантной способностью, которая дополняет его пищевую ценность [5,6]. Полифенолы и каротиноиды, содержащиеся в плодах боярышника, образуют основной класс

пищевых антиоксидантов, содержащихся в растительной пище.

Данное исследование было проведено с целью изучения влияния трех вариантов предварительной обработки и трех вариантов сушки на антиоксидантные свойства боярышника.

Очищенные плоды были разделены на равные партии по 800 г и подвергнуты различным обработкам, включая бланширование (3 минуты), погружение в лимонную кислоту (1% СА), контроль (необработанные) и погружение в лимонный сок (0,5 в/в LJ) концентрации 6,19-6,94 г/100 г. Для бланширования образцы на сетчатом лотке, помещенном сверху сосуда из нержавеющей стали, подвергались воздействию пара в течение 3 мин. Пар получался при нагревании до кипения сосуда из нержавеющей стали, который был наполовину заполнен водой. Бланшированные паром плоды боярышника извлекали из сетчатого лотка и подвергали охлаждению на льду, помещенном сверху на стол из нержавеющей стали, покрытый пищевой пленкой, чтобы избежать прямого контакта. Раствор предварительной обработки для 1% - ной лимонной кислоты готовили путем растворения 10 г лимонной кислоты в 1 л дистиллированной воды внутри сосуда из нержавеющей стали. Для предварительной обработки лимонным соком и лимонной кислотой плоды боярышника замачивали в соответствующих растворах в течение 40 мин. Подготовленное сырьё извлекали из этих растворов и выкладывали без перекрытия на перфорированные лотки размером 63 × 42 см. Предварительно обработанное сырьё оставляли капать лишнюю воду в течение 20 мин перед помещением в солнечную сушилку и конвективную сушилку при температуре 50 °С и 65 °С для обезвоживания до достижения влажности около 12%. Образцам, помещенным в конвективную-сушилку при температуре 50 °С и 65 °С, давали 11 и 5 ч соответственно, а образцам, помещенным в солнечную сушилку, - 16 ч.

Предварительно обработанные и высушенные образцы были заключены в алюминиевую фольгу и помещены в маркированные герметичные пакеты с застежкой-молнией для хранения в морозильной камере при температуре -18 °С до проведения анализа. Различные параметры были проанализированы, как подробно описано в приведенных ниже процедурах, как для свежих, так и для предварительно обработанных и высушенных образцов.

Определение витамина С было проведено следующим образом, 1 г высушенного образца экстрагировали 30 мл 0,8% Метафосфорной кислоты. Экстракт центрифугировали при 10 000 оборотах в минуту в течение 10 мин при температуре 4 °С. Супернатант фильтровали через Ватмановскую фильтровальную бумагу № 4, а затем доливали до отметки 50 мл объемной колбы с использованием 0,8% метафосфорной кислоты. Экстракт гомогенно смешивали и 1 мл раствора фильтровали во флаконы с помощью фильтра. Двадцать микролитров экстракта вводили в ВЭЖХ.

Анализ проводился с использованием ВЭЖХ-системы, состоящей из четвертичных насосов и фотодиодного детектора. Разделение проводили на колонке.

Определение проводилось в темных условиях для защиты каротиноидов от деградации. Один грамм высушенных образцов взвешивали на цифровых весах и измельчали с помощью ступки и пестика. Для облегчения измельчения добавляли 1,5 г Селита, а 40 мл холодного ацетона использовали для извлечения каротина, а затем переносили в мерную колбу объемом 50 мл. Экстракт фильтровали с помощью ваты, а остаток промывали холодным ацетоном до тех пор, пока он не лишился цвета (весь каротин экстрагировали). Фильтрат заливали до 50 мл.

Определение антиоксидантной активности проводили после измельчения образца 0,25 г сушеных плодов боярышника взвешивали в янтарных стеклянных флаконах по 250 мл. Двадцать пять миллилитров метанола измеряли с помощью объемной колбы и добавляли к образцу. Дальнейшая экстракция производилась путем выдерживания образцов в темноте в течение 72 ч. фильтрация экстракта производилась с помощью фильтровальной бумаги Whatman No. 4 а затем фильтрат концентрируют во вращающемся испарителе примерно до 20 мл. Затем экстракт переносили в стеклянные флаконы по 50 мл и плотно закупоривали. Приготовление экстракта производили концентрациями 0,01, 0,1, 1,0, 2,0 и 5 мг / мл в метаноле. Один мл экстракта помещали в пробирку и добавляли 3 мл метанола, а затем 0,5 мл 1 мм 2, 2-дифенил-1-пикрилгидразила в метаноле. Витамин С использовался в качестве стандарта антиоксидантов в концентрациях, аналогичных экстракту. Заготовку готовили путем добавления 0,5 мл ДФПГ к 4 мл метанола. Определение радикальной продувочной активности экстракта против радикала ДППГ проводили с помощью спектрофотометра при 517 Нм. Активность радикальной продувки рассчитывалась по формуле, приведенной ниже;

$$\% \text{ ингибирование DPPH} = \left[\frac{A_0 - A_1}{A_0} \right] \times 100$$

где,

A_0 - измеряется ли поглощение для контрольной реакции (пустой образец)

A_1 - это поглощение, измеренное для испытуемого соединения.

Концентрация экстракта, обеспечивающая 50% ингибирование (IC50), определялась по графику, на котором строилось % ингибирование против концентрации экстракта.

Определение общего содержания полифенолов, метод Фолин-Чокалтеу (FCM), основанный на фенольном восстановлении комплекса, известного как фосфоволь-фрамат-фосфолибдат, до синих комплексов, был использован в качестве адаптированного по Эйнсворту и Гиллспи [10] с незначительными модификациями. 0,25 г каждого образца измельчали в ледяном пестике и ступке, а затем помещали в янтарные флаконы объемом 100 мл. К образцовой смеси добавляли 25 мл холодного

метанола с последующим вихревым перемешиванием в течение 3 ч. смесь инкубировали при комнатной температуре в течение 72 ч. экстрагированный образец фильтровали через фильтровальную бумагу Whatman №4. Центрифугирование образцов проводили при $13000 \times g$ в течение 10 мин при комнатной температуре, а затем отбирали супернатант. Галловая кислота использовалась для приготовления концентраций стандарта в диапазоне 60-150 мкг/мл. 1 мл экстракта пипеткой вводили в пробирку, выстланную алюминиевой фольгой. Добавляли 2 мл 10%-ного реагента Фолин-Циокалтеу и вихревали перед добавлением 4 мл 0,7 м карбоната натрия, чтобы избежать окисления воздухом фенолов экстракта. Каждый образец смеси выдерживали в течение 2 ч при комнатной температуре. Поглощение измеряли примерно при 760 Нм против деионизированной воды с помощью спектрофотометра. Заготовку прогоняли с галловой кислотой (10-100 г / мл) и 0,5 мл метанола -80 и для калибровки стандартной кривой. Содержание фенола рассчитывали на основе калибровочных кривых галловой кислоты и выражали в граммах эквивалентов галловой кислоты на 100 г.

Содержание флавоноидов определяли из того же экстракта, 1 мл экстракта пробы переносили в пробирку, содержащую 4 мл дистиллированной воды. Через 5 мин добавляли 0,3 мл 5% - ного нитрита натрия, завихряли и оставляли стоять в течение 3 мин. Добавляли 0,3 мл 10% хлорида алюминия, а затем 2 мл 1 м гидроксида натрия через 1 мин. Через 2 мин в смесь добавляют 2,5 мл дистиллированной воды и доливают до 10 мл. Полученный желтый раствор оставляли стоять при температуре 25 °С в течение 30 мин. Поглощение измеряли на длине волны 415 Нм с помощью спектрофотометра. Результаты по общему содержанию флавоноидов были выражены в МГ эквивалентов рутина на г экстракта.

Достоверная разница ($P < 0,05$) наблюдалась по количеству различных антиоксидантов, проанализированных для различных предварительно обработанных и высушенных плодов боярошника. Среднее содержание витамина С составило 78,9 мг/100 г, а для свежего сорта Нгоу-40,8 мг / 100 г (Рис. 1). Содержание витамина С в сушеных плодах боярошника снизилось по сравнению с соответствующими свежими образцами (контроль). Более высокое содержание витамина С наблюдалось

в высушенных в сушильной установке, образцах по сравнению с высушенными на солнце образцами. Наблюдаемое содержание витамина С в образцах свежего спелого плода боярошника в этом исследовании было ниже заявленных значений 124,4 мг / 100 г сухого веса и 164,3 мг/100 г. Предварительно обработанные и высушенные образцы лимонной кислоты показали большее удержание витамина С по сравнению с другими предварительно обработанными образцами и контролем. Содержание витамина С было выше как в свежих, так и в сушеных плодах боярошника (рис. 1). Эта сортовая разница в отношении концентрации витамина С в боярошнике не является уникальной. Чанг [11] наблюдал зависимость содержания витамина С от сортовых различий и условий культивирования. Как правило, различия между наблюдаемыми и сообщаемыми значениями для данного исследования могут быть объяснены различиями в стадии зрелости, стадии роста, сорте, географическом распределении и характере послеуборочной обработки. При повышенной температуре обработки (50-65 °с) наблюдалась повышенная потеря витамина С. Фактически боярошник, предварительно обработанное бланшированием перед сушкой, показало меньший уровень витамина С по сравнению с другими предварительными обработками, что укрепило мнение о том, что бланширование увеличивает потерю витамина С. Витамин С считается очень теплолюбивым и подвержен выщелачиванию питательных веществ, связанному с бланшированием [12]. Трудности возникают при сохранении витамина С из-за его восприимчивости к теплу. Исследования показывают, что витамин С окисляется в присутствии кислорода [10] и мог бы больше деградировать при более длительных периодах сушки. Кроме того, высушенные на солнце образцы имели более высокое содержание влаги - около 15%, что было связано с повышенной потерей витаминов [9]. Более высокие уровни содержания влаги усиливают ферментативные реакции, а также взаимодействие компонентов высушенного продукта [11]. По мнению Химавати и Хадера [13], разумное применение антиоксидантов обеспечивает контролируемое разложение витамина С. Помимо лимонной кислоты, содержащейся в лимонном соке, витамин С существует в концентрациях до 680 мг/л сока [4] и также дополняет антиоксидантные свойства.

Рисунок 1. Влияние предварительной обработки перед сушкой на содержание витамина С для плодов боярышника

Общее содержание каротиноидов и β -каротина в свежих и сушеных образцах приведено в таблице 1. Наблюдалось значительное трехстороннее взаимодействие по β -каротину $F(6, 52) = 26,57$, $P = 0,000$ и суммарным каротиноидам $F(6, 48) = 3,96$, $P = 0,0027$. Результаты показали изменение содержания каротиноидов для различных предварительно обработанных и высушенных плодов боярышника с самым высоким значением 43,2 мг/100 г,

предварительно обработанных 1% лимонной кислотой, высушенных в духовке при 50 °С.

Общее содержание флавоноидов варьировало от $4,27 \pm 0,15$ до $38,85 \pm 1,13$ мг рутина на 100 г FW. Наблюдалось значительное влияние, $P = 0,000$, на содержание флавоноидов. Свежие продукты содержали меньшее количество флавоноидов по сравнению с сушеными. Результаты этого исследования согласуются с предыдущими исследованиями, где наибольшее общее содержание флавоноидов 9,25 мг.

Таблица 1.

Влияние предварительной обработки сушки и способа сушки на содержание каротиноидов, флавоноидов и полифенолов в различных предварительно обработанных и высушенных плодах боярышника

Образец	β –каротин (мг/100г)	всего каротиноидов (мг/100г)	Полифенол (мг/100г)	Флавоноиды (мг/100г)
Плоды боярышника	$5,73 \pm 0,13^a$	$6,96 \pm 0,45^a$	$1,87 \pm 0,083^a$	$5,79 \pm 0,45^a$
Солнечная сушка, контроль	$27,93 \pm 0,18^{hi}$	$31,76 \pm 1,64^c$	$4,98 \pm 0,86^a$	$27,33 \pm 1,09^d$
Солнечная сушка, бланшированные 1% лимонной кислоте	$31,98 \pm 0,97^{ij}$	$34,49 \pm 1,33^g$	$7,69 \pm 0,12^b$	$36,51 \pm 1,06^i$
Солнечная сушка, бланшированные 0,5 % лимонной кислоте 0,5 лимонная кислота	$32,51 \pm 1,43^a$	$35,83 \pm 3,5^h$	$9,02 \pm 0,57^c$	$32,78 \pm 0,89^h$
Солнечная сушка, 3 мин бланшированные	$25,23 \pm 0,19^{gh}$	$30,38 \pm 0,28^d$	$6,12 \pm 0,34^a$	$17,31 \pm 1,21^c$
Сушка в установке, 50 °С контроль	$31,65 \pm 1,24^{ij}$	$38,84 \pm 0,97^i$	$21,83 \pm 1,01^i$	$23,78 \pm 0,80^c$
Сушка в установке, 50 °С бланшированные в 1% лимонной кислоте	$36,38 \pm 0,71^f$	$43,21 \pm 2,92^k$	$26,66 \pm 0,6^j$	$38,85 \pm 1,13^k$
Сушка в установке, бланшированные в 0,5 лимонной кислоте	$31,53 \pm 1,21^{ij}$	$39,77 \pm 0,49^j$	$20,98 \pm 1,14^i$	$33 \pm 3,02^h$
Сушка в установке, 3 мин бланшированные	$34,66 \pm 0,43^f$	$37,57 \pm 1,24^h$	$17,58 \pm 0,85^h$	$32,22 \pm 1,46^h$
Сушка в установке, 65 °С контроль	$18,99 \pm 0,71^{cf}$	$27,62 \pm 1,41^c$	$7,46 \pm 1,29^b$	$36,5 \pm 3,50^i$
Сушка в установке, 65 °С, бланшированные в 1% лимонной кислоте	$34,47 \pm 1,74^f$	$36,19 \pm 1,31^h$	$9,19 \pm 0,92^c$	$29,82 \pm 1,91^c$
Сушка в установке, 65 °С бланшированные в 0,5 1% лимонной кислоте	$33,44 \pm 1,31^f$	$36,03 \pm 0,92^h$	$9,29 \pm 0,16^c$	$21,95 \pm 4,04^c$
Сушка в установке, 65 °С, бланшированные 3 мин.	$21,30 \pm 0,1^{fg}$	$25,81 \pm 0,31^b$	$7,22 \pm 0,36^a$	$18,26 \pm 0,65^c$

Общий полифенольный состав показал значительную вариабельность в диапазоне от $1,29 \pm 0,09$ до $26,66 \pm 0,6$ мг галловой кислоты/100 г FW. Значительные изменения наблюдались при увеличении содержания полифенолов в сушеных образцах по сравнению со свежими. Аналогичные находки связывают повышенное содержание фенолов в сухофруктах с образованием продуктов реакции Майяра, которые могут спровоцировать развитие новых фенольных комплексов из их предшественников при повышенных температурах.

Предыдущие исследования показали, что длительные периоды дегидратации при повышенных температурах приводят к получению продуктов более низкого качества, что связано с ферментативными реакциями, карамелизацией, реакциями Майяра, деградацией пигментов и окислением витамина С [4]. По данным Kim и др. [12], модифицированная сушка, представляющая собой низкотемпературную сушку в течение более

коротких периодов времени, привела к повышению эффективности по сравнению с обычной сушкой, когда оценивались цвет, антиоксидантная активность и витамин С. По данным Chang, [7,8], общая антиоксидантная активность флавоноидов, а также общая активность фенолов повышается при сушке.

Антиоксидантная способность высушенного плода боярошника показала повышенную тенденцию как для сушки в установке при температуре 65°C и 50°C , так и для сушки на солнце (рис. 2). Как правило, для высушенных образцов наблюдалась более высокая антиоксидантная активность по сравнению со свежими образцами. Свежие образцы демонстрировали самую низкую активность Радикальной продуквки. Ингибирующая концентрация (IC₅₀), регистрируемая для высушенных в печи образцов, составляла $\geq 2,5$ мг/мл, что свидетельствовало о термостабильности антиоксидантных соединений при сушке.

Рисунок 2. График процентного ингибирования концентрации (мг/мл) для свежих и сушеных плодов боярошника

Общая антиоксидантная активность боярошника синергически обусловлена различными фитохимическими веществами, а именно общими фенолами, каротиноидами, витамином С и флавоноидами. Таким образом, повышенное содержание антиоксидантов в сушеных плодах боярошника по сравнению со свежими образцами можно объяснить увеличением содержания этих фитохимикатов после сушки. Высокая температура печи, 65°C , не оказывала понижающего влияния на антиоксидантную способность при сушке.

Предварительная обработка перед сушкой и способ сушки оказали значительное влияние на содержание антиоксидантов в сушеных плодах боярошника. Высушенные плоды боярошника

показали лучшие антиоксидантные свойства по сравнению со свежими образцами, которые могут быть использованы для профилактики окислительного стресса. Результаты по антиоксидантной способности плоды боярошника считались лучшим сырьём, так как они обладают более высокой способностью к теплообработке. Синергические эффекты полифенолов и флавоноидов, возможно, являются причиной повышенной антиоксидантной активности в сушеных плодах боярошника. Полученные результаты продемонстрировали потенциал повышения питательных качеств сушеных плодах боярошника с точки зрения их антиоксидантных свойств.

Список литературы:

1. B.D.R. Prasantha, P.N.R.J. Amunogoda, Moisture adsorption characteristics of solar-dehydrated mango and jack-fruit, *Food Bioproc. Tech.* 6 (7) (2013) 1720–1728, doi: 10.1007/s11947-012-0832-7.
2. E.O. Akoy, Effect of drying temperature on some quality attributes of mango slices, *Intern. J. Innov. Sci. Res.* 4 (2) (2014) 91–99.
3. A.A. Bouba, N.Y. Njintang, G.B. Nkouam, Y.D. Mang, A.H. El-Sayed Mehanni, J. Scher, D. Montet, C.M. Mbofung, Desorption isotherms, net isosteric heat and the effect of temperature and water activity on the antioxidant activity of two varieties of onion (*Allium cepa* L), *Int. J. Food Sci. Tech.* 49 (2) (2014) pp.444–pp.452.
4. Сафаров Ж.Э., Султанова Ш.А. Инновационный метод сушки лекарственных растений. Монография. – Ташкент: «ILM ZIYO ZAKOVAT», 2019. -148 с.
5. Султанова Ш.А., Сафаров Ж.Э., Самандаров Д.И. Программное обеспечение математической модели для сушки лекарственных растений. Заявка программный продукт DGU 20191191 от 24.09.2019 г.
6. D. Arslan, M.M. Özcan, Food and bioproducts processing dehydration of red bell-pepper (*Capsicum annuum* L.): change in drying behavior, colour and antioxidant content, *Food Bioprod. Process.* 89 (4) (2010) 504–513, doi: 10.1016/j.fbp.2010.09.009.
7. Sh. A. Sultanova, J. E. Safarov. Experimental study of the drying process of medicinal plants. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, Vol. 24, Issue 08, 2020 ISSN: 1475-7192, 1962-1968.
8. K. Górnicki, A. Kaleta, Drying curve modelling of blanched carrot cubes under natural convection condition, *J. Food Eng.* 82 (2) (2007) 160–170, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2007.02.002.
9. A. Andrés, P. Fito, A. Heredia, E.M. Rosa (2007), *Drying Technology : An International Journal Combined Drying Technologies for Development of High- Quality Shelf-Stable Mango Products Combined Drying Technologies for Development of High-Quality Shelf-Stable Mango Products*, (December 2014) 37–41. doi: 10.1080/07373930701677488.
10. E.A. Ainsworth, K.M. Gillespie, Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent, *Nature protocols* 2 (4) (2007) 875, doi: 10.1038/nprot.2007.102.
11. C.H. Chang, H.Y. Lin, C.Y. Chang, Y.C. Liu, Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes, *J. Food Eng.* 77 (3) (2006) 478–485.
12. J. Ndawula, J.D. Kabasa, Y.B. Byaruhanga, Alterations in fruit and vegetable β -carotene and vitamin C content caused by open-sun drying, visqueen-covered and polyethylene-covered solar-dryers, *Afri health Sci* 4 (2) (2004) 125–130.
13. I.I. Guiamba, L. Ahrne, U. Svanberg, Enhancing the retention of-carotene and vitamin C in dried mango using alternative blanching processes, *Afri. J. Food Scie.* 12 (7) (2018) 165–174.
14. S.M. Alfadul, B.H. Hassan, Chemical Composition of Natural Juices Combining Lemon and Dates, *Intern. J. Food Eng.* 2 (1) (2016) 9–15, doi: 10.18178/ijfe.
15. S. Kim, K.W. Lee, J. Park, H.J. Lee, I.K. Hwang, Effect of drying in antioxidant activity and changes of ascorbic acid and colour by different drying and storage in Korean red pepper (*Capsicum annuum*, L.), *Inter food Scie Tech* 41 (2006) 90–95.
16. T.V. Hymavathi, V. Khader, Carotene, ascorbic acid and sugar content of vacuum dehydrated ripe mango powders stored in flexible packaging material, *J. Food Composition Anal.* 18 (2-3) (2005) 181–192.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**УРЕТАНОВЫЙ ОЛИГОМЕР ОУ-400****Киёмов Шарифжон Нозимович**

ст. науч. сотр., ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, Ташкент. обл., Ташкентский р-н, п/о Ибрат
E-mail: qiyomovsh@mail.ru

Джалилов Абдулахат Турапович

директор, академик АНРУз, д-р хим. наук, профессор, ООО «Ташкентского научно-исследовательского
института химической технологии»,
Республика Узбекистан, Ташкент. обл., Ташкентский р-н, п/о Ибрат
E-mail: a.t.djalilov@mail.ru

URETHANE OLIGOMER OU-400**Sharifjon Kiyomov**

LLC Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, doctoral student,
Republic of Uzbekistan. Tashkent region, Tashkent area,
Ibrat district

Abdulakhat Djalilov

LLC Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, Director. Academician of the Academy of Sciences
of Uzbekistan, doctor of chemical sciences, professor,
Republic of Uzbekistan. Tashkent region, Tashkent area, Ibrat district

АННОТАЦИЯ

В статье обсужден новый олигомер, содержащий уретановых групп. Показан новый метод синтеза олигоуретана, исключая ди или полиизоцианатов. Исследованы вязкостные характеристики полученного олигомера. Установлены оптимальные условия процесса синтеза.

ABSTRACT

The article discusses a new oligomer containing urethane groups. A new method for the synthesis of oligourethane, excluding di or polyisocyanates, is shown. The viscosity characteristics of the obtained oligomer were investigated. The optimal conditions for the synthesis process are established.

Ключевые слова. Олигомер с уретановыми группами, синтез, олигоуретаны, химическая структура, характеристическая вязкость, оптимальные условия синтеза, свойства.

Keywords. Urethane-oligomer, synthesis, oligourethanes, chemical structure, intrinsic viscosity, optimal synthesis conditions, properties.

К уретановым олигомерам относятся высокомолекулярные соединения, содержащие в своем составе уретановую группу R-N-C(O)-O- (R это H, алкилы, арил или ацил) независимо от строения остальной части молекул. В зависимости от исходных соединений в макромолекулах полиуретана могут присутствовать также простые эфирные, амидные, мочевиные и другие функциональные группы. Однако основные свойства полиуретана определяются наличием в них именно уретановых групп, обладающих высокими значениями энергии физических взаимодействий. Поэтому в полиуретане наряду с химической сеткой существует и физическая, способная под влиянием внешних воздействий (температуры, деформации) к перестроениям и определяющая специфику свойств

полиуретана (износостойкость, теплостойкость, деформационно-прочностные свойства и другие) [1, 2].

Традиционные способы получения олигомеров или полимеров, содержащих уретановых групп, имеющие промышленное значение, основаны на взаимодействии ди- или полиизоцианатов с полиэфирполиолами, содержащими в молекуле не менее двух гидроксильных групп. Такой способ получения, основанный на применении ди- или полиизоцианатов является высокотоксичным и сужают пределы эксплуатации уретановых олигомеров и полимеров на их основе [3].

Высокая токсичность и опасность при применении ди- или полиизоцианатов заключается в том, что

основным промышленным методом получения изоцианатов является фосгенирование соответствующих аминов [4]. Высокая токсичность фосгена широко известна. Фосген, в свою очередь, производится с использованием токсичных газов – хлора и монооксида углерода. Фосгенирование, как и любой другой процесс, в котором используется хлор и выделяется гидрохлорид, требует применения дорогостоящего сложного оборудования, что заставляет искать новые пути промышленного синтеза изоцианатов. Однако разработанные бесфосгенные методы получения изоцианатов являются дорогими и пока не могут составить конкуренцию методу фосгенирования [5]. Многие алифатические и ароматические изоцианаты являются весьма токсичными соединениями и обладая повышенной летучестью, требуют особых мер предосторожности при работе с ними [6].

Целью данной работы является синтез нового олигомера, содержащего уретановых групп, не используя ди- или полиизоцианатов. Изучение процесса получения олигоуретана и определения оптимальных условий синтеза.

Получение уретанового олигомера ОУ-400 начинается с реакции взаимодействия мочевины с глицерином. Образуется уретановый олигомер на основе глицерина, в котором уретановые группы находятся по краям молекулы. На второй стадии проводится реакция, ранее полученного диуретана с формальдегидом и мочевиной. Правильный выбор условий реакции дает возможность отщеплению олигомера с закрытыми уретановыми группами по средине молекулы и открытыми уретановыми группами обоим концам молекулы. Ниже представлена химическая схема уретанового теломера, полученного во втором этапе процесса синтеза олигоуретана.

На третьем этапе в реакционную систему добавляются формальдегид и мочевина в таких массовых

соотношениях, чтобы произошло разветвление в молекулы теломера. Разветвление происходит по вторичной гидроксильной группе глицерина.

Превышение температуры приводит к взаимодействию крайних уретановых групп с первичными и вторичными гидроксильными группами олигоуре-

танов. Таким образом олигомеры с малой молекулярной массой, прореагировав с другими олигомерами, увеличивают среднюю молекулярную массу олигоуретана.

Синтез олигоуретана ОУ-400. По реакции полученного диуретана с формальдегидом и дополнительной мочевиной получают олигомер, содержащий уретановые группы. Для начала приготавливают раствор: 35 грамм мочевины растворяют в 190 граммах формалина с 30 % концентрацией формальдегида и наливают 10 мл 0,5 Н раствора гидроксида натрия. В колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником, капельной воронкой и термометром, помещают ранее полученный диуретан и нагревают до 80

°С. Затем включают перемешивающий аппарат и, через капельную воронку, медленно пропускают ранее приготовленный раствор мочевины в формалине по каплям. После вливания всего раствора мочевины в формалине в реакционную массу, медленно поднимают температуру реакционной среды от 80 °С до 130 °С, в течение 40 минут. Реакционную смесь выдерживают 3 часа при достигнутой температуре. Полученный олигоуретан ОУ-400 представляет собой высоковязкую жидкость коричневого цвета. Данный

олигоуретан хорошо растворяется в полярных растворителях.

В таблице 1 приведены все результаты измерений и итоги расчетов по методу определения вязкости растворов олигоуретана ОУ-400.

Таблица 1.

Значения вязкостей растворов ОУ-400

Концентрация раствора %	t_{cp}	$\eta_{отн}$	$\eta_{уд}$	$\eta_{пр}$	$[\eta]$
0	91,6				0,1184
0,125	92,9	1,0142	0,0142	0,1136	
0,25	94,6	1,0326	0,0326	0,1304	
0,5	98,7	1,0775	0,0775	0,1550	
1	106,5	1,1627	0,1627	0,1627	

Обозначения: t_{cp} – среднее время истечения раствора; $\eta_{отн}$ – относительная вязкость; $\eta_{уд}$ – удельная вязкость; $\eta_{пр}$ – приведенная вязкость; η – характеристическая вязкость.

На Рисунке 1 определена характеристическая вязкость олигоуретана ОУ-400 методом графической экстраполяции приведённых вязкостей, полученных соответствующих концентраций, к нулевой концентрации.

Рисунок 1. Графическая экстраполяция значений $\eta_{пр}/C$, полученных для нескольких концентраций, к нулевой концентрации

По определению вязкостных показателей промежуточных проб реакционной массы установлена оптимальная вязкость получаемой смолы.

Подобрана оптимальная температура и длительность проведения реакции в зависимости от выхода продукта. Таким образом составлена диаграмма зависимости выхода готового продукта от температуры и длительности проведения реакции.

На рисунке 2 показано влияние температуры протекания реакции и время проведения реакции на выход продукта. Реакции проводились при температурах 110, 130 и 150 °С. Реакция при 110 °С протекает медленно и выход конечного продукта низкий. Реакции при 130 °С и при 150 °С показывают почти одинаковый выход продукта на протяжении 120 минут, но при продолжении процесса реакционная масса при температуре 150 °С начинает образовывать олигомеры с чрезмерно высокой молекулярной массой.

Оптимальная температура для того, чтобы удержать молекулярную массу олигомера в пределах от 380 до 450 является 130 °С и реакцию необходимо продолжать в течение 180 минут.

Реакция протекает при: 1 – 110 °С; 2 – 130 °С; 3 – 150 °С.

Рисунок 2. Влияние длительности проведения реакции на выход продукта

Таким образом, обосновываясь на полученные результаты анализов вискозиметрии полученного уретансодержащего олигомера и изучая влияния длительности проведения реакции на выход продукта, найдены эффективные методы синтеза олигоуретана.

Выводы

Установлены оптимальные температуры проведения реакций, очередности процессов синтеза и их продолжительность.

Изучены вискозиметрические характеристики полученных уретановых олигомеров. Вязкостные показатели применены при синтезе для определения момента завершения процесса.

Установлена условная величина вязкости получаемой смолы путем определения вязкостных показателей промежуточных проб реакционной массы.

Полученный олигомер зашифрован под условной маркой. Олигоуретан на основе глицерина получил марку ОУ-400.

Список литературы:

1. Михайлин Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. – СПб.: Научные основы и технологии, 2008. – 822 с.
2. Лавров Н.А., Крыжановский В.К, Киёмов Ш.Н. Свойства наполненных эпоксидных полимеров. Пластические массы, 2019, №1-2, С. 37-39.
3. Марк Ф. Зонненштайн «Полиуретаны, свойства, производство, применение»: пер. с англ. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2018. – 576 с.
4. N. Nodelman, D. Steppan, RIM elastomers based on isosianurates of isophorone diisocyanate and prepolymers thereof, Assignee Bayer MaterialScience. US patent 20,070,142,601. 2007.
5. A. Ostin, M. Sundgren, R. Lindahl, J. Ekman, and J. Levin, "Analysis of Isocyanates with LC-MS/MS," in Isocyanates: Sampling, Analysis, and Health Effects, ed. J. Lesage, I. DeGraff, and R. Danchik (West Conshohocken, PA: ASTM International, 2001), P. 12-20.
6. D. Dempsey, H. Benhardt, and E. Cosgriff-Hernandez, "Resorbable Polyurethanes" Szycher's Handbook of Polyurethanes, 2nd Ed., M Szycher, Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 2013. P. 671-710.

СИНТЕЗ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АРИЛАММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Абдушукуров Анвар Кабирович*д-р хим. наук, проф., Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: abdushukurov-ximik@mail.ru***Хуррамов Элёр Нарзуллаевич***PhD докторант, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: elyor_xn@mail.ru***Нурматов Достон Уралович***магистрант, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

SYNTHESIS OF QUATERNARY ARYLAMMONIUM SALTS OF SALICYLIC ACID

Anvar Abdushukurov*Doctor of Chemical sciences, Professor, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Elyor Khurramov***PhD student of National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent***Doston Nurmatov***Master student of National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Синтезированы четвертичные аммониевые соли реакцией салициловой кислоты и анилина и с некоторыми замещенными анилинами. Изучено влияние природы растворителей на течение реакции, сравнены результаты реакции, полученные различными растворителями. Найдено, что реакция образования четвертичных аммониевых солей протекает N-протонированием ароматических аминов в присутствии полярных растворителей при комнатной температуре, а в неполярных растворителях – при нагревании. Найдены физические константы синтезированных солей, и строения подтверждены ИК-спектроскопическим методом.

ABSTRACT

In the reactions of salicylic acid with aniline and some substituted anilines, were synthesized quaternary aryl ammonium salts. The influence of the nature of the solvent on the reactions was studied, the results of reactions carried out in different solvents were compared. The research results showed that aromatic amines N-protonated form quaternary ammonium salts in organic polar solvents at room temperature and when heated in non-polar solvents. The structure of the synthesized salts was studied and confirmed using IR spectroscopy.

Ключевые слова: салициловая кислота, анилин, ароматические амины, соли четвертичного аммония, N-протонирование, органический растворитель.

Keywords: salicylic acid, aniline, aromatic amines, quaternary ammonium salts, N-protonation, organic solvent.

Известно, что взаимодействие карбоновой кислоты с аминами при высоких температурах в присутствии различных катализаторов приводит к образованию амидов кислоты [11; 6]. В литературе также подчеркнуто, что реакции синтеза амидов в присутствии карбоновой кислоты и аминов протекают с образованием четвертичных аммониевых солей [12; 7;

1]. Однако эти соли рассматривались как промежуточные продукты и не были выделены, а их структура и свойства не изучались. В последние годы были проведены исследования для изучения выделения, структуры и свойств этих солей, которые образуются в результате N-протонирования аминов. В частности, анализ молекул большинства солей с использованием рентгеноструктурного анализа представляет

интерес для химиков [5; 2]. Также известно, что многие соли аммония используются в медицине, сельском хозяйстве и участвуют в физиологических процессах в организме [3; 9].

Многие органические соединения, проявляющие высокую биологическую активность, были синтезированы на основе салициловой кислоты и ее производных. Многие препараты на основе этих соединений в настоящее время используются в медицине, сельском хозяйстве и химической промышленности [4; 8; 10]. Синтезы на основе салициловой кислоты все еще актуальны сегодня.

Результаты и обсуждение

Синтез четвертичных аммониевых солей.

Учитывая твердое агрегатное состояние салициловой кислоты и некоторых аминов, реакции проводили в присутствии растворителей. Для изучения влияния

растворителя на N-протонирование ароматических аминов для экспериментов были выбраны два различных природных растворителя – этанол и толуол. Этанол является полярным органическим растворителем, в котором салициловая кислота и амины растворимы при комнатной температуре. Поэтому реакции в этаноле проводили при комнатной температуре при мольном соотношении реагентов 1:1.

В последующих экспериментах толуол использовался в качестве растворителя. Сначала салициловую кислоту и амины смешивали в толуоле в молярном соотношении 1:1. Внешних изменений не наблюдалось, поскольку реагенты были нерастворимы в толуоле. Затем реакционную смесь нагревали в течение 10 мин (без достижения температуры кипения толуола) до полного растворения и охлаждения веществ. Реакции протекают по следующей схеме:

В экспериментах, проводимых при комнатной температуре на этаноле, реакционную смесь оставляли в открытых стаканах на 2–4 дня. Когда этанол испаряется и смесь достигает определенной концентрации, образуются кристаллы соли. Соответствующие соли были синтезированы из реакций, проведенных в ацетоне в тех же условиях. В этом методе небольшое количество красновато-коричневых кристаллов образовалось на стенках сосуда в результате оставления реакционной смеси на открытом воздухе

в течение нескольких дней. Реакционную смесь промывали в декане, очищали от примесей и отделяли белые кристаллы соли. Реакции с участием толуола проводились при нагревании, и по мере охлаждения реакционной смеси кристаллы соли осаждались и отфильтровывались.

Основываясь на этих методах, проводили реакции салициловой кислоты с анилином и некоторыми замещенными анилинами и синтезировали соли четвертичного ариламмония. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Продукты реакций салициловой кислоты с анилинами (растворитель – толуол, температура реакции – 90 °С, продолжительность – 10 мин)

<p style="text-align: center;">3a, 97 %</p>	<p style="text-align: center;">3b, 98 %</p>
<p style="text-align: center;">3c, 96 %</p>	<p style="text-align: center;">3d, 99 %</p>

В этих реакциях салициловой кислоты с ароматическими аминсоединениями скорость и выход продуктов зависят от силы кислоты и основания. Соответственно, выход всех реакций, проведенных в ходе экспериментов, был высоким (95–99 %), и результаты соответствовали теоретическим выходам.

Изучение строения синтезированных соединений. Структура молекулы синтезированных соединений была проанализирована с помощью ИК-спектроскопии.

Синтезированные соли являются продуктами N-протонирования аминов. Посмотрели на молекулы продукта, они содержат протонированный катион $^+NH_3$ и анион COO^- , которые в ИК-области имеют

специфическое поглощение и отличаются от областей поглощения групп в молекуле исходного вещества.

Следующие результаты наблюдались при сравнении ИК-спектров салициловой кислоты, аминов и солей, полученных в результате их реакций. Характерные колебания в ИК-спектре салициловой кислоты: $\nu = 1701 \text{ см}^{-1}$ карбонильная группа ($C=O$), $\nu = 3231 \text{ см}^{-1}$ OH связанной с ароматическим кольцом, на водородной связи, $\nu = 3047\text{--}2853 \text{ см}^{-1}$, OH в карбоксильной группе, на водородной связи. Характерные колебания в ИК-спектре аминов: $\nu = 3450\text{--}3200 \text{ см}^{-1}$ в диапазоне NH_2 , $\delta = 1590\text{--}1620 \text{ см}^{-1}$ и $\delta = 750\text{--}890 \text{ см}^{-1}$ NH_2 , $\delta = 1200\text{--}1300 \text{ см}^{-1}$ C-N есть колебания, характерные для групп (связи).

Рисунок 1. ИК-спектры исходных веществ и продуктов реакции:
 1 – анилин; 2 – салициловая кислота; 3 – фенилammоний-2-гидроксibenzoат

Характерные колебания в ИК-спектре продуктов реакции: $\nu_{\text{as}} = 2899\text{--}2559\text{ см}^{-1}$ $^{+}\text{NH}_3$, $\nu_{\text{s}} = 2116\text{--}2084\text{ см}^{-1}$ $^{+}\text{NH}_3$, $\delta = 1655\text{--}1606\text{ см}^{-1}$ $^{+}\text{NH}_3$, $\nu_{\text{as}} = 1605\text{--}1574\text{ см}^{-1}$ COO^- , $\nu_{\text{s}} = 1389\text{--}1383\text{ см}^{-1}$ COO^- , $\delta = 863\text{--}860\text{ см}^{-1}$ COO^- групповых колебаний не наблюдалось. Результаты анализа показывают, что вместо колебаний, характерных для свободной группы NH_2 в молекуле ароматического амина, колебания, характерные для катиона протонированного $^{+}\text{NH}_3$ в молекуле соли, исчезают колебания, характерные для групп OH и C=O в карбоксильной группе молекулы кислоты. Эти результаты показывают, что в реакциях амины N-протонируются за счет салициловой кислоты с образованием солей четвертичного аммония. На рисунке 1 показаны ИК-спектры исходных веществ и продукта реакции для сравнения.

Экспериментальная часть

ИК-спектры синтезированных соединений были получены в виде таблеток с бромидом калия в диапазоне $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ на спектрофотометре марки System-2000 FT-IR.

Фениламмоний-2-гидроксibenзоат (3a). А) В стакане раствор $0,69\text{ г}$ ($0,005\text{ моль}$) салициловой кислоты в 7 мл этанола, раствор $0,465\text{ г}$ ($0,005\text{ моль}$) анилина в этаноле перемешивали и оставляли на открытом воздухе при комнатной температуре. После того как этанол испарился, оставшиеся кристаллы соли на дне сосуда были отделены, промыты в декане и высушены. Масса продукта – $1,0626\text{ г}$ (92%). Температура плавления – $88\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2879\text{--}2599\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2090\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1655\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1601\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1389\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 861\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

В) $0,69\text{ г}$ ($0,005\text{ моль}$) салициловой кислоты, $0,465\text{ г}$ ($0,005\text{ моль}$) анилина добавляли в химический стакан и нагревали при $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10 мин . Реакционную смесь охлаждали, полученные кристаллы соли отфильтровывали и сушили. Масса продукта – $1,12\text{ г}$ (97%).

2'-Метилфениламмоний-2-гидроксibenзоат (3b). Синтезированы по методике (В) из салициловой кислоты и о-толуидина. Выход – 98% . Температура плавления – $103\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2865\text{--}2599\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2130\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1627\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1597\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1383\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 861\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

3'-Метилфениламмоний-2-гидроксibenзоат (3c). Синтезированы по методике (В) из салициловой кислоты и м-толуидина. Выход – 96% . Температура

плавления – $81\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2885\text{--}2643\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2084\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1606\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1594\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1385\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 861\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

4'-Метилфениламмоний-2-гидроксibenзоат (3d). Синтезированы по методике (В) из салициловой кислоты и п-толуидина. Выход – 99% . Температура плавления – $78\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2865\text{--}2585\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2150\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1633\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1599\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1389\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 862\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

2'-Метоксифениламмоний-2-гидроксibenзоат (3e). Синтезированы по методике (В) из салициловой кислоты и о-анизидина. Выход – 97% . Температура плавления – $85\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2841\text{--}2559\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2116\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1634\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1605\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1385\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 863\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

3'-Метоксифениламмоний-2-гидроксibenзоат (3f). Синтезированы по методике (В) из салициловой кислоты и м-анизидина. Выход – 95% . Температура плавления – $72\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2861\text{--}2543\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2086\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1633\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1602\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1381\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 861\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

4'-Метоксифениламмоний-2-гидроксibenзоат (3g). Синтезированы по методике (В) из салициловой кислоты и п-анизидина. Выход – 99% . Температура плавления – $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2899\text{--}2598\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2100\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1642\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1603\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1386\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 860\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

2',5'-Диметилфениламмоний-2-гидроксibenзоат (3h). Синтезированы по методике (В) из салициловой кислоты и 2,5-ксилидина. Выход – 97% . Температура плавления – $79\text{ }^{\circ}\text{C}$. ИК-спектры (см^{-1}): $\nu_{\text{as}} = 2861\text{--}2585\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{s}} = 2090\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\delta = 1621\text{ см}^{-1}$ ($^{+}\text{NH}_3$), $\nu_{\text{as}} = 1574\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\nu_{\text{s}} = 1383\text{ см}^{-1}$ (COO^-), $\delta = 863\text{ см}^{-1}$ (COO^-).

Вывод. В результате экспериментов были получены четвертичные аммониевые соли салициловой кислоты с высокими выходами. Физические константы продуктов реакции были определены, а их структура была подтверждена методом ИК-спектроскопии. Было возможно получить амиды салициловой кислоты путем нагревания этих солей в органических растворителях в присутствии катализатора.

Список литературы:

1. Cheng L., Ge X., Huang L. Direct amidation of non-activated phenylacetic acid and benzylamine derivatives catalyzed by NiCl_2 // R. Soc. open sci. – 2018. – № 5.
2. Crystal and Molecular Structure of Three Organic Salts from Benzylamine and Acidic Components / S. Jin, D. Wang, H. Zhu, Y. Zhou [et al.] // J Chem Crystallogr. – 2014. – № 44. – P. 6–14.
3. Design, synthesis, and herbicidal activity of novel quaternary ammonium salt derivatives / Q. Wu, Ch. Liu, J. Yang, A. Guan [et al.] // Pesticide Biochemistry and Physiology. – 2017. – № 143. – P. 246–251.
4. Evaluation of physicochemical properties, skin permeation and accumulation profiles of salicylic acid amide prodrugs as sunscreen agent / Y.D. Yan [et al.] // International Journal of Pharmaceutics. – 2011. – № 419. – P. 154–160.

5. Evaluation of Protic Ionic Liquids Based on Triethanolammonium and Tris(hydroxymethyl) methylammonium Salts as Buffers for ⁶⁸Ga-Radiolabelling of PSMA-HBED-CC / D. Antuganov, V. Timofeev, K. Timofeeva, Y. Antuganova [et al.] // *Medicinal Chemistry & Drug Discovery, Chemistry Select.* – 2019. – № 4. – P. 12524–12527.
6. Figueiredo R.M., Suppo J.S., Campagne J.M. Nonclassical Routes for Amide Bond Formation // *American Chemical Society, Chemical Reviews.*
7. Lamar A.A., Liebeskind L.S. Carboxyl activation via silylthioesterification: one-pot, two-step amidation of carboxylic acids catalyzed by non-metal ammonium salts // *Tetrahedron Letters.* – 2015. – № 56. – P. 6034–6037.
8. Linear and branched alkyl-esters and amides of gallic acid and other (mono-, di- and tri-) hydroxy benzoyl derivatives as promising anti-HCV inhibitors / E.R. Buceta [et al.] // *European Journal of Medicinal Chemistry.* – 2015. – № 92. – P. 656–671.
9. PH-weighted molecular MRI in human traumatic brain injury (TBI) using amine proton chemical exchange saturation transfer echoplanar imaging (CEST EPI) / B.M. Ellingson [et al.] // *Neuro Image: Clinical.* – 2019. – № 22.
10. Synthesis, biological evaluation and 3D-QSAR studies of 3-keto salicylic acid chalcones and related amides as novel HIV-1 integrase inhibitors / H. Sharma, Sh. Patil, T.W. Sanchez, N. Neamati [et al.] // *Bioorg. Med. Chem.* – 2011. – № 19. – P. 2030–2045.
11. Tamaddon F., Aboee F., Nasiri A. ZnO nanofluid as a structure base catalyst for chemoselective amidation of aliphatic carboxylic acids // *Catalysis Communications.* – 2011. – № 16. – P. 194–197.
12. The Uncatalyzed Direct Amide Formation Reaction – Mechanism Studies and the Key Role of Carboxylic Acid H-Bonding / H. Charville, D.A. Jackson, G. Hodges, A. Whiting [et al.] // *European Journal Organic Chemistry.* – 2011. – P. 5981–5990.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ИЗ СКОРЛУПЫ КОСТОЧЕК ФРУКТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ АЛКАНОЛАМИНОВ

Салимов Илхом Рахмонович

магистр Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Муродова Юлдуз Маликжон кизи

студент Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: m.yulduz99@mail.ru

Муродов Маликжон Негмуродович

канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология переработки нефти»
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: buxneftgaz@mail.ru

Тиллоев Лочин Исматиллоевич

преподаватель кафедры «Технология переработки нефти»
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: tilloyevl@mail.ru

Хайитов Руслан Рустамжонович

д-р техн. наук, доцент кафедры «Технология переработки нефти»
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: leo-bexa@mail.ru

DETERMINATION OF THE OPTIMAL MODE OF OBTAINING ACTIVATED CARBON FROM THE SHELL OF FRUIT SEEDS FOR THE PURIFICATION OF ALKANOLAMINES

Ilkhom Salimov

master of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Yulduz Murodova

student of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Malikjon Murodov

associate Professor of the department "Technology of oil refining" of the Bukhara engineering-technological institute, Ph.D.,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Lochin Tilloyev

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

Ruslan Khayitov

associate Professor of the department "Technology of oil refining" of the Bukhara engineering-technological institute, doctor of technical sciences,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследования по определению оптимального режима процесса получения активированного угля из скорлупы косточек фруктов. Изучены условия процессов карбонизации и активации скорлупы урюковых и персиковых косточек, определяя насыпной плотности, зольности и адсорбционной активности полученного продукта по каждому температурному режиму. На основе полученных результатов экспериментов составлены соответствующие номограммы

ABSTRACT

The article presents the results of a study to determine the optimal mode of the process of obtaining activated carbon from the shell of fruit seeds. The conditions of the processes of carbonization and activation of the shell of apricot and peach seeds were studied, determining the bulk density, ash content and adsorption activity of the resulting product for each temperature regime. Based on the obtained experimental results, the corresponding nomograms were compiled.

Ключевые слова: алканоламин, активированный уголь, скорлупы косточек, карбонизация, активация, насыпная плотность, зольность, адсорбционная активность.

Keywords: alkanolamine, activated carbon, bone shells, carbonation, activation, bulk density, ash content, adsorption activity.

Введение. В последние годы в Узбекистане интенсивно наращивается добыча природного газа и газового конденсата. На газоперерабатывающих заводах Республики для очистки природного газа от кислых компонентов широко применяется абсорбционный метод очистки с использованием различных аминовых растворов, таких как моноэтаноламин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА) и метилдиэтаноламин (МДЭА). Надо учитывать, что эти алканоламины не производятся в Республике. По информации АО «Узбекнефтегаз» для очистки природного газа в 2018 году импортировано 312 тонн ДЭА и 3522 тонн МДЭА стоимостью соответственно 1780 и 1950 доллар США за тонну.

Использование аминовых растворов в процессах очистки газов имеет ряд недостатков, основным из которых является вспенивание абсорбента, а в ряде случаев – уменьшение с течением времени его поглощательной способности [1]. Вспенивание приводит к нарушению режима работы установок, ухудшению качества очищенного газа и как следствие этого, к необходимости снижения производительности сорбционной системы, следовательно, при вспенивании возрастают потери дорогостоящих аминов в результате уноса с газом [2].

Причины возникновения вспенивания могут быть следующие [3]: повышение температурного режима в системе; поступление на установку различных ингибиторов, используемых при добыче газа; разложение аминов под воздействием высоких температур; накопление в аминовых растворах продуктов процесса гидратации; попадание в абсорбер осмоленных углеводородов в виде капель; наличие в составе газа минерализованной водных дисперсии на входе в абсорбер; вход в систему кислых компонентов.

Для регенерации и предотвращения вспенивания использованных растворов алканоламинов они очищаются методом адсорбции с использованием активированного угля. На установках аминовой очистки природного газа от кислых компонентов газоперерабатывающих заводов Республики для адсорбционной очистки регенерированных аминовых растворов применяются активированные угли: марки АГ-3 (Россия), НХ-30 (Китай). Потребность по этим углям в

Узбекистане составляет около 300 т/год. Эти активированные угли не производятся в Республике и импортируются за валюту стоимостью 2500-3000 долларов США за тонну, соответственно. Наряду с этим на фруктоперерабатывающих предприятиях Республики ежегодно образуются значительные массы около 2000-8000 тонн в год отходов переработки плодов урюка и персиков. Согласно литературным данным [4,5], названные отходы могут служить хорошим сырьем для получения активированного угля.

Учитывая вышеизложенного в настоящей работе ставилась цель – исследование оптимального режима получения активированного угля из скорлупы косточек фруктов для очистки аминовых растворов.

Объекты и методы исследования. В качестве объекта исследования были использованы скорлупы косточек урюка и персика.

С целью импортозамещения для адсорбционной очистки регенерированных аминовых растворов собрана лабораторная установка для получения активированного угля на основе местного бросового сырья – скорлупы косточек урюка и персика (рис. 1).

В ходе исследований была произведена карбонизация скорлупы косточек урюка и персика в лабораторном трубчатом реакторе емкостью 0,25 м³ с электрическим обогревом без доступа воздуха. Температуру в реакторе контролировали с помощью термопары и потенциометра. Переработке подвергали фракции 0,2-5,0 мм и высушенных при 110°C до постоянной массы. После загрузки подсушенных гранул верхняя часть реактора герметично закрывалась, а нижняя имела трубчатый отвод для вывода смолообразных и газообразных продуктов термического пиролиза. Процесс карбонизации проводили при температуре 400-800°C. Скорость подъема температуры составляла 7-10°C в минуту. Процесс активации карбонизата проводили в том же реакторе с помощью водяного пара. Нагрев образца проводили до конечной температуры активации, которая находилась в интервале 800-850°C.

Результаты исследований. В ходе исследования получены образцы активированных углей из скорлупы косточек урюка (далее АУ-КУ) и скорлупы косточек персика (далее АУ-КП). Для определения оптимального режима процесса получения активированного

угля, измеряли насыпной плотности, зольности и адсорбционной активности полученных целевых продуктов для каждого температурного режима. Получены следующие результаты (табл. 1-4).

Рисунок 1. Лабораторная установка получения активированного угля из скорлупы косточек фруктов:
 1 – емкость для воды; 2 – манометр (образцовый); 3 – медный капилляр; 4 – парогенератор; 5 – печь карбонизации и активации; 6 – латоры; 7 – милливольтметры; 8 – холодильник; 9 – приемник; 10 – газовый счетчик; 11 – стабилизатор давления; 12 – карман термпары

Таблица 1.

Условия карбонизации скорлупы урюковых косточек
 (Предварительный вес сырья 1000 г., скорость подъема температуры 7-10°C в минуту)

Температура процесса, °C	Вес карбонизата, г	Насыпная плотность, г/дм ³	Зольность, %	Адсорбционная активность по C ₆ H ₆ , г/100 г
400	613	623	4,8	0,24
500	521	596	5,0	0,46
600	405	562	5,1	0,52
700	376	533	5,2	0,87
800	353	514	5,5	1,25

Таблица 2.

Условия активации урюкового карбонизата
 (для всех температурных режимах время продолжения процесса 120 мин.)

Температура процесса, °C	Степень обгара, %	Насыпная плотность, г/дм ³	Зольность, %	Адсорбционная активность по C ₆ H ₆ , г/100 г
800	27	488	6,5	1,45
850	29	453	7,3	1,87
900	34	412	8,8	1,92
950	40	376	10,2	1,98

Таблица 3.

Условия карбонизации скорлупы персиковых косточек
 (Предварительный вес сырья 1000 г., скорость подъема температуры 7-10°C в минуту)

Температура процесса, °C	Вес карбонизата, г	Насыпная плотность, г/дм ³	Зольность, %	Адсорбционная активность по С ₆ Н ₆ , г/100 г
400	676	687	6,3	0,12
500	581	655	6,8	0,26
600	463	627	7,4	0,34
700	446	605	7,9	0,47
800	381	583	8,3	0,65

Таблица 4.

Условия активации персикового карбонизата
 (для всех температурных режимах время продолжения процесса 120 мин.)

Температура процесса, °C	Степень обгара, %	Насыпная плотность, г/дм ³	Зольность, %	Адсорбционная активность по С ₆ Н ₆ , г/100 г
800	28	512	8,8	0,87
850	30	476	9,5	1,18
900	35	447	10,7	1,23
950	47	413	11,6	1,25

На основе полученных результатов экспериментов составлены соответствующие номограммы (рис. 2 и 3).

Рисунок 2. Зависимость зольности активированных углей АУ-КУ и АУ-КП от их температуры активации

Рисунок 3. Зависимость насыпной плотности активированных углей АУ-КУ и АУ-КП от их температуры активации

Заключение

Из результатов, приведенных в таблицах 1-4 и рисунках 2-3 видно, что с повышением температуры процессов карбонизации и активации соответственно в интервале 400-800°C и 800-950°C увеличиваются сорбционная емкость и зольность активированных углей, но насыпная плотность их уменьшается. Надо учитывать, что для очистки отработанных алканоламинов требуются активированные угли с

высокой насыпной плотностью и сорбционной активностью, а также уменьшенной зольностью. Исходя из этих требований и на основе результатах экспериментальных исследований установлено, что оптимальными условиями карбонизации косточкового сырья являются температура 800°C, продолжительность процесса 1 ч, а активация карбонизатов происходит при температуре 850°C, продолжительность процесса 2 ч.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2464073, B01D53/96. Способ регенерации насыщенных аминовых растворов / Широкова Г.С., Елистратов М.В. Подача заявки: 2011-03-15, публикация патента: 20.10.2012.
2. Стрижов И.Н. Добыча газа. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 376 с.
3. Патент РФ № 2198722 – Способ предотвращения пенообразования аминовых растворов / Лыкова Л.Ф., Пестовников О.Д., Прохоров Е.М., Тараканов Г.В., Чудиевич Д.А. Подача заявки: 08.06.2001, публикация патента: 20.02.2003.
4. Weltia N., Bondar-Kunzea E., Singerb G., Tritthardt M., Zechmeister-Boltensterne S., Heina T., Pinay G. Large-scale controls on potential respiration and denitrification in riverine floodplains // ELSEVIER. – 2012, Marth. – P. 73-84.
5. Ansa E.D.O., Lubberdingb H.J., Ampofoa J.A., Amegbea G.B., Gijzenb H.J. Attachment of faecal coliform and macro-invertebrate activity in the removal of faecal coliform in domestic wastewater treatment pond systems // ELSEVIER. – 2012, Marth. – P. 35-41.

ВВЕДЕНИЕ НОВЫХ ДОБАВОК В РЕЗИНОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ СВОЙСТВ

Хусанова Мамлакат Фурқатовна

*мл. сотр., Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат*

Бозоров Ахрор Тўраевич

*докторант, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат*

Ширинов Шовкат Давлатович

*PhD, ведущий научный сотрудник, Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат
E-mail: elyor_xn@mail.ru*

Бекназаров Хасан Сойибназарович

*д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник, Ташкентский научно-исследовательский институт химической
технологии,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат*

Джалилов Абдулахат Турапович

*акад., д-р хим. наук, проф., директор Ташкентского научно-исследовательского института химической
технологии,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат*

THE INTRODUCTION OF NEW ADDITIVES TO RUBBER PRODUCTS TO CHANGE THEIR PROPERTIES

Мамлакат Khusanova

*Junior Researcher, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Ibrat*

Axror Bozorov

*doctrant, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Ibrat*

Shovkat Shirinov

*Phd, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Ibrat*

Khasan Beknazarov

*doctor of technical sciences, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Ibrat*

Abdulahat Jalilov

*doctor of chemical sciences, prof., Acad Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Ibrat*

АННОТАЦИЯ

В статье приведена классификация добавок и наполнителей, которые делятся на активные и неактивные. Рассмотрено добавление фталоцианина синего в стандартную рецептуру резиновой композиции для придания ей технологических и специфических свойств. Было доказано, что применение комплексных добавок с металлоорга-

ническими соединениями в резиновых сплавах улучшает их свойства, такие как прочность, устойчивость к различным лучам, кислотостойкость и устойчивость к деформации. Сравнены образцы резины с применением органических добавок и полученные по стандартной формуле.

ABSTRACT

The article divides additives and fillers into active and inactive. Phthalocyanine blue was added to the standard formulation of the rubber composition to give it technological and specific properties. It has been proven that the addition of complex additives with organometallic compounds to rubber alloys improves their properties, such as strength, resistance to various rays, acid resistance and resistance to deformation. Compared rubber samples with the addition of organic additives and obtained by the standard formula.

Ключевые слова: каучук, резина, фталоцианин, добавка, прочность, органический комплекс металла, наполнитель.

Keywords: rubber, phthalocyanine, additive, strength, organic metal complex, filler.

Введение

Миллионы автомобильных шин производятся во всем мире каждый год. Проектная мощность Первого резинотехнического завода в Узбекистане рассчитана на производство 100 000 метров конвейерных лент, 200 000 сельскохозяйственных и 3 млн автомобильных шин в год. Улучшая физико-механические свойства резины, можно обеспечить ее долговечность и устойчивость к различным агрессивным средам.

Интенсивное развитие резиновой промышленности, увеличение выпуска существующих и создание новых типов резиновых изделий требуют постоянного совершенствования сырьевой базы. В последнее время все больший интерес вызывает проблема применения в резинах наполнителей различного происхождения. Добавки и наполнители делятся на активные и неактивные. Активными наполнителями принято считать такие, которые позволяют получить композиционный материал с более высокими физико-механическими свойствами, чем исходный полимер. Неактивные наполнители вводятся в композиции для придания им технологических и специфических свойств [1; 2].

Наполнители могут быть органического и минерального происхождения. Все минеральные наполнители представляют собой неорганические дисперсные вещества различного химического состава.

Различают природные (мел, каолин, диатомит, барит, гипс и др.) и синтетические (коллоидная кремнекислота, оксиды титана, цинка, магния, кальция, силикаты кальция и алюминия, фторид кальция и др.) минеральные наполнители [4]. Отдельную группу представляют наполнители, являющиеся отходами различных химических производств и горнодобывающей промышленности: фосфогипс, каолиновая пыль, отходы флотационного обогащения металлических руд, электрофильтровая зола и пыль, молотый сланец и др [3; 5].

На базе Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии разработан способ получения фталоцианинового пигмента

синего на основе местного сырья. На основании приведенных выше данных в данной статье обсуждается влияние фталоцианиновых металлических комплексов на повышение прочности резиновых изделий.

Экспериментальная часть. В этом эксперименте фталоцианиновый пигмент и натуральные каучуки марки НК, полученные в ТКТТИ, были использованы для производства резиновых изделий с комплексом фталоцианинового металла. В качестве объединяющего агента использовался высококачественный мелкодисперсный порошок серы, полученный в процессе очистки газа. Чтобы убедиться, что процесс реакции тесно связан с производством, были проведены эксперименты на лабораторном оборудовании на заводе резинотехники. Процесс выполнялся на вальсовой машине в следующей последовательности.

1. Пластификация проводилась на 250 г натурального каучука.

2. 15 г оксида цинка (ZnO), 8,75 г серы (S), 0,75 г стеариновой кислоты, 2,5 г фталоцианина меди (SuPc), 0,9 г ингредиентов Сартан добавляли к мягкому каучуку. Процесс проводили в течение 30 минут при 70 °С.

3. Резиновую смесь из вальса выпекали на вулканизированном плоском прессе при 150 °С в течение 15 минут при давлении 6,7 МПа. Результаты медной смеси, пропитанной фталоцианином, показали более высокий результат, чем стандартная формула, в отношении плотности, прочности на растяжение, удлинения при разрыве, модуля упругости. Робастность полученных образцов осуществлялась на вышеупомянутой машине АИ-3000.

Новая резиновая смесь была получена путем добавления фталоцианинового пигмента к стандартной формуле для получения содержания каучука. В таблице 1 приведены рецептуры резиновых образцов, полученных на основе стандартных формул, а также рецептуры смесей с добавлением фталоцианина.

Таблица 1.

Стандартная и экспериментальная резиновая композиция

Название компонентов	Основной рецепт		Рецепт с фталоцианином	
	массовое соотношение компонентов, %	массовое соотношение компонентов, г	массовое соотношение компонентов, %	массовое соотношение компонентов, г
Натуральный каучук	100	250	100	250
Оксид цинка (ZnO)	6	15	6	15
Сера (S)	3,5	8,75	3,5	8,75
Стеариновая кислота	0,5	1,25	0,5	1,25
Фталоцианин меди (CuPc)	0	0	1	2,5
MBTS	0,6	1,5	0,6	1,5
Каптакс				
Всего	110,6	275,4	111,6	277,9

В таблице 2 приведены физико-механические свойства образцов. Образец полученной резины с фталоцианином показывает заметные превосходства по прочностным свойствам по сравнению с образцом без фталоцианиновой добавки. При определении у образцов пределов при разрыве замечено, что резина

с фталоцианиновой добавкой разрывается при усилии 19,58 МПа, при этом разрыв у образца резины без фталоцианиновой добавки происходит при усилии 17,85 МПа. Также по сравнительным анализам выявлено увеличение значения модуля упругости у образца резины с фталоцианиновой добавкой.

Таблица 2.

Физико-механические свойства резиновых образцов

Наименование	Прочность при разрыве, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Модуль упругости, МПа	
			100 %	300 %
По стандартному рецепту	17,85	393,49	0,787	2,03
CuPc добавка	19,58	525,87	1,179	2,77

Вывод

Получены изделия из натурального каучука марки НК с фталоцианиновым пигментом и фталоцианиновым комплексом металлов.

Изучены физико-механические свойства образцов каучука с добавкой металлокомплексной добавки фталоцианина.

По сравнению с образцами каучука, полученными в соответствии со стандартным назначением, у резины с добавлением фталоцианинового металлического комплекса наблюдалось увеличение прочности при разрыве, удлинения, модуля упругости.

Список литературы:

1. Киёмов Ш.Н., Джалилов А.Т. Трибология эпоксиуретанового полимера // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2019. – № 6 (63). – С. 87–90.
2. Пластмассы со специальными свойствами: сб. научных трудов / под общ. ред. Н.А. Лаврова. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2011. – 344 с.
3. Ismail H., Hairunezam H.M. The effect of a compatibilizer on curing characteristics, mechanical properties and oil resistance of styrene butadiene rubber/epoxidized natural rubber blends // Eur Polym Journal. – 2001. – № 37. – P. 39–44.
4. Lavrov N.A., Kiyomov Sh.N., Krizhanovskii V.K. Tribotechnical properties of composite materials based on epoxy polymers // Polymer Science, Series D. – 2019. – Vol. 12. – № 2. – P. 182–185.
5. Rouilly A., Rigal L., Gilbert G. Synthesis and properties of composites of starch and chemically modified natural rubber // Polymer. – 2004. – № 45. – P. 7813–7820.

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГОССИПОЛОВОЙ СМОЛЫ И КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ЕЕ ОСНОВЕ

Абдукаримов Мирзохид Муратович

докторант, Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Ёдгаров Нормамат

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

Бекназаров Хасан Сойибназарович

д-р техн. наук, ведущий науч. сотр.,
Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Республика Узбекистан, п/о Шуро-базар
E-mail: hasan74@mail.ru

Джалилов Абдулахат Турапович

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

ANTICORROSION PROPERTIES OF MODIFIED GOSSYPOL RESIN AND ITS COMPOSITE COATINGS

Mirzokhid Abdukarimov

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

Normahmat Yodgarov

Dr. Tech. Sciences, Professor, Tashkent State Technical University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Hasan Beknazarov

Doctor of Technical Sciences Leading Researcher, Tashkent Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Shuro Bazaar

Abdulahat Djalilov

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

АННОТАЦИЯ

В статье изучены антикоррозионные свойства модифицированной госсиполовой смолы и композиционных покрытий на ее основе. Установлено, что покрытия на основе госсиполовой смолы обладают лучшими антикоррозионными свойствами, чем чистое эпоксидное покрытие и покрытие самой госсиполовой смолы, что объясняется хорошими адгезионными и гидрофобными свойствами.

ABSTRACT

The article studied the anticorrosion properties of modified gossypol resin and its composite coatings. It has been established that coatings based on gossypol resin have better anti-corrosion properties than pure epoxy coating and gossypol resin coating itself, which is explained by good adhesive and hydrophobic properties.

Ключевые слова: антикоррозионные покрытия, госсиполовая смола, моноэтаноламин, диэтаноламин, эпихлоргидрин, гидролизированный полиакрилонитрил.

Keywords: anticorrosion coatings, gossypol resin, monoethanolamine, diethanolamine, epichlorohydrin, hydrolyzed polyacrylonitrile.

Введение. Госсиполовая смола, одно из наиболее широко используемых природных соединений, легко синтезируется и обладает отличными электрохимическими, антикоррозионными и антибактериальными свойствами [1]. Барьерный механизм, образование плотных пассивных оксидных слоев и механизм электрического поля были обобщены для объяснения их антикоррозионного поведения. Более того, госсиполовая смола также проявляет биоцидные свойства благодаря своей окислительно-восстановительной активности, способности переносить заряд и наличию групп N^+ в своей цепи [2]. Но основным недостатком госсиполовой смолы является то, что она легко удаляется из среды при pH выше 3,0. Эта особенность может влиять на ее электропроводность и антибактериальную способность, и одновременно противообрастающая способность композиционного покрытия будет значительно снижена. Чтобы решить эту проблему, некоторые бактерицидные композиты с превосходной антибактериальной активностью были синтезированы на основе синергетического эффекта конъюгированной структуры и способности к электронной передаче госсиполовой смолы [3].

Экспериментальная часть. Модифицированную госсиполовую смолу синтезировали на основе эпихлоргидрина, моноэтаноламина, диэтаноламина и соответствующих полимеров, таких как акриловая кислота и ГИПАН. На основе этого было синтезировано несколько покрытий следующих марок: ГСЭ (госсиполовая смола с эпихлоргидрином и моноэтаноламином), ГСМ (госсиполовая смола с моноэтаноламином и акриловой кислотой), ГСД (госсиполовая смола с диэтаноламином и акриловой кислотой), ГСАГ (госсиполовая смола с аммиаком и ГИПАНом).

Пластины из стали Ст20 ($3,0 \times 8,0$ см) были использованы в качестве подложек для антикоррозионных и противообрастающих испытаний. Перед применением пластины шлифовали последовательно абразивной бумагой 400#, 800#, 1200# и 2000# с последующим тщательным промыванием деионизированной водой и безводным этанолом и затем высушивали на воздухе.

Покрытия были приготовлены с использованием эпоксидной смолы в качестве связующего, модифицированной госсиполовой смолы в качестве единственной добавки. Концентрация добавки была установлена на уровне 2,0 масс. %. Покрытия наносили щеткой на пластины из стали Ст20 и отверждали при комнатной температуре в течение приблизительно одной недели. В качестве эталонных образцов использовали пластины из стали Ст20, покрытые чистым эпоксидным покрытием без каких-либо добавок. Толщина сухих покрытий составляла 160 ± 10 мкм, как определено с помощью толщиномера HT200F.

Результаты и их обсуждение. Морфологию синтезированных порошков и поверхностей/поперечных сечений покрытия характеризовали сканирующей электронной микроскопией (SEM, JEOL JSM-6700F). Покрытия из отвержденной смолы охлаждали и ломали в хрупком состоянии в атмосфере азота. Затем сечения покрытий наблюдали с помощью СЭМ.

Элементный анализ (Thermo Scientific Flash 2000 CHNS/O) и анализ рентгеновской фотоэмиссионной спектроскопии (XPS, PHI-1600) были проведены для определения того, являются ли синтезированные порошки действительно легированными соединениями госсиполовой смолы.

Таблица 1.

Элементарный состав синтезированных полимеров

Образцы полимеров	C (масс. %)	N (масс. %)	H (масс. %)	O (масс. %)	C: N: O молярное соотношение	Выход (%)
ГСЭ	74,96	14,35	5,14	44,00	6,09:1,00:1,00	92,0
ГСМ	55,53	9,67	3,09	22,10	6,70:1,00:0,40	75,3
ГСД	49,36	8,86	3,09	42,51	6,50:1,00:0,84	70,1
ГСАГ	38,93	6,64	1,75	46,29	6,84:1,00:1,22	68,2

Органический элементный анализ был проведен для количественного расчета элементарного состава в этих полимерах, и результаты показаны в таблице 1. Как видно, молярные соотношения C, N и H показывают хорошее сочетание с молекулярным составом госсиполовой смолы, которые иллюстрируют успех в синтезе ГСЭ, ГСМ, ГСД и ГСАГ. Молярные отношения C/N у ГСЭ, ГСМ, ГСД и ГСАГ, которые увеличиваются с увеличением используемого количества модификатора, составляют 0,40, 0,84 и 1,22 соответственно, в то время как доходность от ГСЭ до ГСАГ имеет очевидное снижение. Это можно отнести к реакции образования основания Шиффа с ами-

нами. Чем больше аминных групп используется в реагенте, тем больше растворимых олигомеров в реакционной среде.

Как показано на рис. 1а, углы контакта покрытия из ЭС, ГСЭ, ГСМ, ГСД и ГСАГ покрытий составляют $60,2^\circ$, $55,6^\circ$, $59,3^\circ$, $65,3^\circ$ и $71,1^\circ$ соответственно. Результат показывает, что добавление модифицированной госсиполовой смолы уменьшает контактный угол эпоксидного покрытия, в то время как покрытия с добавлением ГСЭ показывают отчетливо увеличенные углы контакта, которые увеличиваются с увеличением содержания азота в композиционных покрытиях. Уменьшение угла контакта ГС обусловлено гидрофильностью функциональных групп, суще-

ствующих в структуре госсиполовой смолы. Напротив, гидрофобная модифицированная госсиполовая смола эффективно улучшала гидрофобность покрытия, что выгодно для улучшения защитной способности покрытия.

Водопоглощающие свойства покрытий на рис. 1б хорошо согласуются с результатами контактного угла. ЭС покрытие имеет самое высокое содержание

насыщенной воды (1,90 масс. %), в то время как покрытие ГСАГ имеет самое низкое (1,12 масс. %). Следовательно, композитные покрытия ГСАГ могут иметь лучшую защитную способность, чем композитное покрытие ГСЭ или чистое эпоксидное покрытие. И чем больше содержание функциональных групп, тем лучше защитная способность.

Рисунок 1. а – углы контакта и б – водопоглощающие свойства покрытий

Адгезионную прочность покрытий измеряли путем испытаний адгезии на отрыв с помощью адгезионного тестера PosiTest (PosiTest AT-M, Дефельско, США). Модифицированная госсиполовая смола была прикреплена эпоксидным клеем к поверхности металла. После полного отверждения клея образцы были сняты с подложки. Пять значений были измерены на каждом образце. Среднее значение показало сухую адгезионную прочность измеренного покрытия. Более того, погружали покрытия в 12,0 масс. % раствор NaCl на разное время и затем сушили покрытия. Испытанная адгезионная прочность представляла собой адгезионную прочность во влажном состоянии.

Рисунок 2. Адгезионная прочность покрытий

Адгезия покрытия относится к когезионной способности между покрытием и поверхностью с покрытием в результате физического и химического воздействия. Более высокая адгезионная прочность делает покрытие лучше для предотвращения диффу-

зии коррозионных ионов и предотвращает образование полосы покрытия. На рис. 2 приведены значения адгезии покрытий во влажном состоянии. Как можно видеть, прочность сухой адгезии (0 дней погружения) чистых эпоксидных покрытий, покрытий ГСЭ, ГСМ, ГСД, ГСАГ измеряется как 3,54 МПа, 4,47 МПа, 4,80 МПа, 5,41 МПа и 5,90 МПа соответственно. По сравнению с чистым эпоксидным покрытием, ГСД и ГСАГ оба оказывают положительное влияние на увеличение прочности покрытия. Более того, ГСЭ модифицированные покрытия показывают увеличение адгезионной прочности с увеличением содержания азота. Эти результаты в основном обусловлены следующими двумя причинами. Во-первых, ГСЭ и ГСМ могут выступать в качестве мостика, связывающего эпоксидную смолу и добавки, и, следовательно, приводят к уменьшению общего свободного объема, а также к увеличению плотности сшивки эпоксидного покрытия. Во-вторых, атомы N и O в ГСЭ и ГСМ могут предлагать не поделенные пары электронов, благодаря которым координационная связь может образовываться с атомами металла на границах раздела металл/покрытие.

Прочность этих пяти покрытий на мокрой поверхности имеет очевидное снижение. После 25 дней погружения прочность адгезии снизилась до 1,72 МПа, 1,80 МПа, 1,95 МПа, 2,60 МПа и 3,75 МПа соответственно. Это явление связано с смачиваемостью покрытия. Покрытие на основе ЭС обладает наибольшей смачиваемостью, поэтому поглощает много раствора. Поглощенная вода разрушает адгезионную прочность между покрытием и сталью, поэтому ЭС-покрытие имеет наибольшее снижение его адгезионной прочности во влажном состоянии. Напротив, покрытие ГСАГ имеет самое низкое снижение. Комбинируя предыдущий анализ, можно сделать вывод, что ГСАГ окажет положительное влияние на защитные

свойства эпоксидного покрытия, и чем больше содержание азота, тем лучше эффект.

Электрохимическое измерение было использовано для определения характеристики антикоррозионной защиты приготовленных покрытий. Измерение обрабатывается следующим образом. Стальные

пластины с покрытием сначала погружали в 12,0 масс. % раствор NaCl при 95 °С. В разное время погружения проводили исследования на электрохимической рабочей ячейке потенциостата (П-5848) при комнатной температуре с трехэлектродной системой.

Рисунок 3. СЭМ-изображения сечений (а) чистого эпоксидного покрытия, (б) ГСЭ, (с) ГСМ, (д) ГСД и (е) ГСАГ покрытий

Изображения поперечного сечения могут отражать внутренние структуры образцов покрытия. На рис. 3 показаны изображения, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа, поперечного сечения (а) чистого эпоксидного покрытия, (б) ГСЭ, (с) ГСМ, (д) ГСД и (е) ГСАГ. Изображения показывают, что модифицированные госсиполовые смолы могут хорошо диспергироваться в эпоксидном покрытии. Существует небольшое количество частиц (которые можно увидеть в эллипсах) в сечениях покрытий ГСА и ГСМ. С увеличением содержания азота в покрытии видимые частицы уменьшаются, и

в покрытии ГСД не видно никаких частиц. Это потому, что группы заместителей в ГСЭ могут ослабить водородную связь между молекулами и π - π силой. Кроме того, наличие функциональных заместителей разрушило порядок молекулярной цепи ГСЭ. Таким образом, в теоретическом анализе электроны азота в ГСЭ разрушают регулярность цепей ГСЭ и ослабляют межмолекулярную силу, тем самым улучшая растворимость и дисперсию ГСЭ.

Короче говоря, все пленки композитного покрытия имеют плотные и компактные микроструктуры, которые могут играть хорошие барьерные роли в защите стали.

Таблица 2.

Параметры импедансной модели эквивалентных электрических цепей для покрытий через 5 и 100 дней после погружения

Образец	$R_c (\Omega \cdot \text{cm}^2)$		$R_{ct} (\Omega \cdot \text{cm}^2)$	$\log (Z/\Omega \cdot \text{cm}^2)$	при 10 МГц
	5 дней	100 дней	100 дней	5 дней	100 дней
Чистая эпоксидная смола	$6,90 \times 10^{10}$	$8,52 \times 10^5$	$9,78 \times 10^6$	10,32	7,02
ГСЭ	$6,34 \times 10^{10}$	$4,03 \times 10^7$	$2,12 \times 10^8$	10,28	8,43
ГСМ	$1,02 \times 10^{11}$	$2,79 \times 10^8$	$2,03 \times 10^9$	10,74	9,28
ГСД	$1,44 \times 10^{11}$	$1,36 \times 10^9$	$1,32 \times 10^9$	10,34	9,35
ГСАГ	$1,51 \times 10^{11}$	$4,98 \times 10^{10}$		10,42	10,24

Модуль потенциостата при 0,01 Гц ($|Z|_{0,01 \text{ Гц}}$) является важным параметром для характеристики защитных свойств покрытий. Считается, что покрытие с хорошими антикоррозионными характеристиками должно демонстрировать низкое значение частоты импеданса около $10^8 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$, тогда как плохое или поврежденное покрытие демонстрирует низкое значение частоты потенциостата менее $10^6 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$.

В начальный период погружения $|Z|_{0,01 \text{ Гц}}$ всех покрытий достаточно высоки, чтобы продемонстрировать превосходное барьерное поведение, и графики Боде всех образцов являются прямыми линиями с постоянным наклоном, что означает, что все образцы покрытия действуют как идеальные конденсаторы. Полукруг кривой Найквиста относится к характеристикам границы покрытия/электролита и моделируется параллельной схемой RQ, которая содержит сопротивление поры покрытия (R_c) и емкость покрытия (CPE_c). Рассчитанные значения компонентов моделей электрохимических исследований приведены в таблице 2. Более высокое сопротивление пор покрытия связано с электрическим сопротивлением ионному переносу через поры покрытия, что отражает антипроницающую способность покрытия к электролиту.

Из приведенного выше анализа электрохимических результатов можно сделать такие выводы, что ГСЭ и ГСМ имеют отличные антикоррозионные

свойства благодаря хорошей окислительно-восстановительной способности. Более сильной адгезионной силой обладает ГСАГ, которая обеспечивает большую адсорбцию на поверхности стали и уменьшает эффективную площадь для реакции коррозии, блокируя места реакции. Кроме того, улучшенные гидрофобные свойства композиционных покрытий из ГСМ делают их более эффективными для блокирования проникновения электролита, тем самым приобретают лучшие антикоррозионные свойства и даже лучше, чем композиционное покрытие из ГСЭ.

Заключение. Таким образом, нами предложен новый способ получения модифицированной госсиполовой смолы в одном сосуде, и он предполагает новый путь получения модифицированной госсиполовой смолы с замещенными бензольными и нафтольными кольцами. Были получены плотные композитные покрывающие пленки, полученные путем введения 2,0 масс. % модифицированной госсиполовой смолы в эпоксидную смолу, и они хорошо работали в качестве барьера для защиты материалов с покрытием. Электрохимические измерения показывают, что покрытия на основе госсиполовой смолы обладают лучшими антикоррозионными свойствами, чем чистое эпоксидное покрытие и покрытие самой госсиполовой смолы, что объясняется хорошими адгезионными и гидрофобными свойствами. Антикоррозионные свойства улучшаются с увеличением содержания азота в покрытиях госсиполовой смолы.

Список литературы:

1. Жуманиязова Д.М., Закиров Б.С., Жуманиязов М.Ж. Технология получения кислотоупорных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* – 2019. – № 11 (68) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8272>.
2. Compatibility and Incompatibility in Anticorrosive Painting – The Particular Case of Maintenance Painting / F. Fragata, R.P. Salai, C. Amorin, E. Almeida // *Prog. Org. Coat.* – 2006. – № 56. – P. 257.
3. Evaluation of the Surface Treatment Effect on the Anticorrosive Performance of Paint Systems on Steel / C.I. Elsner, E. Cavalcanti, O. Ferraz, A.R. Di Sarli // *Prog. Org. Coat.* – 2003. – № 48. – P. 50.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 7(76)
Июль 2020

Часть 2

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

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

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