UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 4(61)

Апрель 2019

Москва
2019

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Романова Алла Александровна, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(61). М., Изд. «МЦНО», 2019. – 68 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/461>

ISSN (печ.версии): 2500-1272

ISSN (эл.версии): 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2019.61.4

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2019 г.

Содержание

Авиационная и ракетно-космическая техника	5
СВЧ УСТРОЙСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ	5
Абышев Станислав Владимирович	
Машиностроение и машиноведение	9
ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ В АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ	9
Кадыршаев Тургунбой Рахманова Тожинисо Турсунбой кизи	
Процессы и машины агроинженерных систем	12
ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЕГМЕНТОВ СЕНОКОСИЛОК МЕТОДОМ ОБРАБОТКИ РЕНИЕМ	12
Маркарян Степа Енокович Овсепян Гурген Саркисджанович Симонян Ален Рафаелович	
Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЖЕСТКОСТИ ПАКЕТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	16
Абдувахидов Мубаширхон Акрамжанов Дилмурод Мухтор угли Рахимбердиев Дилмурод Махкамов Анвар Мухаматхонович	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МАШИНЫ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ЛИНТА ОТ ДЖИНИРОВАННЫХ СЕМЯН	20
Очилов Махсуджон Муродуллаевич Турсунов Хамидулла Кучкарович Хахимов Шеркул Шергазиевич	
Технология продовольственных продуктов	23
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПКОВОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ФОРПРЕССОВАНИЯ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА	23
Ахмедов Азимжон Нормуминович	
Химическая технология	27
СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКЕЛЯ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ	27
Дадаходжаев Абдулла Турсунович Маматалиев Нозим Нимаджонович	
СИНТЕЗ ЛЕГКОПЛАВКИХ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА ДЛЯ ЭМАЛИРОВАНИЯ СТАЛИ	33
Бабаев Забибулла Камилович Матчонов Шерзод Камилович Буранова Динара Бахтияровна Курбанова Рахила Салиевна	
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ АМИНОАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ ВО ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ	37
Рамазанов Бахром Гафурович Кадиров Тулкин Жумаевич	
ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ЭКСТРАКЦИИ ВИНОГРАДНЫХ КОСТОЧЕК В ДОКРИТИЧЕСКИХ И СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	40
Саноев Акбар Исомиддинович Хидоятова Шахноза Комил кизи Гусакова Светлана Дмитриевна Юлдашева Нигора Каримовна Садиков Алимджан Заирович Сагдуллаев Шамансур Шахсаидович	

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛЕЩЕВИНЫ В УЗБЕКИСТАНЕ И МИРОВОЙ ОПЫТ	44
Содиков Самандар Иброхимжон угли	
Рузибаев Акбарали Турсунбаевич	
Файзуллаев Аслиддин Зувайдуллоевич	
Мирхасилов Мирсаид Мадорбекович	
Ли Вячеслав Владиславович	
ИЗУЧЕНИЕ ИОНООБМЕННОЙ СПОСОБНОСТИ СЕРА- И АЗОТСОДЕРЖАЩЕГО АНИОНИТА ПО ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМУ МЕТОДУ АНАЛИЗА	49
Эшкурбонов Фуркат Бозорович	
Тураев Хайит Худайназарович	
Эрмуратова Нилуфар Абдусаматовна	
ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ГИДРОГЕЛЯ, СИНТЕЗИРОВАННОГО НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА, АКРИЛАМИДА И БЕНТОНИТА	52
Холназаров Баходир Азамович	
Тураев Хайит Худайназарович	
Ширинов Шавкат Давлатович	
Джалилов Абдулахат Турапович	
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ФАРМАКОПЕЙНОЙ СУБСТАНЦИИ 2-АЦЕТИЛАМИНОБЕНЗИМИДАЗОЛА	56
Саидов Сарвар Садриддинович	
Зиядуллаев Миржалол Эгамберди ўгли	
Абдуразаков Аскар Шералиевич	
Каримов Риксибай Кучкарович	
Саидова Гавхар Эркиновна	
Сагдуллаев Шамансур Шахсаидович	
Энергетика	60
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЫЛИ НА ВОЛЬТ-АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ БАТАРЕИ	60
Шогучкаров Санжар Кадилович	
Жамолов Тулкин Рустамович	
Болиев Алишер Мардиевич	
АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ВЕТРЯНОЙ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ	63
Жамолов Тулкин Рустамович	
Гафуров Дониёр Суннатуллаевич	
Муродов Файзулло Ботиркулович	

АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА**СВЧ УСТРОЙСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ***Абышев Станислав Владимирович*

*аспирант 4 курса Российского технологического университета
Московского института радиотехники, электроники и автоматики
РФ, Москва
E-mail: svabyshev@gmail.com*

SHF DEVICES NON- DESTRUCTIVE METHODS OF CONTROL*Stanislav Abyshev*

*Graduate student of the 4th course of the Russian Technological University
of the Moscow Institute of Radio Engineering, Electronics and Automation
Russia, Moscow*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена актуальность СВЧ неразрушающего метода контроля и особенности применения в авиационной промышленности. Рассмотрены физические принципы и основные методы применяемых устройств для СВЧ – неразрушающих методов контроля. Делается обзор особенностей конструкций и схемотехники приборов СВЧ для неразрушающего контроля. Приводятся сведения стандартов и средств по безопасности эксплуатации СВЧ- техники.

ABSTRACT

In this article, the relevance of SHF non-destructive method of control is considered and features of the application in the aviation industry. The physical principles and basic methods of the applied devices for SHF - non-destructive methods of control are considered. A review is made of the structural features and circuitry of SHF devices for non-destructive control. Data of standards and means for safety of operation of SHF equipment are given.

Ключевые слова: СВЧ, неразрушающий метод контроля, авиационная промышленность, СВЧ толщиномер, излучение.

Keywords: SHF, non-destructive method of control, the aviation industry, SHF - thickness gauge, radiation.

История методов неразрушающего контроля исходит к глубокой древности, когда мастер брал в руки изготовленное подмастерьем изделие и пристально всматривался в него, тщательно фиксируя все нюансы изготовления, мысленно сверяя, то что он видел, с эталоном, который был известен досконально только ему. Да это были первые методы неразрушающего контроля – визуальный осмотр, который в дальнейшем стал одним из направлений оптического метода неразрушающего контроля.

Понадобились многие годы развития техники и технологий, были сделаны множество открытий, прежде чем в пятидесятых годах прошлого века по-

явился радиоволновой метод неразрушающего контроля и как развитие – СВЧ метод. В настоящее время данный метод занял свою, достойную нишу среди методов неразрушающего контроля. Особенность данного метода – дистанционное зондирование структуры диэлектрического материала оказалось очень ценным для авиационной техники, где раньше других областей, искали возможность замены металлов материалами более легкими, но без потери прочности. Такими материалами оказались слоистые композиты, а также различные сотовые конструкции, в частности сотовые заполнители, благодаря которым достигалась высокая прочность конструкции, при очень малых массогабаритных показателях (рис. 1).

Рисунок 1. Пример сотовых конструкций, широко применяемые в авиастроении

Выяснилось также, что СВЧ-методы неразрушающего контроля обладают ещё и такими ценными качествами, как возможность контроля с большой скоростью (а значит возможно исследование больших площадей, при малых затратах времени), высокой разрешающей способностью (при длине волны $\lambda = 1$ мм, разрешающая возможность одиночного дефекта – 0,1 мм). Очень ценным качеством СВЧ методов яв-

ляется также возможность контроля изделия в динамике, т.е. во время его эксплуатации, чем не может похвастаться ни один из других методов неразрушающего контроля. Если добавить к этому простоту и надежность аппаратуры СВЧ-контроля, то можно ответственно сказать, что это ценнейший метод для авиастроения, значение которого будет только возрастать с ростом использования (рис.2).

Рисунок 2. Соотношение композитных материалов в конструкции лайнера МС-21

Таким образом, с большим применением СВЧ-методов неразрушающего контроля будет возрастать надежность и качество диагностики возможных дефектов таких ответственных узлов в конструкции воздушного судна, как несущие плоскости крыльев, киль, стабилизатор, рули и элероны и других, а значит, будет повышаться безопасность авиационной техники.

Физические принципы, которые положены в основу СВЧ-методов неразрушающего контроля, хорошо рассмотрены в работе [2], но необходимо ещё

раз подчеркнуть, что они основаны на взаимодействии радиоволн диапазона СВЧ с диэлектрическим слоем, либо на отражении от проводящего слоя, что описывается также в ГОСТ на данный метод [1]. Результаты взаимодействия зависят от геометрической формы диэлектрического слоя, от вида материала, или материалов, входящих в этот слой, а также от состояния поверхности, например, от влажности. Часть энергии электромагнитной волны отражается от материала, часть проходит сквозь него и может отражаться от границы сред. Чем выше частота, а значит, меньше длина волны СВЧ-излучения, тем более

принципы распространения электромагнитной волны становятся похожими на распространения света, а в оптике коэффициент преломления n определяется как соотношение скорости света в вакууме к скорости распространения в материале.

$$n = \frac{C}{V} = \sqrt{\frac{\epsilon\mu}{\epsilon_0\mu_0}} = \sqrt{\epsilon\mu} \quad (1)$$

где последний результирующий член – квадратный корень из произведения диэлектрической и магнитных относительных проницаемостей материала, в котором распространяется волна. Так как большинство диэлектриков имеет относительную магнитную проницаемость порядка единицы, то коэффициент преломления будет зависеть от диэлектрической проницаемости материала.

Для практического применения СВЧ-диапазона в неразрушающих методах контроля, необходимо заместить объект взаимодействие радиоволн со средой, на модель длинной линии с комплексным сопротивлением, которое уже можно оценивать не только качественно, но и количественно (2).

$$z = \sqrt{\mu_a / \epsilon_a} \quad (2)$$

где μ_a – абсолютная магнитная, а ϵ_a – диэлектрическая проницаемость среды. Для идеального диэлектрика z вещественно и при $\epsilon_a = 1$ равно 377 Ом.

Отношение тангенса диэлектрических потерь:

$$\gamma/(\omega\epsilon_a) = \operatorname{tg}\delta \quad (3)$$

Это отношение является важнейшим параметром диэлектриков. Здесь γ – удельная электрическая проводимость, ω – угловая частота.

При расчетах к идеальным диэлектрикам относят на частоте меньше, чем $9 \cdot 10^6$ Гц при $\operatorname{tg}\delta < 0,01$ – материал является диэлектриком. На частоте большей $9 \cdot 10^{10}$ Гц $\operatorname{tg}\delta > 100$ – это проводник. В промежуточной области материал – несовершенный диэлектрик и характеризуется комплексной диэлектрической проницаемостью комплексным волновым сопротивлением:

$$\epsilon_c = \epsilon_a - j\gamma / \omega = \epsilon_a - j\epsilon' \quad (4)$$

$$z_c = \sqrt{\mu_a / \epsilon_c} \quad (5)$$

Модуль комплексного сопротивления:

$$z_c = \sqrt{\mu_a / \sqrt{\epsilon_a^2 + (\epsilon')^2}} \quad (6)$$

а аргумент:

$$\varphi_z = -0,5 \arctg(\epsilon' / \epsilon_a). \quad (7)$$

Значения ϵ и $\operatorname{tg}\delta$ для различных сухих материалов известны, либо легко могут быть получены экспериментально. Это в свою очередь может служить основой для расчета параметров СВЧ-установки для неразрушающих методов контроля.

Очень часто, СВЧ установки неразрушающего метода, являются толщиномерами, которые в зависимости от цели, конструируют с одной, или двумя антеннами, направленными под углом, к поверхности, либо работающими на просвет. Схема такой установки, которая работает по геометрическому принципу, изображена на рисунке 3.

На рисунке приняты следующие обозначения:

Рисунок 3. Схема толщиномера, построенного на геометрическом принципе

1 – передающая антенна (излучатель) с диэлектрической вставкой; 2 – приемно-индикаторная антенна с диэлектрической вставкой; 3 – согласующая диэлектрическая пластина; 4 – контролируемый слой; 5 – механизм перемещения приемно-индикаторной антенны; 6 – оптическая ось пучка, отраженного от задней поверхности слоя; 7 – то же, но от передней поверхности без согласующей пластины; 8 – детекторная секция; 9 – направленный ответвитель; 10 – генератор СВЧ; 11 – усилитель НЧ; 12 – индикатор; 13 – источник питания; 14 – модулятор.

На рисунке 4 изображена диаграмма замера толщины листа полистирола. Схема демонстрирует, кстати, ещё одно важное свойство СВЧ-неразрушающего метода контроля – простоту схемных и конструктивных решений. Иногда, систему волноводов и антенн в СВЧ-технике, называют «канализирующими» системами, что можно также перефразировать как,

Рисунок 4. Диаграмма измерения толщины листа полистирола

системы, которые состоят из систем, которые представляют собой каналы распространения СВЧ-излучения, а это трубы (волноводы) и антенны, которые просты по своему устройству. При современных электронных приборах СВЧ (диоды, транзисторы, микросхемы), такие системы ещё более просты, т.к. по сути представляют собой одну, часто монолитную конструкцию (рис.5).

Рисунок 5. Конструкция антенны с детектором и электронным блоком обработки

Важнейшим мероприятием при работе с СВЧ-техникой, является получение знаний и навыков, по безопасности работы.

Современная наука уже выяснила, что опасность от СВЧ-излучения, хотя и может представлять опасность для организма человека, но не представляет такой опасности, как например опасность от радиоактивных установок по неразрушающим методам контроля. СВЧ-излучение не обладает ионизирующим свойством. Опасность – выделение тепла при поглощении тканями излучения СВЧ. Это может привести к помутнению хрусталика глаза, что может повлечь даже полную слепоту. Защита от СВЧ-облучения – применение экранирующих, либо поглощающих экранов и строгое соблюдение техники безопасности.

Список литературы:

1. ГОСТ 23480-79 Контроль неразрушающий. Методы радиоволнового вида. Общие требования (с Изменениями N 1, 2)
2. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. А.А. Кеткович, М.В. Филинов. Кн. 3: Радиоволновой контроль. /В.И. Матвеев. - М.: Машиностроение, 2004г.
3. Характеристики методов радиоволнового вида диагностики/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://poznayka.org/s21672t1.html>
4. Черное крыло для MC-21/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.aex.ru/docs/3/2015/3/19/2205/>

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ
В АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ*Кадыршаев Тургунбой*

*канд. техн. наук, Ташкентский институт по проектированию, строительству и эксплуатации
автомобильных дорог,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: kadirshayevt@gmail.com*

Рахманова Тожинисо Тургунбой кизи

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

STUDY OF THE STATE SERVICE CAR REPAIRS IN AUTO SERVICE ENTERPRISES
AND RECOMMENDATIONS FOR THEIR IMPROVEMENT*Turgunboy Kadirshaev*

*candidate of Technical Sciences, Tashkent institute for the design, construction and operation of roads,
Uzbekistan, Tashkent*

Tojiniso Rakhmanova

*master's student, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Изучено состояние технического сервиса и ремонта автомобилей индивидуальных владельцев в автосервисных предприятиях г. Ташкента. Выявлены изменения заезда автомобилей на станцию по месяцам года и маркам автомобилей. Определены соотношение стоимости услуг и реализация запасных частей. На основе анализа предложены рекомендации по улучшению.

ABSTRACT

Studied the state of technical service and car repairs of individual owners in auto service enterprises of the city of Tashkent. Changes in the arrival of cars at the year and make of cars are revealed. Determined the ratio of the cost of services and the implementation of spare parts. Based on the analysis, recommendations for improvement are proposed.

Ключевые слова: автосервис, технический сервис и ремонт, стоимость услуг, запасные части, конкурентоспособность, качества услуг.

Keywords: car service, technical service and repair, cost of service, spare parts, competitiveness, service quality.

За последние годы в Республике Узбекистан наблюдается успешный рост экономики и в нее определенную лепту вносит автомобильная промышленность. Республиканские автомобильные компании выпускают легковые и грузовые автомобили и автобусы широкого формата, обеспечивая тем самым разнообразные потребности народного хозяйства. Из-за повышения благосостояния народа увеличивается количество автомобилей индивидуальных владельцев, которые пользуются услугами автосервисных организаций. Такая тенденция наблюдается также в странах ближнего и дальнего зарубежья, например, в России. По данным российского агентства

«АВТОСТАТ» на 1 июля 2017 года на учете в ГИБДД состоит 41,9 миллиона легковых автомобилей. На 1 июля 2017 уровень автомобилизации по Российской Федерации достиг 290 автомобилей на тысячу жителей. В странах Европейского Союза и Северной Америки уровень автомобилизации превышает 600-800 автомобилей на тысячу жителей. Кроме того, предприятия, использующие автомобили в коммерческих целях, всё реже используют собственную ремонтную базу для их обслуживания. Им выгоднее пользоваться услугой СТО, тем самым гарантируется качество технического сервиса и ремонта автомобилей.

Копанием GM-Uzbekistan создана сеть дилерских предприятий, которые функционируют во всех центрах провинций и в крупных городах республики. Наряду с ними работают частные предприниматели, имеющие 1-2 поста технического сервиса. Они оказывают услуги дешевле, чем дилерские предприятия. Поэтому остро стоит вопрос поддержания спроса на услуги на должном уровне путем повышения конкурентоспособности дилерских предприятий.

Большинство владельцев автомобилей считают, что главным критерием выбора поставщика услуг является качество выполняемых им работ. Но при этом не все потребители обладают специальными знаниями, позволяющими идентифицировать уровень качества оказываемых услуг. Вследствие того, что сервисные предприятия не всегда совершенствуют процессы технического сервиса и ремонта (ТС и Р) автомобилей, качество и полнота работ по поддержанию и восстановлению работоспособного состояния автомобилей не отвечают требуемому уровню. Данное обстоятельство, в свою очередь, отрицательно сказывается на безопасности дорожного движения, увеличивает затраты на эксплуатацию автомобилей и охраны окружающей среды.

Наблюдающееся положение в значительной степени обусловлено слабой информационной поддержкой потребителей услуг об уровне качества процессов ТС и Р автомобилей на сервисных предприятиях и отсутствием научно-обоснованной методики оценки уровня качества процессов ТС и Р, повышение уровня качества которых обеспечивается соответствием их показателей рекомендациям и нормативам системы технической эксплуатации автомобилей. Поэтому необходимо более основательно подойти вопросам обеспечения качества в условиях реальных СТО.

Под качеством услуг предприятия автосервиса будем понимать его способность удовлетворять потребности потребителей, связанные с поддержанием и восстановлением работоспособного состояния автомобиля. Качество услуг автосервиса обладает высокой неопределенностью, которая в том числе обусловлена отсутствием единого подхода к его оцениванию. Взаимосвязь качества (quality) и неопределенности (uncertainty), проанализирована в работах Джорджа Акерлофа (George A. Akerlof).

Одним из главных факторов эффективности предприятий сервиса является спрос на услуги. Исследованием спроса, как фактора, определяющего эффективность предприятий автосервиса, посвящены работы многих авторов [1, 2]. Одним из определяющих факторов уровня спроса на услуги предприятия автосервиса является качество технического сервиса и ремонта. Согласно маркетинговым исследованиям консалтинговой компании «АМИКО», около 53% автовладельцев считают причиной выбора того или иного автосервиса качество предоставляемых услуг.

С целью повышения привлекательности для клиентов, проведено изучение деятельности дилерских станций технического обслуживания на примере ООО «Рахат – автосервис». Станция имеет собственный автосалон и станцию технического обслуживания. Салон является самым главным местом дилерского центра, так как именно в нем происходит первое знакомство будущего покупателя с автомобилями.

В станции организована предпродажная подготовка, гарантийное и послегарантийное обслуживание и ремонт. Клиенты также обеспечиваются экономической, рыночной и технической информацией, связанной с техническим обслуживанием и ремонтом, обучением персонала. Для обеспечения поддержания автомобиля в технически исправном состоянии организовано снабжение оригинальными запасными частями.

Анализ годовой производственной деятельности сервисного предприятия показал изменчивость заездов на СТО и, соответственно, стоимость одного заезда в тыс. сум (рис.1). Из рисунка видно, что наибольшие заезды автомобилей в станцию приходится на август и декабрь. Наибольший заезд в августе объясняется тем, что большинство владельцев возвращаются из отпусков и автомобилям требуется техническое обслуживание и ремонт. Поэтому стоимость оказанных услуг также высока. Увеличение заездов в декабре можно объяснить подготовкой автомобиля к новогодним праздникам и путешествиям во время каникул. Однако владельцы тратят относительно меньше средств, т.к. в основном просят провести техническое обслуживание автомобилей и устранение мелких неисправностей. С января по май наблюдается стабильность заездов – около 600. Рост заездов автомобилей на СТО наблюдается с июня по декабрь, т.е. осенью и в начале зимы.

Рисунок 1. Годовая динамика заездов автомобилей в СТО (ряд1) и стоимость оказанных услуг в тыс. сум (ряд2)

В настоящее время каждый заезд автомобиля, будь это ТО или ремонт, не обходится без замены изношенных деталей. На рис.2 представлено изменение стоимости услуг и установленных запасных частей

по месяцам года. Характер изменения стоимости установленных запасных частей идентичен стоимости оказанных услуг [3].

Рисунок 2. Характер изменения услуг и установленных запасных частей в стоимостном выражении, тыс. сум

Ввели понятие «уровень использования запасных частей при техническом сервисе и ремонте», которое определяется по выражению:

$$D_{zc} = \frac{S_{zc}}{S_{is}} \cdot 100, \%$$

где S_{zc} – стоимость запасных частей
 S_{is} – стоимость оказанных услуг.

На основе расчетов статистических данных установлено среднее значение уровня использования запасных частей для отчетного года равное 46,1 %.

Из вышеизложенных данных разработаны рекомендации по увеличению реализации брендовых запасных частей, что будет залогом обеспечения качества услуг. Также рекомендуется в малозагруженные месяцы предоставлять клиенту комплексную услугу, т.е. аренду специализированного помещения и оборудования, приспособленного для ремонта, обслуживания и диагностики автомобиля.

Список литературы:

1. Власов Д. Н. Совершенствование транспортной системы крупнейшего города, путем развития системы «перехватывающих» парковок // Д. Н. Власов, Н. В. Данилина / Вестник МГСУ № 4–2010.
2. ООО «Автомобильная статистика». Официальный сайт аналитическое агентство «Автостат». [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.autostat.ru/news/31279/>
3. DESIGNING A NETWORK OF CUSTOMERORIENTED DISTRIBUTION CHANNELS. Case: Company X in Automotive Industry; Elena Summanen/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://marketing.rbc.ru/news_research/11/10/2010/562949978944756.shtml

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЕГМЕНТОВ СЕНОКОСИЛОК МЕТОДОМ ОБРАБОТКИ РЕНИЕМ

Маркарян Степа Енокович

*д-р техн. наук, профессор, Национальный аграрный университет Армении,
Республика Армения, г. Ереван
E-mail-smarkaryan1@gmail.com*

Овсепян Гурген Саркисджанович

*д-р техн. наук, профессор, Национальный политехнический университет Армении,
Республика Армения, г. Ереван
E-mail-hovsepnl@mail.ru*

Симонян Ален Рафаелович

*аспирант, Национальный аграрный университет Армении,
Республика Армения, г. Ереван
E-mail-alenyvan.sim@gmail.com*

INCREASING THE GRASS MOWING MACHINE FINGER QUALITATIVE CHARACTERISTICS WITH THERMOCHEMICAL PROCESS

Stepan Markaryan

*Doctor of Technical Sciences, National Agrarian University of Armenia
Republic of Armenia, Erevan*

Gurgen Hovsepyan

*Doctor of Technical Sciences, National Engineering University of Armenia
Republic of Armenia, Erevan*

Alen Simonyan

*Aspirant, National Agrarian University of Armenia
Republic of Armenia, Erevan*

АННОТАЦИЯ

Сегменты сенокосилок, работающих на горных сенокосах, имеют низкую долговечность, в основном они ломаются. Это объясняется тем, что в Республике Армения горные естественные сенокосы каменисты, ухабисты, покрыты кустарниками. Для повышения прочности и износостойкости сегментов, необходимо было разработать новейший метод повышения долговечности сегментов, что даст возможность повысить эксплуатационную надежность и производительность сенокосилок. При этом учитывалось, что в сегментах сенокосилок КСГ-2,1 для изготовления которых применяется сталь 35, после термической обработки в заводских условиях, появляются большие внутренние напряжения, они имеют большую твердость и хрупкость. Такие сегменты успешно работают в условиях ровных, безкаменистых сенокосов. Для обеспечения долговечности сегментов предлагается технология нанесения износостойких покрытий методом химико-термической обработки порошками солей тугоплавких металлов. В результате проведенных научно-экспериментальных работ выявлено, что покрытие тугоплавкими металлами (рением) сегментов методами термохимической обработки является научно-техническим достижением, направленным на развитие сельскохозяйственного машиностроения. Он в корне отличается от традиционных методов термодиффузионной обработки деталей и инструментов, применяемых в настоящее время.

Производственные испытания подтвердили, что вышеупомянутый термохимический метод покрытия рением повышает долговечность сегментов, работающих в тяжелых условиях горных естественных сенокосов.

ABSTRACT

The segments of grass mowing machines have low durability, they mostly break. This is explained by the fact that in the Republic of Armenia, mountainous natural hayfields are stony, bumpy, covered with shrubs. In order to increase the strength and wear resistance of the segments, it was necessary to develop a new method for increasing the durability of the segments, which would make it possible to increase the operational reliability and productivity of mowing machines. It was taken into account that in segments of mowers KSG-2,1 for the manufacture of which steel 35 is used, after heat treatment in the factory, large internal stresses appear, they have greater hardness and brittleness. Such segments successfully operate in the conditions of even in hayfields without stone. To ensure the durability of the segments, a technology is proposed for applying wear-resistant coatings by the method of chemical-thermal treatment with powders of salts of refractory metals. The results of the experimental researches revealed that plating segments with refractory metals (rhenium) by methods of thermochemical processing is a scientific and technical achievement, which aimed to develop agricultural engineering. It is fundamentally different from the traditional methods of thermal diffusion machining of parts and tools currently used. Production tests have confirmed that the above-mentioned thermochemical method of coating with rhenium increases the durability of the segments operating in the difficult conditions of natural mountain hayfields.

Ключевые слова: косилка, сегмент, сенокос, прочность химикотермический, рений.

Keywords: grass mowing machine, segment, landscape, thermochemical, renium.

Постановка проблемы. В Республике Армения горные естественные сенокосы каменисты, ухаби-сты, покрыты кустарниками, поэтому надежность эксплуатации и производительность сеноуборочных машин низкая [2, 8].

Наиболее часто из строя выходят сегменты, пальцы, ножи режущего аппарата, пальцевые брусы и другие детали. В течении 24 рабочих дней эксплуатации 3-х сенокосилок марки КСГ-2,1 57%-ов неисправностей происходило из-за сегментов, на устранение неисправностей потребовалось 45 часов, неисправности пальцев составили 23%, время устранения 43 часа, ножей режущего аппарата соответственно 18% и 34 часа и т.д.

Из перечисленных деталей только сломанные сегменты не восстанавливаются, остальные ремонтно-пригодны. Необходимо было разработать методы повышения прочности и износостойкости сегментов.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросы, связанные с повышением долговечности сегментов сенокосилок рассматривались в работах А.Ж. Галстяна [1]. Целью данной работы являлась: улучшение физико-механических свойств сплавов и повышение износостойкости сегментов путем химико-термической обработки. Однако, прочность сегментов осталось прежним.

Наши исследования [3, 5, 6, 9, 11] показали, что долговечность сегментов можно увеличить с помощью новейших технологий: методом термохимической и термодиффузионной обработки сегментов солями рения в заводских условиях, что позволит увеличить прочность лезвий сегментов, сделать их износостойкими, одновременно обеспечивая необходимую пластичность [4]. В итоге повысится долговечность сегментов, и соответственно эксплуатационные показатели и производительность сенокосилок.

Формулировка целей статьи. Цель настоящей статьи заключается в следующем: разработать новейший метод повышения долговечности (прочности и износостойкости) сегментов сенокосилок, работающих в горных сенокосах.

Изложение основного материала. Сегменты сенокосилок КСГ-2,1 изготавливаются из листовой стали марки 35 методом штамповки [1].

Из проведенных научно-исследовательских работ выяснилось, что прочность листовой стали марки 35 колеблется в пределах 270-320НВ [7, 10] вместо предусмотренной для сегментов прочности 150-200НВ. Поэтому после закалки сегментов в заводских условиях появляются большие внутренние напряжения, большая твердость и хрупкость. Такие сегменты успешно работают в условиях ровных, безкаменистых однолетних и многолетних сенокосов, свободных от кустарников, сорняков, ухабов и кочек. В таких условиях у сегментов почти не наблюдаются никаких поломок. В этом случае большая твердость способствует износостойкости сегментов и повышению долговечности. Но в горных условиях, при наличии неровных каменистых ухабистых почв, покрытых кустарниками, сорняками и кочками долговечность сегментов с большой твердостью очень низкая. Сегменты не успевают изнашиваться, ломаются и заменяются новыми.

Получается, что в нормальных условиях однолетних и многолетних сенокосов необходимо использовать заводские сегменты сенокосилок, а в условиях горных каменистых сенокосов – необходимо увеличить долговечность сегментов.

На рис. 1 показан общий вид сломанного сегмента.

Рисунок 1. Общий вид сломанного сегмента

На рис. 2 представлена схема технологической линии термохимической обработки сегментов рением. Она работает в следующей последовательности.

Рисунок 2. Технологическая линия термохимической обработки сегментов рением:

1. выбор сегментов, подлежащих обработке, 2. обезжиривка, чистка, проверка сегментов, 3. сушка образцов в электрической печи, 4. нагрев в водородной среде и покрытие рением, 5. обжиг образцов в электрической печи, 6. температурный график трубчатой печи: а) зона нагрева, б) зона покрытия рением в водородной среде, в) зона охлаждения (б).

Первой операцией выбираются подлежащие обработке сегменты (1). Необходимо быть внимательным, чтобы на сегментах не было трещин и повреждений. Затем производят обезжиривку сегментов с помощью химических и органических растворов (2) и их мойку теплой водой. Сушку чистых сегментов проводят в электрической печи при температуре 90-100°C в течении 60 минут (3). Обработку сегментов производят раствором рениевой соли (NH_4ReO_4) в водородной среде трубчатой печи, при температуре 800°C (4). Сегменты обжигаются в электрической печи при температуре 300-350°C в течении 60 минут (5). Трубчатая печь имеет 3 зоны термообработки: а) нагрева, б) покрытия рением и в) охлаждения (6). В технологической линии термохимической обработки покрытия сегментов рением показано, что изменяя время режимов тепловых зон, особенно при охлаждении, возможно регулирование прочности и пластичности сегментов.

Насколько высока температура печи, настолько быстрее происходит диффузия. С другой стороны

глубина слоя диффузии зависит также от времени. При увеличении времени глубина износостойкого слоя сначала увеличивается, а затем начинает понижаться. В результате термохимической обработки сегментов получается покрытый рением поверхностный износостойкий слой, а эмульсия сжигается, не повреждая слой рения.

В процессе термохимической обработки на поверхности сегментов совместно с рением организуется совершенно новый многоэлементный слой, появляются новые фазы, в т.ч. Re_3W , Re_3WC , Re , $\text{C}_{06}\text{W}_6\text{C}$, C_{07}W_6 , которые способствуют получению достаточной твердости, прочности и пластичности. В результате снижаются неисправности, связанные с поломкой и износом сегментов, и как следствие простой косилок и материальные расходы.

На рис. 3 показана поверхностная структура сегментов до термохимической обработки (а) и после термохимической обработки рением (б).

Рисунок 3. Поверхностная структура сегментов: а) до обработки, б) после термохимической обработки рением

Выводы из данного исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

Согласно полученным результатам, проведенных научно-исследовательских работ, толщина слоя рения на поверхности сегментов составила 20-25мкм, в зависимости от величины температуры и времени. После поверхностного слоя получили износостойкий диффузионный слой толщиной 55-65мкм, который внедрился в толщину металла, постепенно уменьшаясь, в зависимости от глубины.

Во время проведения производственных испытаний 3-х сенокосилок, на каждой, в различных местах ножей режущего аппарата, были установлены по 7 сегментов, обработанных вышеупомянутым термохимическим методом покрытия рением. В течении 14

рабочих дней наблюдения работы 3-х сенокосилок в горных условиях естественных сенокосов выявилось, что износа сегментов почти не было, деформировалось 6 и сломалось 2 сегментов. В общем были получены удовлетворительные результаты.

Таким образом в нормальных условиях однолетних и многолетних сенокосов необходимо использовать заводские сегменты сенокосилок, а в условиях горных каменистых сенокосов – необходимо увеличить долговечность сегментов.

Экономически целесообразно для работы в горных условиях использовать сенокосилки с сегментами, покрытыми рением. Исследования продолжаются.

Список литературы:

1. Галстян А.Ж. Усовершенствование технологии методом химико-термической обработки твердых сплавов и деталей, оптимизация параметров процесса // Диссертация к.т.н.- Ер., 2000.- 150 с.
2. Маркарян С.Е., Акопян О.Т., Айрапетян Д.Т. Результаты экспериментальных исследований по выбору и эффективной эксплуатации сеноуборочных машин в горных условиях //Альманах современной науки и образования, номер 2, Тамбов, 2015.-С. 80-83.
3. Маркарян С.Е., Овсепян Г.С., Симонян А.Р. Повышение качественных характеристик пальца сенокосилки путем термохимической обработки. UNIVERSUM // Технические науки.- М., 2018, выпуск: 12(57).- С. 29-32.
4. Овсепян Г.С., Карапетян Г.К. Механические свойства и структура рения. -Ер.: Чартапет, 2009. – С. 112.
5. Овсепян Н.Г., Варданян С.В., Карапетян К.Г. Возможные варианты диффузии при термохимической обработке металлов. // Вестник НАН РА и ГИУА, серия технических наук, Ереван-2012, т.65, № 2, стр.153-158.
6. Овсепян Г.С., Чудина О.В., Овсепян Н. Г. Повышение износостойкости протяжных инструментов. Журнал „Материаловедение,, Москва , N 12.. - 2013.- С 27-3
7. Сорокин В.Г., Вопосникова А.В. и др. Справочник сталей и сплавов. -М.: Машиностроение, 1989. - 640 с.
8. Тарвердян А.П., Акопян О.Т., Айрапетян Д.Т. Техничко технологические основы повышения эксплуатационной надежности сеноуборочных машин// Известия НАУА, №4, Ер., 2013. С. 95-101.
9. Хамидов О.Х., Тыллина М.А., Савицкий Е.М. Структура и свойства соединений рения.-В кн. Рений в новой технике.–М.; Наука,1970.- С. 41-45.
10. Марочник сталей и сплавов / В.Г.Сорокин, А.В.Волосвикова и др.: Под общ. ред. В.Г.Сорокина. –М., Машиностроение, 1989. - 640 с.
11. Hovsepyan G.S., Petrosyan D.P., Poghosyan G.E., Hovhannisyan V.A., Karapetyan G.A. The analysis of mechanism of rhenium-coated tools wear-resistance rising.-Tbilisi, 2017.-V 15, №2. -page 184-186.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЖЕСТКОСТИ ПАКЕТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Абдувахидов Мубаширхон

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

Акрамжанов Дилмурод Мухтор угли

магистрант Наманганский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Наманган

Рахимбердиев Дилмурод

магистрант Наманганский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Наманган

Махкамов Анвар Мухаматхонович

PhD, доцент, Наманганский инженерно-технологический институт,
Узбекистан, г. Наманган
E-mail: anvarmaxkamov@gmail.com

STUDY OF QUESTIONS OF ANALYTICAL DETERMINATION OF PARAMETERS OF RIGIDITY OF PACKET STRUCTURES

Mubashirxon Abduvohidov

Candidate of Science, Associate Professor Namangan Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Namangan

Dilmurod Akramjanov

Master's degree of Namangan Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Namangan

Dilmurod Rahimberdiev

Master's degree of Namangan Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Namangan

Anvar Makhkamov

PhD, Associate Professor of Namangan Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье сообщается об исследовании работы на растяжение-сжатие, изгиб и кручение пакета чередующихся плоских рабочих и прокладочных дисковых элементов, в результате чего обоснованы аналитические способы определения жесткостных параметров таких конструкций.

ABSTRACT

The article reports on the study of tensile-compression, bending and torsion of a package of alternating flat working and gasket disk elements, as a result of which analytical methods for determining the stiffness parameters of such structures are justified.

Ключевые слова: растяжение, сжатие, изгиб, кручение, пакет, прокладочные дисковые элементы, конструкции

Keywords: tension, compression, bending, torsion, package, gasket disk elements, structures.

В различных отраслях экономики находят применение составные конструкции и по назначению они делятся на две группы: составные конструкции, применяемые в качестве несущих элементов и составные конструкции, применяемые в качестве рабочих органов. Составные конструкции обеих групп по способу функционирования можно также поделить на два вида: составные конструкции без использования силовых факторов в конструктивных целях и составные конструкции с использованием силовых факторов в конструктивных целях. Силовые факторы в составных конструкциях могут использоваться в целях повышения несущей способности и жесткости путем упругого упрочнения, образования жесткой пространственной конструкции с помощью посадок с натягом и образования пакета из многочисленных элементов, способного работать на растяжение, сжатие, изгиб и кручение. В указанных целях применяют продольные, поперечные в т.ч. радиальные и моментные силовые факторы. Вопросы механики этих конструкций разработаны весьма слабо, что связано с отсутствием к настоящему времени научно обоснованного и надежного метода теоретического определения их жесткостных параметров и особенностей протекания динамических процессов в них. Проведенный анализ научной литературы по способам определения жесткостных параметров пакетных конструкций, механизмов влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на величины этих параметров и особенностей этого влияния показал, что эти вопросы являются мало исследованными [1, 2, 3, 4]. При этом в исследовании мы будем оперировать теоретическими моделями пакетных конструкций в виде гибких пакетных стержней (ГПС), образуемых продольным сжатием пакета или монолитных пакетных стержней (МПС), которые могут быть образованы сваркой или склеиванием плоских элементов соответственно. Будем считать, что при растяжении деформации не превышают по абсолютной величине предварительные монтажные деформации сжатия пакета. В противном случае пакет следует считать разрушенным. Пока будем пренебрегать влиянием контактных деформаций и других факторов. При работе на растяжение ГПС, образованных продольным сжатием нагрузку несут только стягивающие элементы. Поэтому в этом случае его жесткость будет равна сумме жесткостей стягивающих элементов:

$$B_{bc} = \sum_{i=1}^n E_{ib} F_{ib} \quad (1)$$

Здесь:

B_{bc} – суммарная жесткость стягивающих элементов;

E_{ib} – модули упругости материалов стягивающих элементов;

F_{ib} – площади поперечных сечений стягивающих элементов;

n – количество стягивающих элементов.

Теперь нам следует определить жесткости на растяжение и сжатие МПС и на сжатие ГПС при отсутствии работающих на сжатие стяжек. Очевидно, обратная величина относительной жесткости МПС на растяжение и сжатие и ГПС на сжатие будут равны сумме обратных величин относительных жесткостей плоских элементов.

$$\frac{L}{B_{nc}} = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{E_{in} F_{in}} \quad (2)$$

Здесь:

E_{in} – модули упругости материалов плоских элементов;

F_{in} – площади подвергаемых сжатию поверхностей плоских элементов;

L – длина пакета;

n – количество плоских элементов;

l_i – толщины плоских элементов.

Отсюда следует, что жесткости МПС на растяжение и сжатие, и ГПС на сжатие будут равны.

$$B_{nc} = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{E_{in} F_{in}}} \quad (3)$$

На основании полученного решения напишем выражение для продольной жесткости МПС, состоящего из чередующихся рабочих и прокладочных дисков:

$$B_{pn} = \frac{(l_p + l_n) E_p F_p E_n F_n}{l_n E_p F_p + l_p E_n F_n} \quad (4)$$

Здесь:

l_p, l_n – толщины рабочих и прокладочных дисков;

E_p, E_n – модули упругости материалов рабочих и прокладочных дисков;

F_p, F_n – площади поперечных сечений рабочих и прокладочных дисков.

Положим, в пакетной конструкции на сжатие работают и пакет, и стягивающие элементы. В этом случае жесткости МПС на растяжение и сжатие, и ГПС на сжатие будут равны сумме жесткостей на сжатие стягивающих элементов и пакета:

$$B_{cc} = \sum_{i=1}^n E_{ib} F_{ib} + \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{E_{in} F_{in}}} \quad (5)$$

При этом ГПС будет представлять собой статически неопределимую систему. Рассмотрим вопрос об определении изгибной жесткости МПС. Очевидно, в этом случае обратная величина относительной жесткости пакета дисковых элементов будет равна сумме обратных величин относительных жесткостей отдельных дисков, т.е.

$$\frac{L}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{E_i J_i} \quad (6)$$

Здесь:

C/L – относительная жесткость на изгиб ГПС;

E_i – модули упругости материалов плоских элементов;

J_i – осевые моменты инерции плоскостей поперечных сечений плоских элементов;

l_i – толщины плоских элементов;

n – количество плоских элементов в пакете.

Отсюда следует, что изгибная жесткость пакета, выполненного в виде монолитного тела, будет равна

$$C = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{E_i J_i}} \quad (7)$$

Если в пакете рабочие и прокладочные диски чередуются равномерно, то:

$$C = \frac{(l_p + l_n) E_p J_p E_n J_n}{l_n E_p J_p + l_p E_n J_n} \quad (8)$$

Здесь:

l_p, l_n – толщины рабочих и прокладочных дисков;

E_p, E_n – модули упругости материалов рабочих и прокладочных дисков;

J_p, J_n – осевые моменты инерции площадей поперечных сечений рабочих и прокладочных дисков.

Вопрос определения крутильной жесткости пакетных конструкций тоже будем рассматривать применительно к МПС без учета контактных деформаций и различных конструктивных факторов. Рассмотрим случай, когда на кручение будет работать только МПС. В этом случае жесткость на кручение МПС, состоящего из плоских дисков, должно будет определяться выражением:

$$D_{ck} = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{G_i J_{ip}}} \quad (9)$$

Здесь:

l_i – толщины дисков;

G_i – модули упругости при сдвиге материалов дисков;

J_{ip} – полярные моменты инерции площадей поперечных сечений рабочих и прокладочных дисков;

n – количество дисков.

Тогда крутильная жесткость монолитного пакетного стержня, состоящего из чередующихся рабочих и прокладочных дисков, будет определяться следующим образом.

$$D_{pk} = \frac{(l_p + l_n) G_p J_{pp} G_n J_{pn}}{l_n G_n J_{pp} + l_p G_p J_{pn}} \quad (10)$$

Здесь:

l_p, l_n – толщины рабочих и прокладочных дисков;

G_p, G_n – модули упругости при сдвиге материалов рабочих и прокладочных дисков;

J_{pp}, J_{pn} – полярные моменты инерции площадей поперечных сечений рабочих и прокладочных дисков.

Рассмотрим случай, когда на кручение будут работать одновременно стягивающие элементы и пакет плоских элементов. Будем считать, что на кручение будет работать также и центральный вал. В первом приближении с учетом вкладов вала и пакета плоских элементов жесткость на кручение МПС должно будет определяться выражением:

$$D_{ck} = G_b J_{pb} + \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{G_{in} J_{ipn}}} \quad (11)$$

Здесь:

D_{ck} – крутильная жесткость пакетной конструкции;

G_b – модуль упругости на сдвиг материала вала;

J_{pb} – полярный момент инерции площади поперечного сечения вала.

G_{in} – модули упругости при сдвиге материалов плоских элементов пакета;

J_{ipn} – полярные моменты инерции площадей поперечных сечений плоских элементов, перпендикулярных продольной оси пакетной конструкции плоских элементов.

Во втором приближении будем учитывать вклад также тонких продольных стяжек. В случае, когда продольные стяжки достаточно тонкие, т.е. отношение их поперечных размеров к расстоянию от продольной оси пакетной конструкции до продольных осей стяжек намного меньше единицы, т.е. отношение их поперечных размеров d_{ic} к расстоянию от продольной оси пакетной конструкции до продольных осей стяжек r_{ic} намного меньше единицы, т.е.

$$\frac{d_{ic}}{r_{ic}} \ll 1 \quad (12)$$

то вклад стяжек в суммарную крутильную жесткость монолитного пакетного стержня можно считать приблизительно равным

$$D_{ic} = \sum_{i=1}^n G_{ic} f_{ic} r_{ic}^2 \quad (13)$$

где:

G_{ic} – модули упругости при сдвиге материалов стяжек;

f_{ic} – площади поперечных сечений стяжек.

Если стяжки круглые, то $f_c = \frac{\pi d_{ic}^2}{4}$. Тогда крутильная жесткость гибкого пакетного стержня определяется соответственно следующим образом:

$$D_{ck} = G_b J_{pb} + \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{G_{in} J_{ion}}} + \sum_{i=1}^p \frac{G_{ic} \pi d_{ic}^2 r_{ic}^2}{4} \quad (14)$$

В случае, если поперечные размеры продольных стяжек являются недостаточно тонкими, их вклады в суммарную крутильную жесткость пакетного стержня следует определять следующим образом:

$$\sum_{i=1}^p G_{ic} \int_{f_{ic}} r_{ic}^2 df_{ic} \quad (15)$$

Тогда аналитическое выражение для крутильной жесткости пакетного стержня примет вид:

$$D_{ck} = G_b J_{OB} + \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{G_{in} J_{ion}}} + \sum_{i=1}^p G_{ic} \int_{f_{ic}} r_{ic}^2 df_{ic} \quad (16)$$

Получены аналитические выражения для определения изгибной, продольной и крутильной жесткостей пакетного стержня.

В работе систематизирована научно-техническая информация по определению жесткостных параметров пакетных конструкций. В результате этого исследования показаны способы аналитического определения продольной, изгибной и крутильной жесткостей пакетных конструкций.

Список литературы:

1. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в трех томах. Том 1. – М.: Машиностроение, 1968. – 832 с.
2. Абдувахидов М. Исследование изгибных и крутильных колебаний пакетных роторов. // Проблемы машиностроения и надежности машин. -1994.-Т.5. -С. 141. 3. Абдувахидов М. Динамика пакетных роторов текстильных машин. Монография. –Т.: Фан, 2011 - 165 с.
3. Abduvaxidov M. Paxta tozalash mashinalari taxlamli ishchi organlari mexanikasi. Monografiya. –Т.: TTYSI, 2017. - 258 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МАШИНЫ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ЛИНТА ОТ ДЖИНИРОВАННЫХ СЕМЯН

Очилов Махсуджон Муродуллаевич

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

Турсунов Хамидулла Кучкарович

*д-р техн. наук, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент,*

Хакимов Шеркул Шергазиевич

*д-р техн. наук, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: lionandlion9@mail.ru*

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF MACHINES FOR SEPARATION OF LINT FROM JINIFIED SEEDS

Maxsudjon Ochilov

*The senior teacher, Tashkent institute textile and light industry,
Uzbekistan, Tashkent*

Khamidulla Tursunov

*Doctor of Technical Sciences, Tashkent institute textile and light industry,
Uzbekistan, Tashkent*

Sherkul Khakimov

*Doctor of Technical Sciences, Tashkent institute textile and light industry,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

После отделения волокна из хлопка-сырца в семенах остаётся до 10-12 % короткого волокна. Для его снятия используется линтерная машина, которая имеет существенные технологические и конструктивные недостатки. Для устранения их разработана новая по конструкции машина, в которой увеличена производительность линтерования и съём линта.

ABSTRACT

After branch of a fiber from a clap-raw in seeds there are to 10-12 % short fibers. For their removal are used linter machines which is available essential technological and constructive lacks. The new machine is developed for their elimination on a design in which productivity linting and will eat lint.

Ключевые слова: Семена хлопчатника, линт, производительность, дженирование, линтер.

Keywords: cottonseeds, lint, productivity, cotton ginning process, linter.

Введение. В зависимости от селекционного и промышленного сорта перерабатываемого хлопка-сырца количество линта остающихся на семенах после дженирования средневолокнистых сортов хлопка колеблется от 11 до 17 % (к исходной массе семян) и от 2,4 до 5 % -для тонковолокнистых сортов.

Процесс снятия хлопкового линта с семян называется линтерованием, а машины, с помощью которых осуществляется этот процесс, линтерами. В настоящее время на хлопкоочистительных заводах

используется линтер марки 5ЛП. Процесс линтерования на линтерах 5ЛП осуществляется в результате взаимодействия пыльного цилиндра с семенным валом, вращающимся в рабочей камере линтера [1,2]. Однако в технологическом процессе и в конструкции линтера 5ЛП имеются существенные недостатки требующие своего решения.

Цель. Ранее, нами была предложена машина для отделения линта от дженированных семян [3]. Проведенные первоначальные исследования показали

перспективность технологического процесса и конструкции этой машины. При внедрении этого линтера на хлопкоочистительных заводах за счет увеличения производительности линтерования и съема линта будет получен значительный экономический эффект. Целью настоящего исследования является определение рациональных технологических параметров предлагаемого линтера.

Методика исследования. Для определения рациональных технологических параметров предлагаемого линтера на лабораторном образце (рис.1) опыты проводили с использованием методики полного факторного эксперимента (ПФЭ 2^3). Во время эксперимента перерабатывались семена хлопка селекции Султон 1/1, с исходной опушенностью 11,7 %, механической поврежденностью 3,8 %.

В таблице 1 приведены уровни варьирования входных параметров установки, по которым настраивали лабораторный линтер для проведения экспериментов. За выходные оптимизируемые параметры в ПФЭ приняты величины характеризующие процесс линтерования семян (таблица 2).

Рисунок. 1. Лабораторный образец линтера

Таблица 1.

Входные параметры полного факторного эксперимента (ПФЭ 2^3)

Входные параметры	Уровни варьирования			Интервалы варьирования параметров
	-1	0	+1	
X_1 – диаметр рабочей камеры, мм.	250	270	290	20
X_2 – площадь отверстий перфорированной сетки, мм. ²	160	240	320	80
X_3 – расстояние между пилами, мм.	6	8	10	2

Таблица 2.

Выходные параметры полного факторного эксперимента (ПФЭ 2^3)

Выходные параметры	Наименование	Размерность
Y_c	Производительность установки по семенам	кг/час
Y_l	Производительность установки по линту	кг/час
Y_m	Механическая поврежденность семян	%

Результаты исследования. Результаты экспериментов, как средние от трёх повторов, приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты полного факторного эксперимента (ПФЭ 2^3)

№ опыта	Входные параметры			Выходные параметры		
	X_1	X_2	X_3	Y_c	Y_l	Y_m
1	-	-	-	417,3	56,33	4,37
2	+	-	-	531,0	57,00	5,20
3	-	+	-	643,0	43,00	3,73
4	+	+	-	662,0	44,00	4,03
5	-	-	+	381,7	37,00	5,07
6	+	-	+	501,7	40,67	5,20
7	-	+	+	645,3	36,67	4,67
8	+	+	+	625,0	33,00	4,83

Обработка результатов эксперимента проводилась по методике [4] на ЭВМ. После оценки значимости входных параметров получены следующие уравнения регрессии:

$$Y_c = 550,8 + 29,1X_1 + 92,9X_2 - 12,6X_3 - 29,4X_1X_2 - 4,13X_1X_3 + 3,8X_2X_3 - 5,7X_1X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_l = 43,5 + 0,2X_1 - 4,3X_2 - 6,6X_3 - 0,9X_1X_2 + 2,3X_2X_3 - 0,96X_1X_2X_3 \quad (2)$$

$$Y_m = 4,6 + 0,2X_1 - 0,3X_2 + 0,3X_3 - 0,1X_1X_3 + 0,13X_2X_3 \quad (3)$$

Оценка по критерию Фишера показала их адекватность с 95% ной доверительной вероятностью. Анализ полученных уравнений регрессии показывает, что при плюсовых значениях параметров X_1 и X_2 и минусовом значении X_3 производительность линтера по семенам увеличивается. При минусовых значениях взаимодействия $X_1 X_2$ и $X_1 X_3$ также происходит процесс увеличения производительности по семенам.

На производительность линтера по съёму лinta значимо действуют параметры X_2 и X_3 . При их минусовых значениях производительность машины по ленту увеличивается.

Список литературы:

1. Мирошниченко Г.И. «Основы проектирования машин первичной обработки хлопка» Москва. Машиностроение 1972 г. с. 373.
2. Джабаров Г. и др. «Первичная обработка хлопка» Тошкент-1978 г. с.181.
3. Очил М. М., Хакимов Ш. Ш. Машина для отделения лinta от дженированных семян . Universum: Техн. науки. Вып. 10(55) 2018. с. 16-19.
4. Дворецкий С.И. и др. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. Изд. ТГТУ. 2015 г.
5. Рогов А.П., Кадыров Р.Р. «Оптимизация геометрических и кинематических параметров барабанно-гребенчатого линтера» Хлопковая промышленность. 1991 г. №4. с 12.

На механическую повреждаемость семян параметры X_1 , X_2 и X_3 влияют приблизительно одинаково. При плюсовых значениях X_1 и X_3 механическая поврежденность семян увеличивается. Их сочетание незначительно влияет на механическую поврежденность семян.

При уменьшении параметра Y_m неизбежно снижаются Y_c и Y_l , поэтому для выбора рационального параметра линтера необходимо ввести ограничения на Y_m . Основываясь на том, что Y_c и Y_l связаны между собой соотношением [5].

$$C = \frac{Y_l * 100}{Y_c} \% \quad (4)$$

где С-съем лinta, %;

Y_l – производительность по ленту, кг/час.

Y_c – производительность по семенам, кг/час.

Вывод. Анализируя полученные уравнения регрессии и учитывая ограничение на Y_m можно рекомендовать следующие рациональные параметры для исследуемого линтера: диаметр рабочей камеры – 260 мм, площадь отверстий перфорированной сетки – 240 мм.², расстояние между пилами – 6 мм.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛОПКОВОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ
ФОРПРЕССОВАНИЯ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА*Ахмедов Азимжон Нормунинович**канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой химия Каршинского инженерно-экономического института,
Узбекистан, г.Карши
E-mail: a.ahmedov80@mail.ru*THE RESEARCH INDICATORS OF COTTONSEED OIL, OBTAINED BY THE METHOD
OF PRESSING FROM LOW-GRADE COTTON SEEDS*Azimjon Akhmedov**Candidate of technical sciences, ass. prof. the head of the department of "Chemistry"
in Karshi engineering economics institute,
Uzbekistan, Karshi*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается исследование показателей масла, получаемого из смеси семян хлопчатника III-IV сортов, которые имеют высокое кислотное и перекисное числа, темную цветность и другие худшие показатели, отрицательно сказывающиеся на выходе и качестве получаемого форпрессового масла. Поэтому, для улучшения данных показателей необходимо разработать соответствующие решения по переработке сырых форпрессовых масел, получаемых из низкосортных семян хлопчатника.

ABSTRACT

This article clearly describes some indicators on oils derived from the mixture of III-IV cotton seeds with high acidity and percutaneous color are negatively correlated with black and other characteristics, so they can affect the amount and quality of the forpressure, its necessity to develop proposals for processing of crude forpress oils.

Ключевые слова: I-II и III-IV сортов семян хлопчатника. хлопковое масло, полученное из низкосортных семян хлопчатника, госсипол, показателей сырых форпрессовых масел, каротиноид, хлорофилл.

Key words: I-II and III-IV sorts of cotton seeds. cotton oil derived from low-graded cotton seeds, gossypol, indexes of raw forpressed oils, carotenoid, chlorophyll.

Введение:

В последние годы количество низкосортных семян, поступающих на хлопкоперерабатывающие предприятия, составило 25-30%. Поэтому удельный вес труднорафинируемых масел с учетом качества семян и нарушений технологической режимов увеличился до 40-50% от общего объема перерабатываемых нерафинированных хлопковых масел.

Хлопковые масла, полученные из семян III-IV и нестандартных сортов семян, а также в результате отклонения технологических режимов на стадии добытия, экстракции и особенно дистилляции мисцелл, относятся к ряду масел, называемых "труднорафинируемые". Эти масла характеризуются значительным содержанием свободных жирных кислот, фосфолипидов, неомыляемых липидов и окрашивающих веществ: хлорофиллов, госсипола и его измененных и

производных форм или преимущественным содержанием красящих веществ при умеренной кислотности масел.

Традиционная технология щелочной рафинации хлопковых масел не всегда эффективна т.к. при переработке высокотемных и непросматриваемых черных масел выход и качество получаемых продуктов ниже стандартных. При этом наблюдается большие потери ценного масла, реагентов, энергии и др.

Перспективным считается технология получения хлопкового масла, предусматривающая максимальное извлечение госсипола, хлорофилла и их производных в масло и далее, удаление их различными методами. Наиболее важным считается вопрос уменьшения расхода каустической соды при щелочной рафинации хлопковых масел, количество которой влияет на потери триглицеридов. Потери сырья и расходы щелочи ещё более возрастают при рафина-

ции сырых масел, получаемых из низкосортных и нестандартных семян хлопчатника. Кроме того, для отбелки темных хлопковых масел, требуется большее количество дорогостоящих активированных адсорбентов, что в конечном итоге значительно повышает себестоимость получаемого рафинированного масла.

Темную окраску сырому хлопковому маслу придают производные госсипола, весьма трудно удаляемые при щелочной рафинации и отбелке. Значительное влияние на цветность сырых хлопковых масел оказывает содержание механических примесей т.е. отстоя.

Хлопковые масла, полученные из семян III-IV и нестандартных сортов семян, а также в результате отклонения технологических режимов на стадии добытия, экстракции и особенно дистилляции мисцелл, относятся к ряду масел, называемых "труднорафинируемые". Эти масла характеризуются значительным содержанием свободных жирных кислот, фосфолипидов, неомыляемых липидов и окрашивающих веществ: хлорофиллов, госсипола и его измененный и производных форм или преимущественным содержанием красящих веществ при умеренной кислотности масел.

В последние годы количество низкосортных семян, поступающих на хлопкоперерабатывающие предприятия, составило 35-43%. Поэтому удельный вес труднорафинируемых масел, с учетом качества семян и нарушений технологической зажимов увеличился до 40-50% от общего объема перерабатываемых нерафинированных хлопковых масел. Однако, перечисленные реагенты не дали необходимого осветляющего эффекта.

По утвержденной классификации семена хлопчатника подразделяются на: первый, второй, третий и четвертые сорта, которые отличаются между собой по значениям следующих показателей: масличности (%), опушенности (%) и зрелости (%) [1, с. 124].

На масло-жировых предприятиях перерабатывают данные сорта семян хлопчатника в виде их смесей: по отдельной технологии, III и IV сорта – также по отдельной технологии, где чаще добавляются и нестандартные семена хлопчатника [2, с. 521].

Цель исследования: Изучение особенностей качества форпрессового масла, получаемого из низкосортных семян хлопчатника.

Объекты и методы исследований: Низкосортные хлопковые семена и получаемые из них масла.

Результаты: Нами изучены отличительные особенности показателей смесей I и II сортов и III и IV сортов, подаваемых на переработку. Анализы семян осуществляли согласно стандартным методикам [3, с. 428, 4, с. 347].

Результаты анализов представлены в табл. 1.

Из табл.1 видно, что по сравнению во смесью масличность семян хлопчатника из смеси I и II сортов выше на 2,7-2,8%, влажность ниже на 3,0-4,0%, опушенность ниже на 1,1-2,3%, вес 1000 шт семян выше на 4-8 г. Это говорит о том, что смесь хлопковых семян из хлопчатника III и IV сортов по показателям качества намного хуже, чем смесь из семян из I и II сортов, что отрицательно сказывается на качестве при получении из них форпрессового масла и жмыха.

Таблица 1.

Основные показатели смесей I и II сортов и III и IV сортов семян хлопчатника, поступающих на переработку

Наименование показателей семян	Ед. изм.	Смеси хлопковых семян	
		I и II сортов	III и IV сортов
Масличность	%	21,5-22,0	17,0-18,7
Влажность	%	8,5-10,7	12,5-13,0
Массовая доля дефективности семян	%	1,7-2,8	11,8-28,5
Опушенность	%	10,6-13,8	11,7-15,7
Вес 1000 шт. семян	%	135,1-137,3	127,4-133,2

Из данных смесей семян хлопчатника нами были получены форпрессовые масла в идентичных (сравнимых) условиях. Анализы сырых хлопковых масел проводились согласно методикам [5, с. 164, 6, с. 401].

Из табл.2 видно, что сырые форпрессовые масла, получаемые из смесей семян хлопчатника I-II и сильно отличаются по изученным показателям качества. Так например, кислотное число масла, полученного из смеси III-IV сортов семян хлопчатника имеет повышенное кислотное число на 1,0-1,3 мг КОН/г, содержание неомыляемых веществ – на 0,4-

0,5%. Цветность масел, полученных из III и IV сортов семян хлопчатника не просматривается на цветометре Ловибонда. Это безусловно связано с повышенным содержанием общего госсипола в сыром масле на 0,4-0,6%. По результатам анализа установлено, что в масле, полученном из смеси семян хлопчатника III и IV сортов содержится больше на 4-5 ммол/кг продуктов окисления жирных кислот, что требует дополнительных мер по их удалению из состава масла.

Полученные результаты представлены в табл.2.

Таблица 2.

Показатели сырых форпрессовых масел, полученных из высокосортных и низкосортных семян хлопчатника

Наименование показателей сырых форпрессовых масел	Ед. изм.	Из смеси хлопковых семян	
		I и II сортов	III и IV сортов
Кислотное число	мг КОН/г	4,25-5,18	5,31-6,15
Неомыляемых веществ	%	2,1-2,3	2,5-2,8
цветность при 35 жел. Ед -кр.ед -син.ед.	в 1 см слое	50-60,5 3,5-5,0	не просм.
Перекисное число	м моль/кг	10-13	14-18
Фосфатиды	%	1,9-2,1	2,0-2,4
Госсипол	%	1,7-2,0	2,1-2,6

Известно, что цветность темноокрашенных хлопковых масел на ряду с присутствием в них госсипола и его производных обуславливается также содержанием каратиноидов и хлорофиллов [7, с. 76]. Причем, каратиноиды проявляются в красных цветах получаемого хлопкового масла, а хлорофиллы – в синих единицах цветность масла.

Учитывая это, нами проведены анализы по определению содержания каратиноидов и хлорофиллов в составе сырых форпрессовых масел, получаемых из смесей семян хлопчатника I-II и III-IV сортов согласно методикам [8, с. 247, 9, с. 128].

Результаты анализов представлены в табл.3.

Из табл.3 видно что содержание массовых долей каратиноидов и свободного госсипола в масле, полученном из смеси семян хлопчатника большее, чем из смеси III и IV сортов. И наоборот, массовые доли хлорофилла и связанного госсипола в масле, полученном из смеси III-IV сортов больше, чем из смеси I и II сортов. Это также подтверждается высокой цветностью масла, полученного из смеси семян хлопчатника III-IV сортов (табл.3).

Таблица 3.

Показатели красящих пигментов сырых форпрессовых масел, полученных из смесей семян хлопчатника I-II и III-IV сортов

Наименование красящих масло пигментов	Ед. изм.	Масло из хлопковых семян	
		I и II сортов	III и IV сортов
массовая доля каратиноидов	$\times 10^{-4}$, %	4,8-5,0	6,0-7,2
массовая доля хлорофиллов	$\times 10^{-4}$, %	0,5-0,7	0,8-1,3
массовая доля сводного госсипола	%	0,38-0,51	0,25-0,35
массовая доля связанного госсипола	%	0,11-0,15	0,21-0,28

Данные результаты были получены при соблюдении в опытно-производственных условиях соотношения сортов семян хлопчатника в смеси равным 50:50 (%).

Анализ ежегодных поступлений хлопковых семян на масло-жировые предприятия Республики показывает, что примерно 2/3 часть семян составляют I и II сорта, а 1/3 часть - III и IV сорта. Тенденция за последние 5 лет показывает рост поставки III и IV сортов семян хлопчатника на масло-жировые предприятия страны, что снижает выход получаемых масел и их качества.

Рафинация сырых масел, полученных из низкосортных и нестандартных семян хлопчатника, требует совершенствования существующей технологии. Прежде всего, это касается высокой концентрации и избыточного расхода щелочи при рафинации сырых масел, что увеличивает безвозвратные потери ценного масла в соапстоке.

Учитывая это, нами разработан способ предварительного осветления сырых масел, получаемых из низкосортных и нестандартных семян хлопчатника.

Сущность данного способа состоит в том, что сырое масло предварительно очищается модифицированным карбамидом глинистым адсорбентом и далее рафинируется низкоконцентрированным щелочным раствором NaOH.

Модифицированный карбамидом глинистый адсорбент (МКГА) был получен путем пропитки глинистого адсорбента 30%-ным раствором карбамида и сушки его при температуре 95-100°C до остаточной влажности 7-8%. Готовый МКГА хранится в закрытом эксикаторе.

Опыты по предварительному осветлению сырого масла темного хлопкового с использованием МКГА и рафинации низкоконцентрированным щелочным раствором осуществляются в лабораторной установке [6, с. 341].

Предварительное осветления темного форпрессового масла, полученного из III-IV сортов семян хлопчатника необходимо для снижения его цветности т.е. удаления красящих пигментов (госсипол, хлорофилл и их производные). Снижение цветности сырого хлопкового масла позволяет сократить расход

избыточной щелочи при его нейтрализации, что увеличивает выход и качества получаемого рафината. Предварительно осветлённое хлопковое масло окончательно рафинировали традиционным способом, описанным в «Руководстве по технологии...» [4, с. 347].

После щелочной рафинации хлопковое масло промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции (рН воды 7,0) и далее, сушат под вакуумом при температуре 60-75⁰ С до постоянной массы, и далее подвергли отбелке традиционным способом.

В настоящее время на практике для определения выхода рафинированного хлопкового масла используют метод пробной рафинации, описанный в «Руководстве по методам исследования...» [4, с. 349].

Выход нейтрализованного масла по такой методике даже для периодического метода является ориентировочным, так как условия перемешивания, продолжительность обработки в лабораторных и производственных условиях весьма различны.

Таким образом, установлено, что предварительное осветление тёмного форпрессового масла, полученного из III и IV сортов семян позволяет повысить качество и выход целевого масла.

Выводы. Результаты проведенных физико-химических анализов сырых масел, полученных из

смесей I-II и III-IV сортов семян хлопчатника показывают, что их масличность на 1,5-2,0% ниже в последних. При этом засоренность и опущенность семян смеси III и IV сортов выше на 1,1-1,4% , чем в смеси семян I и II сортов. Наиболее низка зрелость смеси семян III и IV сортов (92,1-94,5%), чем у смеси семян I и II сортов (95,7-98,4%), что подтверждает сильную недозрелость первых.

Сырое масло, полученное из смеси III и IV сортов семян хлопчатника имеет высокое кислотное число (5,31-6,15 мг КОН/г), чем из смеси I и II сортов (4,25-5,18 мг КОН/г), что требует больше расхода щелочи при его рафинации. Такая же картина наблюдается и при анализе неомыляемых веществ, фосфатидов и госсипола.

В сырых маслах, полученных из смеси III и IV сортов семян хлопчатника выше массовые доля каротиноидов (5,0-5,2x10⁻⁴ %), хлорофиллов (0,8-1,3x10⁻⁴ %) и связанного госсипола (0,21-0,28%), чем из смеси I и II сортов.

Резюмируя можно сделать вывод о том, что для получения масел из III и IV сортов семян хлопчатника необходимо усовершенствовать действующую технологию получения и переработки (рафинации) с учетом вышеотмеченных различий в физико-химических показателях.

Список литературы:

1. Щербakov В.Г. Биохимия и товарведение масличного сырья. –М.: Пищевая промышленность. 1991. -304 с.
2. Руководство по технологии и преработка растительных масел и жиров/ Под общ. ред. А.Т Сергеева / Л.: ВНИИЖ, - 1975. – Т. I. Кн. I. –727 с.
3. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учёту производства в масло-жировой промышленности. /Под общ.ред. В.П.Ржехина и др. /Л.:ВНИИЖ, -1967. Т. I. -506 с.
4. Руководство по методом исследования, технологическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности./Под общ.ред. В.П.Ржехина и др. /Л.:ВНИИЖ, -1967. Т. II. -423 с.
5. Белозудов Л.П.Химия жиров. М.:Пищевая промышленность. 1975. -280 с.
6. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности. Под общ.ред. В.П.Ржехина и др. /Л.:ВНИИЖ, -1967. Т. III. -411 с.
7. Тютюнников Б.Н.Химия жиров. –М.:Пищевая промышленность. -1974. –448 с.
8. Лабораторный практикум по технологии перератботку жиров //Арутюнян Н.С, и др.-М: Легкая пищевая промыленость, 1983.-216 с.
9. Технология перероботки жиров /Под ред. Н.САрутюняна–М.:Агропромиздат, 1985,- 368 с.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКЕЛЯ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

*Дадаходжаев Абдулла Турсунович**д-р техн. наук, директор центра инновации, ОА «Узкимёсаноат» Республики Узбекистан,
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: innovatsiya1@uks.uz**Маматалиев Нозим Нимаджонович**ст. преподаватель кафедры «Общая химия», Ферганский политехнический институт,
Узбекистан, г. Фергана
E-mail: dantes2009@mail.ru*

METHODS OF NICKEL EXTRACTION FROM PRODUCTION WASTE AND ITS APPLICATION

*Abdulla Dadakhodzhaev**Doctor of technical sciences, director of innovation center of production of Uzkiyosanoat JSC,
Uzbekistan, Tashkent**Nozim Mamataliev**Senior Lecturer of the Department "General Chemistry", Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В статье описывается процесс извлечения никеля в виде азотнокислого никеля, при котором утилизируются отходы никельсодержащих катализаторов, что не только улучшает экологическую среду, но и экономически выгодно. В лабораторных условиях были получены из отработанного катализатора ГИАП-8 образцы никелевого катализатора с содержанием массовой доли NiO $6,9 \div 7,2\%$, массовой доли серы в перерасчете на SO₃ 0,04-0,05%. Активность катализатора по остаточному содержанию метана в конвертируемом газе составляла 76% при T=500°C и 35% при T=800°C, при норме по ТУ Уз. 6.3-67-99 не более 35% и 1% соответственно. Проведены повторные работы по получению образца катализатора типа ГИАП-8 из отходов. Никель в отходах катализатора ГИАП-8 растворяли в азотной кислоте. Для снижения примесей щелочноземельных металлов при осаждении никеля использовали раствор карбоната аммония вместо карбоната натрия, осаждение проводили при одновременном сливе осадителя (NH₄)₂CO₃ и осаждаемого вещества Ni(NO₃)₂ при 65÷70°C с последующим фильтрованием осадка, прокалкой при 300÷450°C до получения остатка (NiO) – оксида никеля. Полученный оксид никеля растворили в азотной кислоте. Раствором азотнокислого никеля с массовой концентрацией C (Ni(NO₃)₂)=471 г/дм³ и массовой концентрацией азотной кислоты C (HNO₃)=2,4 г/дм³ дважды пропитали носитель с последующей сушкой при 250÷300°C и прокалкой при 450÷500°C.

ABSTRACT

The article describes the process of nickel extraction in the form of nickel nitrate, in which waste nickel-containing catalysts are utilized by improving the ecological environment with an economic advantage. Under laboratory conditions, samples of a nickel catalyst with a NiO mass fraction of $6.9 \div 7.2\%$, a mass fraction of sulfur in SO₃ recalculation of 0.04-0.05% were obtained from spent catalyst GIAP-8. The catalyst activity on the residual methane content in the convertible gas was 76% at T = 500°C and 35% at T = 800°C, with a norm according to TU Uz 6.3-67-99 not more than 35% and 1%, respectively. Nickel in the waste catalyst GIAP-8 was dissolved in nitric acid. To reduce the alkaline earth metal impurities during the deposition of nickel, ammonium carbonate solution was used instead of sodium carbonate, the precipitation was carried out while the precipitator (NH₄)₂CO₃ and the precipitated substance Ni(NO₃)₂ were drained, followed by filtering the precipitate, calcining at T °C 300 ÷ 450° to obtain a residue (NiO) - nickel oxide. The resulting nickel oxide was dissolved in nitric acid. With a solution of nickel nitrate with a mass concentration of C (Ni(NO₃)₂) = 471 g/dm³ and a mass concentration of nitric acid C (HNO₃) = 2.4 g/dm³, the carrier was impregnated twice, followed by drying at T°C 250 ÷ 300° and calcining at T°C 450 ÷ 500°.

Ключевые слова: отходы производств, извлечение никеля, регенерация катализатора, азотнокислый никель, ГИАП-8.

Keywords: production waste, nickel extraction, catalyst regeneration, nickel nitrate, GIAP-8.

Истощение богатых месторождений редкоземельных и цветных металлов обуславливает вовлечение в промышленное производство все более бедное минеральное сырье и низкоконцентрированные природные и техногенные материалы. Проблемы рационального комплексного использования сырья, перехода на безотходные технологии его переработки, вторичного использования техногенных образований являются крайне актуальными. Переработка низкоконцентрированных природных и техногенных материалов, которыми являются промышленные технологические растворы, сточные воды химических и металлургических производств, почвы и грунты, загрязненные промышленными отходами, требует принципиально нового подхода к созданию эффективных технологий извлечения цветных и редких металлов. Комплексная переработка сырья и материалов имеет большое значение как с точки зрения экономики, так и с точки зрения защиты окружающей среды. Необходимость рациональной комплексной переработки природных ресурсов диктуется, с одной стороны, потребностью в их экономном расходовании, ограниченными запасами основного минерального сырья, с другой – все увеличивающимися темпами роста объема промышленного производства, сопряженного с загрязнением окружающей среды [14].

В то же время изменения в сырьевой базе цветных и редких металлов, увеличение спроса на тяжелые металлы, ужесточение природоохранных мероприятий требуют дальнейшего развития технологии извлечения металлов из нетрадиционных источников сырья и низкоконцентрированных материалов металлургического производства. Разработка новых эффективных технологий рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды определяет дальнейшее совершенствование теории и практики наукоемких технологий извлечения цветных и редкоземельных металлов из низкоконцентрированных природных и техногенных материалов.

Известны различные способы переработки никельсодержащих отходов на металлический никель. В частности, известны способы получения никеля из его окислов путем алюминотермии [3, 4].

Известен «Способ переработки никельсодержащих отходов», характеризующийся тем, что обогащенные отходы в виде шламов, шлаков, окалины и пыли смешивают и увлажняют, после чего смесь упаривают с последующим охлаждением, в смесь вводят восстановитель и добавляют предварительно измельченные проволоку, стружку и т. д. На поверхности полученной шихты укладывают поджиговую смесь и поджигают. В качестве восстановителя используют гранулы алюминиевого сплава.

Наиболее близким к заявляемому способу является «Способ переработки металлоабразивных отходов магнитных кобальтосодержащих и никельсодержащих сплавов» [12].

Способ включает окислительный обжиг металлоабразивных отходов, перемешивание их с алюминиевым порошком, шлакообразующими компонентами и проведение алюминотермического восстановления металлов из их окислов в реакционных емкостях.

Способ Землякова Т.Н. [8] заключается в том, что отходы с содержанием никеля от 10% и более и содержанием алюминия от 30% и более расплавляют, подают расплав через форсунку и диспергируют капли расплава в охлаждающем реагенте. Подвергают полученный порошок магнитной сепарации для разделения на магнитную и немагнитную фракции, окисляют магнитную фракцию путем обжига, далее смешивают окисленную магнитную фракцию со шлакообразующими компонентами и упомянутым порошком немагнитной фракции и проводят алюминотермическое восстановление никеля, при этом обеспечивается эффективная переработка отходов, содержащих никель и алюминий, в частности их сплавы.

В начале 60-х годов в мировом производстве синтетического аммиака начинают внедряться крупные агрегаты, где очистка синтез-газа от остаточного монооксида углерода переводилась с абсорбционных процессов на каталитические. При этом СО и СО₂ одновременно гидрируются на никелевом катализаторе до метана, который на стадии синтеза NH₃ является инертным. Поэтому остаточное содержание СО после паровой конверсии не должно превышать 1,0 об.%. Таких показателей можно достигнуть, если низкотемпературный катализатор на второй ступени конверсии будет работать при температурах 180-250°C. Исследования по разработке низкотемпературных катализаторов были проведены под руководством И.П. Кириллова [10].

Как установлено многочисленными исследованиями, лучшим для процесса конверсии метана является никелевый катализатор. В свежем катализаторе никель находится в виде окислов. Катализатором же, ускоряющим реакции конверсии метана, является металлический никель. Поэтому перед началом процесса конверсии катализатор необходимо восстановить газом, содержащим водород $\text{NiO} + \text{H}_2 = \text{Ni} + \text{H}_2\text{O}$. Катализатор восстанавливается водородом полностью при температуре 300-400°C в течение 2-4 ч. При отсутствии водорода катализатор можно также восстановить рабочей смесью (метан и водяной пар или метан, водяной пар и кислород) при 750-850°C [7].

Если никель находится не в виде окислов, а в виде их соединений с окисью алюминия (шпинели), то для его восстановления требуется более высокая

температура (800-900°C). В этом случае процесс восстановления протекает медленнее. Никель-алюминиевая шпинель (голубовато-зеленоватого цвета) образуется при нагревании катализатора до температуры выше 600°C в среде, не содержащей восстановителей (H_2 и CO) [9].

Эффективность работы катализатора определяется остаточным содержанием метана в конвертированном газе при определенном количестве подаваемого исходного газа. Как известно, нагрузка на катализатор характеризуется объемной скоростью. Объемной скоростью называется количество кубометров исходного газа (сухого), проходящего через 1 м³ катализатора в час. Объемная скорость выражается в ч⁻¹. В промышленных условиях катализатор конверсии метана работает в интервале объемных скоростей 250-400 ч⁻¹ при 600-1000°C.

Однако в условиях, благоприятствующих получению синтез-газа с низким соотношением H_2/CO , коксообразование более вероятно, поэтому катализатор паровой конверсии с высоким содержанием никеля не может быть использован.

Активность никелевого катализатора может снижаться вследствие присутствия в газе соединений серы: H_2S , CS_2 и COS.

В работе Ф. Гасанова сопоставлены степени кристалличности и активности никельсодержащих катализаторов в реакции паровой конверсии глицерина в водород. Установлено, что с ростом степени кристалличности активность для Ni-Mg-O-катализаторов растет, а для Ni-Zr-O – проходит через два максимума. В случае же с Ni-Zn-O-катализаторами степень кристалличности практически не оказывает влияния на скорость образования водорода [5].

Катализатор ГИАП-8 предназначен для конверсии природного газа. Выпускается по ТУ Уз. 6.3-67-99 в виде колец или таблеток диаметром 15÷20 мм. Основу катализатора составляет окись алюминия

(носитель), на которую наносится окись никеля и алюминия. Массовая доля NiO в катализаторе 6÷10%.

Экспериментальная часть

Проведена научно-исследовательская работа по извлечению Ni из отработанного катализатора ГИАП-8 азотной кислотой.

В результате установлена оптимальная концентрация кислоты, соотношение фаз Ж:Т и продолжительность кипячения в растворе азотной кислоты и воде.

Используя полученный раствор $Ni(NO_3)_2$, приготовили катализатор путем пропитки носителя – глинозема.

Содержание окиси никеля в выбрасываемом катализаторе – 5-7% от общего веса катализатора. Учитывая высокую цену никеля, выбрасывать его весьма неэкономично.

Анализ литературы по вопросу извлечения никеля из отработанных катализаторов показывает, что имеются работы, в которых Ni извлекают азотной кислотой [1; 2; 10; 12], или экстракцией серной кислотой, или аммиачно-карбонатным способом [1].

Недостаточная степень извлечения Ni азотной кислотой, а также большие энергетические расходы при применении аммиачно-карбонатного метода привели к постановке специальных исследований по извлечению и применению никеля из отработанного катализатора ГИАП-8.

Для извлечения Ni из отходов катализатора ГИАП-8 с цеха конверсии метана был использован метод растворения его в азотной кислоте. Массовая доля в отходах никеля в пересчете на NiO – 6,9-7,2%, массовая доля серы в пересчете на SO_3 соответствовала 0,036- 0,047%.

Никель в отходах катализатора ГИАП-8 растворяли в азотной кислоте различной концентрации (10%, 20%, 40%, 50%, 70%) (табл. 1).

Таблица 1.

Растворение никеля из катализатора ГИАП-8(отр) в азотной кислоте

Навеска отработанного ГИАП-8, г	Концентрация HNO_3 , %	Количество кислоты, мл	Время растворения, ч	Количество извлечения NiO в раствор, г	Степень извлечения Ni, %	Остаточная кислотность, г/дм ³
100,0	20	800	4	38	53,50	25,20
100,0	10	800	4	20,6	29,06	26,50
100,0	20	800	8	37,65	53,02	27,10
100,0	20	800	8	38,73	54,50	32,80
200	20	200	4	10,5	76,1	-
200	70	200	6	11,1	78,3	57,5
220	20	300	4	12,5	80,1	-
Второе кипячение в кислоте или воде						
100	20	130	4	1,9	92,07	-
100	70	200	6	1U	78,3	57,5
100	0 (вода)	0(130)	4 (без кипяч.)	1,35	88,8	-
100	0 (вода)	0(130)	4 (без кипяч.)	1,1	85,5	-

Результаты, представленные в таблице 1, показывают, что при растворении никеля в 20% растворе азотной кислоты в течение 4 часов с последующей промывкой при кипячении конденсатом достигается степень извлечения никеля 86-90%.

Установка для извлечения никеля состояла из колбы, в которую помещали навеску катализатора, песчаной бани и обратного холодильника. Катализатор в колбе заливали 20% азотной кислотой так, чтобы весь отработанный катализатор был покрыт кислотой, соотношение катализатора к кислоте = (1:1,5).

После 4-часового кипячения колбу снимали, охлаждали, раствор сливали. Затем катализатор заливали полностью водой и кипятили еще 1 час, охлаждали, раствор собирали I и II порцию вместе и анализировали его на содержание никеля в пересчете на $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, г/дм³.

Массовую концентрацию никеля азотнокислого определяли по МВИ № 10 сборника методик № 2 по аналитическому контролю производства катализатора ГИАП-8 и ГИАП-14.

Степень извлечения никеля из катализатора рассчитывали по формуле

$$n = (C/C_1) \cdot 100\%$$

где С – масса оксида никеля (NiO), извлеченного из катализатора, г,

C_1 – масса оксида никеля (NiO), находящегося в катализаторе, г.

Для расчета степени извлечения была принята максимальная массовая доля NiO в катализаторе – 7,1%.

Массовая концентрация $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ в растворе достигала (200-550) г/дм³.

Массовая концентрация сульфатов в пересчете на SO_4 – (400-500) мг/дм³.

Выполнения измерения SO_4 проводили по [6].

Остаточная массовая концентрация азотной кислоты в растворе (20-30) г/дм³.

Результаты растворения никеля из отработанного катализатора ГИАП-8 приведены в табл. № 1.

Раствор азотнокислого никеля упаривали до массовой концентрации $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ – 387 г/дм³, остаточной HNO_3 – 53,5 г/дм³, SO_4 – 550 мг/дм³.

Этим раствором дважды пропитали носитель для катализатора с сушкой и проколкой по режиму регламента.

В полученном катализаторе массовая доля оксида никеля – 5,9% и массовая доля серы в пересчете на SO_3 – 0,03%.

Из полученных результатов видно, что массовая доля серы в катализаторе в 10 раз выше требуемой по ТУ Уз. 6.3-67-99.

В целях снижения серы в полученном катализаторе провели осаждение никеля из раствора азотнокислого никеля с массовой концентрацией в пересчете на Ni 60-62 г/дм³, раствором карбоната натрия массовой концентрацией Na_2CO_3 140-165 г/дм³.

Осаждение проводили при одновременном сливе осадителя и осаждаемого вещества, при перемешивании, при температуре 65-70°C с последующим созревaniem осадка при тех же условиях в течение 2-х часов. pH-раствора при осаждении достигал значения 7,0, в конце осаждения – 7,5.

После двухчасового созревания осадок отфильтровали, промыли 2 раза методом декантации и в сушильном шкафу высушили при 100-125°C, затем прокаляли при 300- 350°C до постоянного веса. Получили порошок черного цвета.

Далее NiO растворили в HNO_3 по методу получения $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$.

Полученные кристаллы $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ разбавили конденсатом, получили раствор азотнокислого никеля для пропитки носителя с массовой концентрацией $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 500 г/дм³.

Полученный раствор $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ анализировали по ГОСТ 4055-78. Данные приведены в таблице № 2.

Таблица 2.

Характеристика раствора азотнокислого никеля, полученного из отработанного ГИАП-8

Наименование показателя	Норма по ГОСТ-4055-78 (марка-4), % не более	Фактические данные по эксперименту, %
1. Массовая доля не растворимых в воде веществ	0,005	0,005
2. Массовая доля сульфатов (SO_4)	0,01	0,01
3. Массовая доля хлоридов (Cl)	0,003	0,003
4. Массовая доля железа (Fe)	0,001	0,11
5. Массовая доля кобальта (Co)	0,02	0,003
6. Массовая доля меди (Cu)	0,005	0,003
7. Массовая доля кадмия (Cd)	не нормир	
8. Массовая доля свинца (Pb)	не нормир	
9. Массовая доля цинка (Zn)	0,002	0,010
10. Массовая доля калия, натрия, кальция и магния (в общем)	0,08	0,38

Пропитали дважды носитель ГИАП-8 раствором $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ с концентрацией 350 г/дм³ и 400 г/дм³, про-

сушили и прокаляли после каждой пропитки по режиму регламента. Получили катализатор ГИАП-8 с

массовой долей NiO 6,3% и с массовой долей SO₃ 0,004%.

Результаты испытания полученного катализатора и сравнение их с промышленным представлены в таблице № 3.

Таблица 3.

Изменение остаточного содержания метана в зависимости от температуры на никельсодержащих катализаторах конверсии метана I ступени. Содержание метана на входе – 88,61%

T°С	ГИАП-8 выгруз. При капремонте 26.12.01 г.	ГИАП-8 получен из Ni, извлечен отгр.кат	Норма по ТУ, %	Примечание
500	90,5	62,9	не более	
	91,8	78,05	35	
	90,9	78,05		
	90,8	78,05		
	90,9	71,62		
800	82,6	29,84	не более	
	74,8	26,63	1,0	
	75,8	40,40		
	71,6	36,73		
	66,6	28,0		

Для получения катализатора ГИАП-8 использовали готовый к употреблению наработанный из глинозема в катализаторном цехе носитель: гранулы Ø=15÷46 мм, Н=14÷16 м. Данный носитель, прокаленный в печах при 1250÷1300°С, является основой для получения катализатора ГИАП-8 по ТУ Уз. 6.3-67-99.

Механическая прочность носителя – 203кг/см² (20,3 МПа). Насыпной вес = 1,23 кг/дм³.

После пропитки гранул раствором азотнокислого никеля прочность полученных гранул катализатора ГИАП-8 незначительно увеличивается, т. е. будет не ниже исходной, что соответствует требованиям ТУ Уз. 6.3-67-99, при норме 180 кг/см² (18 МПа).

Таблица 4.

Активность катализатора, характеризующая остаточным содержанием объемной доли метана в конвертируемом газе на выходе из реактора. Содержание массовой доли метана в исходном газе – 92%

T°С	Катализатор из отработанного ГИАП-8		Катализатор из чи- стого Ni(NO ₃) ₂ по ГОСТ 4055-78 № 4	Норма по ТУ Уз. 6.3- 67-99	Примечание
	№ 2	№ 3			
1	2	3	4	5	6
500	62,9	21	27,1	не более 35,0	Катализатор ГИАП-8 образец № 2 получен в 2001 году
	78,1	23,4	26,9		
	78,1	22,5	27,6		
	78,1	23,2	27,1		
	71,6	23,4	27,9		
800	29,8	4,3	0,4	не более 1,0	Катализаторы об- разцов № 3, № 4
	26,6	4,2	0,4		
	40,4	6,9	0,5		
	36,7	6,9			
	28,0	7,0			

Выводы.

Установлена причина низкой активности катализатора ГИАП-8, полученного нанесением на носитель раствора Ni(NO₃)₂, извлеченного с отработанным катализатором ГИАП-8.

При растворении Ni из отработанного катализатора ГИАП-8 в раствор Ni(NO₃)₂ также переходят щелочные металлы (Na, K, Ca, Mg), железо и сера (Fe, S), которые превышают нормы, предъявляемые по ГОСТ 4055-78.

В лабораторных условиях не полностью отмывается натрий (Na), внесенный в раствор в виде осадителя Na₂CO₃.

С целью снижения содержания щелочных металлов и железа заменили осадитель Na₂CO₃ на (NH₄)₂CO₃. В результате чего массовая доля щелочных металлов снизилась до 0,207%.

Осаждение Ni в виде NiCO₃ раствором (NH₄)₂CO₃ вызывает образование в фильтрате никелевого аммиачного комплекса, что приводит к потере никеля.

В промышленных условиях рекомендуем осаждение никеля проводить кальцинированной содой, т. к. существующие технологические условия позволяют полностью мыть щелочные металлы.

Катализатор, полученный пропиткой носителя раствором $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, полученного из осажденного NiCO_3 , с последующей сушкой, прокалкой и растворением NiO в азотной кислоте, по активности удовлетворяет требованиям промышленности.

Полученный образец катализатора № 3 с массовой долей оксида никеля 8,1% (требования ТУ – $6 \div 10\%$ NiO) и с массовой долей серы в пересчете на SO_3 – 0,006% (требования ТУ – не более 0,005%) испытан на активность при 500°C и 800°C. При $T=500^\circ\text{C}$ остаточное содержание метана в конвертируемом газе колебалось в пределах $20 \div 24\%$ (при

норме не более 35,0%), при $T=800^\circ\text{C}$ остаточное содержание метана было от 4 до 7% (при норме не более 1,0%). Данные анализов прилагаются в таблице № 4.

Для подтверждения возможности получения в лабораторных условиях образца катализатора марки ГИАП-8, полностью соответствующего требованиям ТУ Уз. 6.3-67-99, параллельно в этих же условиях пропитали носитель раствором из $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ марки «ч», полученного со склада реактивов. Полученный образец № 4 по всем показателям соответствовал требованиям ТУ: массовая доля NiO – 6,9%; массовая доля SO_3 – 0,002%, показатель активности соответствовал ТУ.

Список литературы:

1. Авторское свидетельство СССР № 187739. кл.В 01j 23/94, 1966.
2. Авторское свидетельство СССР № 1011237. кл. В 01j 23/94, 1983.
3. Аллюминотермическое производство ферросплавов и лигатур / Ю.П. Плинер и др. – М.: Металлургиздат, 1963. – 177 с
4. Аллюминотермия / Н.П. Лякишев и др. – М.: Металлургия, 1978. – 484 с.
5. Гасанова Ф.Ч., Багиев В.Л. Зависимость активности никельсодержащих катализаторов в реакции паровой конверсии глицерина от их кристалличности // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 7 (49). – С. 12-15
6. ГОСТ 10671.5-74 от 01.06.1980.
7. Демченко В.Г. Предварительная конверсия метана газами рециркуляции / В.Г. Демченко // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии: Сб. науч. ст. – Киев: НПК «Триакон», 2010. – Вып. 2 (4). – С. 201-205.
8. Землякова Т.Н. Способ получения никеля из отходов // Патент RU 2259409.
9. Научные основы каталитической конверсии углеводородов: Сборник научных трудов / Под ред. В.В. Веселова (отв. ред.) и др. – Киев: Наукова думка, 1977. – 280 с.
10. Научные основы приготовления катализаторов. Творческое наследие и дальнейшее развитие работ профессора И.П. Кириллова: Монография / Под ред. А.П. Ильина; ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2008. – 156 с., ил.
11. Патент ГДР № 33173. кл. 12027, 1972.
12. Способ переработки металлоабразивных отходов магнитных кобальтсодержащих и никельсодержащих сплавов / И.В. Беляев и др. // Патент RU 2148661 C1, опубл. 05.10.2000.
13. Такмазан А.С. Утилизация отработанных никельсодержащих катализаторов: Автореф. канд. дисс. – М., 1987.
14. Черемисина О.В. Извлечение цветных и редких металлов из отходов металлургического производства и нетрадиционных источников сырья с использованием кристаллизационных и сорбционных процессов: Дисс. ... д-ра техн. наук: 05.16.02 / О.В. Черемисина. – СПб., 2010. – 363 с.: ил.

СИНТЕЗ ЛЕГКОПЛАВКИХ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА ДЛЯ ЭМАЛИРОВАНИЯ СТАЛИ

Бабаев Забибулла Камилович

канд. техн. наук, Ургенчский государственный университет,
Республика Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч
E-mail: bzkm@mail.ru

Матчонов Шерзод Камилович

канд. техн. наук, Ургенчский государственный университет,
Республика Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч
E-mail: mbsh76@mail.ru

Буранова Динара Бахтияровна

учитель, Ургенчский государственный университет,
Республика Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч
E-mail: buranovadinara@mail.ru

Курбанова Рахила Салиевна

магистр, Ургенчский государственный университет,
Республика Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч
E-mail: rohila4204@gmail.com

SYNTHESIS OF LOW-MELTING GLASS BASED ON MINERALS OF UZBEKISTAN FOR STEEL ENAMELING

Zabibulla Babaev

candidate of Technical Sciences, Urgench State University,
Uzbekistan, Khorezm Region, Urgench

Sherzod Matchonov

candidate of Technical Sciences, Urgench State University,
Uzbekistan, Khorezm Region, Urgench

Dinara Buranova

teacher, Urgench State University,
Uzbekistan, Khorezm Region, Urgench

Rakhila Kurbanova

master, Urgench State University,
Uzbekistan, Khorezm Region, Urgench

АННОТАЦИЯ

В статье приведены данные о возможности синтеза легкоплавких стекол для эмалирования стали из минерального сырья Узбекистана. При использовании кварцевых песков Ходжикульского месторождения и полевых шпатов Султан-Увайского месторождения, а также некоторых синтетических сырьевых материалов были получены стекла в системе « $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O}$ ». Существующими физико-химическими методами установлены некоторые показатели с удовлетворительными характеристиками.

ABSTRACT

The article presents data on the possibility of synthesizing low-melting glasses for steel enameling from mineral raw materials of Uzbekistan. Using quartz sand of the Khodzhikul field and feldspar of the Sultan of the Uvaisky field and some synthetic raw materials, glasses were obtained in the « $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O}$ » system. Existing physico-chemical methods established some indicators with satisfactory characteristics.

Ключевые слова: легкоплавкие стекла, эмалирование металлов, термический коэффициент линейного расширения, модификаторы стекла, варка стекла, дифференциально-термический анализ стекольной шихты.

Keywords: low-melting glass, metal enameling, thermal coefficient of linear expansion, glass modifiers, glass melting, differential-thermal analysis of glass batch.

Стеклоэмалевые покрытия для поверхности стали, используемые в различных сферах промышленности, требуют в каждом конкретном случае индивидуального сочетания технологических, эксплуатационных и других свойств.

В настоящее время для защиты стали применяются различного рода антикоррозионные покрытия, такие как лакокрасочные, битумно-пленочные, керамические и т. д. Существенными недостатками вышеперечисленных покрытий являются их низкая химическая стойкость, короткие эксплуатационные сроки, повышенный преждевременный износ, низкий термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР), дороговизна и т. д. Указанные недостатки можно преодолеть, если использовать в таких случаях стеклоэмалевые покрытия.

Однако на практике из-за тугоплавкости стеклоэмалей для поверхности стали их использование ограничено, к тому же они характеризуются низким ТКЛР, а также полученные металлические стеклоэмалевые композиции весьма дороги. Исходя из вышеизложенного, разработка составов легкоплавких стеклоэмалевых покрытий для поверхности стали с повышенной ТКЛР на основе дешевого сырья является, на наш взгляд, актуальной. Основной трудностью решения этих задач является то, что для увеличения ТКЛР используются такие ингредиенты, как

Na_2O , K_2O , Li_2O , содержание которых, в свою очередь, зависит от химической стойкости покрытий. В традиционный состав стеклоэмалей входят ценные, труднодоступные или агрессивные сырьевые материалы, также из-за многослойности получаемых композиций требуется многократный обжиг, что отражается, соответственно, на ее стоимости [2].

Для решения этой задачи были исследованы стеклообразные системы, состоящие из кварцевого песка, борной кислоты, щелочи и небольшого количества модификаторов.

Содержание SiO_2 и B_2O_3 в составе стекла находилось (масс.%) $25 \div 40$; $5 \div 20$ (здесь и далее в масс %) соответственно. Для проявления в системе эффектов подавления и нейтрализации использовали «способ применения трех щелочей». Суммарное содержание щелочей варьировалось в пределах $20 \div 35\%$ при соотношениях $\text{Na}^+ : \text{K}^+ : \text{Li}^+ 1,0 : 0,6 : 0,4$. Для модификации свойств стекол в данной системе были также введены модификаторы, в состав которых входили (в мас.%) $16,0\% - \text{TiO}_2$; $2,0\% - \text{Al}_2\text{O}_3$; $2,0\% - \text{P}_2\text{O}_5$. Используя графические статистические методы планирования составов, мы выбрали 15 составов стекол. Область легкоплавких стекол в системе кварцевый песок – борная кислота – щелочь показана на рис. 1

Рисунок 1. Область легкоплавких стекол в системе кварцевый песок – борная кислота – щелочь

В качестве сырьевых материалов использовали кварцевый песок Ходжикульского месторождения, полевой шпат Султан-Увайского месторождения, борную кислоту марки «х.ч.», кальцинированную соду (Кунградский содовый завод). Также в состав

испытываемых стекол были введены в небольших количествах поташ, карбонат лития, рутил, ортофосфорная кислота марки «х.ч.». Варку стеклоэмалевых фритт осуществляли при температуре $1150-1200^\circ\text{C}$ с выдержкой при максимальной температуре $0,5-1,0$ ч

и охлаждением расплава сливом в воду. Визуальный анализ и микроскопические исследования показали, что все синтезируемые составы стекол хорошо проварились, без видимых включений и пузырей. Для изучения прозрачности стекол различного состава была проведена их термообработка при температуре 750°C в течение 5-8 мин, визуальный анализ которого приведен на рис. 16. Как видно из рисунка, составы 1, 5, 10 – непрозрачные, закристаллизованы; составы 11, 15 – заглушенные; составы 3, 4, 7, 8 являются прозрачными. Особенно хороший блеск имеют составы 12 и 15, характеризующиеся равномерной заглушенностью. В дальнейших исследованиях нами были выбраны составы 5, 7 и 12 как наиболее четко проявляющие степень прозрачности.

Процессы, происходящие при оплавлении стеклоэмалей и формировании покрытий на стальной подложке, изучили методом дифференциального термического анализа. Полученные результаты приведены на рис. 2.

Рисунок 2. Термограмма стекол составов:
 1 – состав 5; 2 – состав 12; 3 – состав 7

На кривых ДТА стекол 5, 7 и 12 имеются отчетливые эндоэффекты с минимумом при температуре 600-610°C, экзоэффекты в области температур 680-750°C. Максимумы экзоэффекта в составе 5 при температуре 740°C довольно интенсивные, что говорит о высокой кристаллизационной способности стекол. Близость экзо- и эндоэффектов в составах дает основание утверждать, что кристаллизация идет при высокой вязкости стекол. Размытые экзоэффекты в составах 7 и 12 при температурах 750-760°C свидетельствуют либо о кристаллизации двух фаз, либо о перекристаллизации одной из них [7]. Более четкие экзоэффекты стекла состава 5 по сравнению со стеклами 7 и 12 говорят о том, что это стекло обладает большей кристаллизационной способностью, а кристаллизации происходят не только на поверхности, но и объеме. Максимум эндоэффекта при температуре 850°C обусловлен процессом плавления кристаллических фаз.

Для идентификации состава кристаллических фаз, образующихся в процессе термической обработки стекол, использован рентгенографический анализ на дифрактометре ДРОН-2. На дифрактограммах рис. 3 стеклоэмали составов 5, 7, 12 видны дифракционные максимумы, характерные для модификации диоксида титана-рутила (0,324; 0,248; 0,218 нм), анатаза (0,351; 0,247; 0,190 нм), брукита (0,290; 0,237 нм).

Рисунок 3. Дифрактограммы стекол:
 1 – состав 5; 2 – состав 12; 3 – состав 7

Для получения дополнительной информации о структуре стекол составы подверглись ИК-спектроскопическим исследованиям физико-химического анализа (рис. 4). На ИК-спектрах исследуемых стекол фиксируются интенсивные полосы поглощения с максимумами при 1080-1040, 625-615 и 485-475 см⁻¹ и менее интенсивные максимумы в областях 1450-1360 и 815-705 см⁻¹.

Широкая полоса поглощения в областях 1080-1040 и 485-475 см⁻¹ соответствует SiO_{4/2} тетраэдрам [4]. Наличие полос поглощения в области 1450-1360 см⁻¹ с максимумом при 1360-1400 см⁻¹ отвечает колебаниям атомов трехкоординированного бора в группах B₂O_{3/2} [6]. Полосы поглощения в области 615-625 см⁻¹ приписываются колебаниям атомов в четырехкоординированных группах бора BO_{4/2} [1; 3; 6]. Полосы поглощения с максимумами при 715-705 см⁻¹ говорят о присутствии четырех- координированного алюминия AlO_{4/2} [4]. Полученные спектры составов также свидетельствуют о присутствии в стекле кремнекислородных группировок SiO_{4/2}, некоторого количества трехкоординированного бора BO_{3/2}, значительно большего количества четырехкоординированного бора BO_{4/2} и четырехкоординированного алюминия AlO_{4/2}, встроенных в общую кремнеалюмоборокислородную сетку.

Рисунок 4. ИК-спектры опытных стекол:
 1 – состав 5; 2 – состав 12; 3 – состав 7

Нами были изучены также некоторые физико-химические свойства оптимальных составов стекол согласно методике [5]. Полученные данные приведены в таблице.

Таблица 1.

Основные свойства легкоплавких стекол системы кварцевый песок – борная кислота – щелочь

Составы	Температура плавления, °С	Температурный коэффициент линейного расширения, 10^{-7} , град $^{-1}$	Прочность на удар, Дж	Потери веса по отношению к 10%-ному Na_2CO_3 , %	Термическая устойчивость, теплообмен
5	810-840	125	1,24	0,23	12
7	670-690	138	1,08	0,43	17
12	720-750	131	1,15	0,34	15

Таким образом, в системе кварцевый песок – борная кислота – щелочь с небольшими добавками модификаторов (16,0%- TiO_2 ; 2,0 %- Al_2O_3 ; 2,0%- P_2O_5) выявлена область легкоплавких стекол с удовлетворительными характеристиками. Синтезированные

стекла рекомендуются для поверхностного покрытия стальных изделий в качестве антикоррозионного долговечного эмалевого покрытия.

Список литературы:

1. Аппен А.А. Химия стекла. – Л.: Химия, 1974. – 265 с.
2. Защита меди от высокотемпературной коррозии / Е.А. Яценко, А.П. Зубехин и др. // Стекло и керамика. – 1999. – № 9. – С. 28-30.
3. Исследование строения свинцовоборосиликатных стекол методами ЯМР и инфракрасной спектроскопии / Т.С. Петровская и др. // Физика и химия стекла. – 1984. – Т.10. – № 2. – С. 150-154.
4. Колесова В.А. Инфракрасные спектры поглощения силикатов, содержащих алюминий, и некоторых кристаллических алюмосиликатов // Оптика и спектроскопия. – 1959. – Т.6. – С. 38-44.
5. Павлушкин Н.М., Сентюрин Г.Г., Ходаковская Р.Я. Практикум по технологии стекла и ситаллов. – М.: Стройиздат, 1970. – С. 509.
6. Плюснина И.И., Харитонов Ю.А. Кристаллические особенности и инфракрасные спектры поглощения боратов и боросиликатов // Журнал структурной химии. – 1963. – Т.4. – № 4. – С. 555-568.
7. Усвицкий М.Б. Исследование динамик и кристаллизации стекол по кривым термического анализа // Изв. АН СССР. Сер. «Неорганические материалы». – 1971. – Т. 7. – № 9. – С. 1584-1590.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ АМИНОАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ ВО ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ

Рамазанов Бахром Гафурович

ст. преподаватель Бухарского инженерно-технологического института
 Республика Узбекистан, г. Бухара
 E-mail: b.ramazanov75@mail.ru

Кадиров Тулкин Жумаевич

д-р техн. наук, профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности
 Республика Узбекистан, г. Ташкент

INVESTIGATION OF STRUCTURAL FORMATION OF AMINOALDEHYDE OLIGOMERS IN THE INNER SURFACE OF LEATHER

Bahrom Ramazanov

Senior lecturer at Bukhara engineering-technological institute

Tulkin Kadirov

Doctor of Technical Sciences, prof. at Tashkent institute of textile and light industry

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается структурообразование аминокальдегидных олигомеров во внутренней поверхности кожи, результаты изменения основных эксплуатационных свойств кожи при их введении.

ABSTRACT

This paper discusses the structure formation of amino-aldehyde oligomers in the inner surface of the skin, the results of changes in the basic performance properties of the skin during their introduction.

Ключевые слова: микроструктура кожи, аминокальдегидный олигомер, наполнение, комплексные показатели качества, контрольные и наполненные образцы кож.

Keywords: leather microstructure, aminoaldehyde oligomers, filling, complex quality indicators, control and filled leather samples.

Внутренняя часть натуральной кожи представляет собой систему, состоящую из капилляров, микро- и макро- структурных агрегатов. Известно, что обработка кожи гидрофильными полимерами способствует к снижению пористости кож [1]. Исходя из этого, большое значение имеет исследование

структурообразование во внутренней поверхности кожи аминокальдегидных олигомеров.

В объем наших исследований входит изучение многочисленных физико-механических показателей свойств кож, установленных для исходных и наполненных аминокальдегидными олигомерами, которые приводятся в Таблице 1.

Таблица 1.

Физико-механические показатели исходных и наполненных аминокальдегидными олигомерами кож

Физико - механические показатели	назорат (ненаполненная)	МФО	МФКрАО	МФМКО	МФКрАМКО
Содержание непрореагировавшего олигомера, %*	-	0,5	0,5	0,6	0,6
Привес, %	-	4,8	5,0	5,7	6,2
Общий объем пор, см ³ /г	0,896	0,684	0,726	0,579	0,465
Истинный удельный вес, г/см ³	1,20	1,32	1,33	1,35	1,36
Пористость, %	43,4	32,4	30,2	26,7	24,5
Паропроницаемость, %	58,6	46,9	45,7	42,6	41,9
Толщина образца, мм	1,7	2,1	2,2	2,4	2,5
Жесткость, %	24,8	28,5	29,6	32,4	34,1
Предел прочности при растяжении, МПа	2,32	2,52	2,54	2,65	2,73
Удлинение при разрыве, %	83,5	75,3	71,4	68,9	64,2

Удлинение при напряжении 9,8 МПа, %	18,0	19,4	20,2	21,8	23,2
Остаточное удлинение, %	34,0	29,6	28,1	26,5	24,5
Условный модуль упругости, МПа	56,4	48,7	50,2	52,8	54,0

*Содержание полимеризованного и непрореагировавшего олигомера определялось на приборе Зайченко

Как следует из данных таблицы пористость образцов в результате наполнения резко уменьшается. Естественно, эффект зависит от вида наполнителя. Одновременно, замечено увеличение предела прочности образцов при растяжении. Так, при использовании модифицированных аминокальдегидных олигомеров, пористость составляет значительно меньше.

Чрезвычайно актуальным является выяснение комплексных показателей для более полной оценки химических и физико-механических свойств кожи, которые оказывают доминирующее влияние на процесс наполнения полимерами [2]. Для этого широко используются различные методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Однако, известные методы очень длительны для наполнения, трудоемки и не всегда достоверны получаемые данные.

Сточки зрения влияния процесса наполнения кож аминокальдегидными олигомерами практически весьма важно использование комплексного показателя качества (КПК) для наиболее объективной оценки потребительских, химических и физико-механических свойств кожи. КПК определяли как площадь многоугольника, составленного из двенадцати основных показателей, определяемых экспериментально, характеризующих основные свойства кожи. Далее по выборочным показателям, составляющим КПК, строили многоугольники. Условно обозначая стороны треугольников $a_1, a_2, a_3 \dots a_{12}$, угол α и площадь треугольников $S_1, S_2, S_3, \dots S_{12}$ вычисляли общую поверхность, как сумму поверхности отдельных треугольников: $S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{12}$ (1)

Площадь треугольника вычисляли по формуле:

$$S = \frac{a \cdot b \cdot \sin \alpha}{2} \quad (2)$$

В формуле (2) для всех треугольников угол α равен 30° .

Отметим порядок значений, по порядку, отмеченных цифр на рисунках: I - Привес, %; II - Паропроницаемость, %; III - Общий объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$; IV - Пористость, %; V - Толщина образца, мм; VI - Жесткость, %; VII - Условный модуль упругости, МПа; VIII - Предел прочности при растяжении, МПа; IX - Удлинение при напряжении 9,8 МПа, %; X - Остаточное удлинение, %; XI - Удельный вес, (истинный) $\text{г}/\text{см}^3$ и XII - Удлинение при разрыве, %.

По результатам расчета площадей треугольников, составляющих КПК эксперимента были составлены площади треугольников, которые указывают основные физико-механические свойства кож. При сопоставлении площадей треугольников для контрольной и наполненных кож можно заметить, что площадь треугольника для кожи наполненной с МФКРАМО имеет большую площадь по отношению к другим образцам. Это можно легко объяснить, так как площадь её многоугольника имеет наиболее максимальное значение КПК. У контрольного и КПК образца I имеет относительно низкое (614,57 и 747,51 против 883,14) значение.

Таблица 2.

Площади треугольников, составляющих КПК эксперимента

№	Показатели	Контр.	МФО	МФКРАО	МФМКО	МФКРАМО
A[1]	Привес	0	56,28	57,13	60,70	64,94
A[2]	Паропроницаемость	13,23	8,02	8,29	6,17	4,87
A[3]	Общий объем пор	9,72	5,54	5,48	3,86	2,85
A[4]	Пористость	18,45	17,01	16,61	16,02	15,32
A[5]	Толщина образца	10,54	14,96	16,28	19,44	21,32
A[6]	Жесткость	14,26	17,96	18,80	21,47	23,28
A[7]	Условный модуль упругости	349,68	346,98	371,48	427,68	460,35
A[8]	Предел прочности при растяжении	10,44	12,22	12,83	14,44	15,84
A[9]	Удлинение при напряжении 9,8 МПа	153,00	143,56	141,90	144,42	143,71
A[10]	Остаточное удлинение	10,20	9,77	9,34	8,94	8,33
A[11]	Удельный вес	25,05	24,85	23,74	23,25	22,82
A[12]	Удлинение при разрыве	0	90,36	89,25	98,18	99,51
Площадь треугольников		$S_1 = 614,57$	$S_2 = 747,51$	$S_3 = 771,13$	$S_4 = 844,57$	$S_5 = 883,14$

(Примечание: МФО – мочевиноформальдегидный олигомер;

МФКРАО – мочевиноформальдегидокротоново альдегидный олигомер;

МФМКО - мочевиноформальдегидо метакрилово кислотный олигомер;

МФКРАМО – мочевиноформальдегидо кротоново альдегидный олигомер модифицированный метакриловой кислотой)

Таким образом, использование КПК позволило определить комплексные показатели качества ненаполненных и наполненных кож аминокальдегидными олигомерами. Нужно отметить, что также этот метод позволяет более объективно оценить эксплуатационные свойства готовых изделий. Далее из табл. 2 видно, что с изменением составов аминокальдегидных олигомеров в полуфабрикатах кожи снижаются пористость и в некоторой степени паропроницаемость кожи. Уменьшения пористости (МФО - МФКрАО - МФМКО - МФКрАМКО) безусловно, происходит за счет заполнения пустых пространств внутри кожи аминокальдегидными олигомерными частицами. Подтверждением такого заключения являются полученные нами электронно-микроскопические снимки микроструктур образцов.

Данные физико-механического анализа показали, что с изменением состава олигомеров в полуфабрикате, толщина (на 32,0 %) и предел прочности при растяжении (15,0 %) возрастает, а пористость (43,5 %) и остаточное удлинение (27,9 %), в случае применения модифицированных аминокальдегидных олигомеров, уменьшается. Показатель паропроницаемости же, хотя уменьшается, но не очень значительно. Это свидетельствует о том, что микропоры в определенной степени сохраняются.

С учетом вышеотмеченных также можно косвенно судить о покрытии структурных элементов кожи слоем аминокальдегидных олигомером. В случае увеличения удельного веса образцов, уменьшение их пористости и сохранение паропроницаемости можно объяснить процессом структурообразования, т.е. возникновением более крупных новых структурных агрегатов. [3]

Такое предположение наглядно иллюстрируется микрофотографиями срезов опытных и контрольных образцов кож. Нами были изучены электронных микрофотографий срезов контрольных и наполненных аминокальдегидными олигомерами опытных образцов кож. Если еще точнее выразиться, то следует отметить, что в процессе наполнения натуральных кож с МФО, МФКрАО, МФМКО и МФКрАМКО будет иметь место распределение аминокальдегидных олигомеров на поверхностях фибриллярных агрегатов в микроструктуре кожи. При этом происходит, в определенной степени, разделения элементов структур надмолекулярных коллагеновых частей волокон.

Этому в достаточной степени способствует поверхностная активность, по сравнению с органическими солями, и участвующей при модификации молекул метакриловой кислоты.

Исследование распределения частиц аминокальдегидных олигомеров в структуре кожи с помощью метода электронной микроскопии же показало, что в случае МФМКО и МФКрАМКО наблюдается его интенсивное отложение как на фибриллах, так и в межструктурном пространстве в виде отдельных беспорядочно расположенных частиц и скоплений. Они, безусловно, имеют различные формы и размеры. Иной характер распределения в структуре имеют частицы МФО и МФКрАО. В последнем случае поглощения частиц олигомеров и их закрепления происходит только на поверхностях фибрилл, и в зонах их смыкания. Различия в характере отложения аминокальдегидных олигомеров в микроструктуре коллагена можно объяснить неодинаковой степенью активности и особенностями их химических свойств. Дисперсная фаза МФМКО и МФКрАМКО, по – видимому обладает, лучшей реакционной способностью. Поэтому более равномерно и распределяется в структуре кожи по сравнению с МФО и МФКрАО.

Можно заключить, что в процессе наполнения кож с МФО, МФКрАО, МФМКО и МФКрАМКО происходит их отложение на поверхностях надмолекулярных образований коллагена. При этом, следует указать, что аминокальдегид олигомерлари распределяются на поверхности фибрилл равномерно в случаях МФМКО и МФКрАМКО дискретно при МФО и МФКрАО. Это связано с их химической природой.

Таким образом, в процессе наполнения аминокальдегидными олигомерами преимущественно с МФКрАМКО пористость уменьшается. Удельный вес же опытных образцов, по сравнению с контрольным ненаполненным и первым опытными образцами, существенно повышается. Это объясняется заполнением пор. Очевидно, это связано структурирующим действием МФКрАМКО. Проведенные структурные исследования позволили установить и объяснить эффекты, происходящие при наполнении кожи аминокальдегидными олигомерами. Поскольку, растворы аминокальдегидных олигомеров являются истинными и содержат сравнительно высокую дисперсность, благодаря чему они способны глубоко проникать в микроструктуру кож и взаимодействовать с функционально-активными группами аминокислот.

Список литературы:

1. Джураев А.М., Ахмедов В.Н., Тошев А.Ю., Кадиров Т.Ж., Рамазонов Б.Г., Худанов У.О. Исследование влияния водорастворимых полимеров на гидрофильные свойства кожи. // Узбекский химический журнал. 2007, № 5. –С 16-20.
2. Амирсаидов Т.Е., Кадиров Т.Ж., Рузиев Р.Р. Мономерные дивинильные четвертичные соли в процессах наполнения натуральных кож. // Научный симпозиум молодых ученых "Химия и физика высокомолекулярных соединений", Ташкент, 2002. 30 мая., С. 114-115.
3. Чурсин В.И., Левачев С.М. Влияние условий синтеза на дисперсность карбамидформальдегидных дубителей. //Пластические массы.. Москва, 2006, № 3, С. 26-27.

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ЭКСТРАКЦИИ ВИНОГРАДНЫХ КОСТОЧЕК В ДОКРИТИЧЕСКИХ И СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**Саноев Акбар Исомиддинович**

докторант., Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sanoev.a85@mail.ru

Хидоятова Шахноза Комил кизи

мл. науч. сотр., Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Гусакова Светлана Дмитриевна

д-р хим. наук, заведующий лабораторией, Институт химии растительных веществ Академии наук
Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Юлдашева Нигора Каримовна

мл. науч. сотр., Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Садиков Алимджан Заирович

д-р техн. наук, зав. экспериментально-технологической лабораторией
Института химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Сагдуллаев Шамансур Шахсаидович

д-р тех. наук, проф., завед. отделом технологии
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

THE STUDY OF FACTORS INFLUENCING ON THE PROCESS OF EXTRACTION OF GRAPE SEED IN THE SUBCRITICAL AND SUPERCRITICAL CONDITIONS**Sanoev Akbar**

doctoral student., Institute of chemistry of plant substances Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent,

Khidoyatova Shakhnoza

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

Gusakova Svetlana

doctor of chemistry sciences, Head of the laboratory, Institute of chemistry of plant substances
Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Yuldasheva Nigora

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

Alimdjan Sadikov

doctor of technical sciences, head of the Experimental-technological laboratory of the Institute of chemistry of plant substances Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Shamansur Sagdullaev

doctor of technical sciences, professor, head of the Technological department of the Institute of chemistry of plant substances Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Разработаны технологии выделения БАВ на основе масло косточек винограда (Grape seed oil) методами докритической и сверхкритической флюидной CO₂ экстракции. Установлено, что докритическая экстракция с размерами частиц 0,2-0,5 мм эффективно осуществляется при давлении 70 бар в течение 80 мин. с 9,0%-ным выходом. В сверхкритических условиях: размер частиц 0,2-0,5 мм, давление 250 бар, время 60 мин., выход 12,0 %.

ABSTRACT

It was developed isolation technology of BAC based on grape seed oil by subcritical and supercritical fluid CO₂ extraction. Subcritical extraction efficacy was observed at 70-bar pressure during 80 min with 9.0% yield, when 0.2-0.5 mm particles was used. Optimal condition for supercritical extraction of 0.2-0.5 mm particles was as followed: 250-bar pressure during 60 min with 12.0% yield, when was used.

Ключевые слова: БАВ, масло косточек, докритическая и сверхкритическая флюидная экстракция, фильтрация.

Keywords: BAC, Grape seed oil, subcritical extraction, supercritical extraction, filtration.

На сегодняшний день масло из косточек винограда (Grape seed oil) имеет достаточно высокий спрос на мировом рынке и используется в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Виноградное масло характеризуется высоким содержанием поли- и мононенасыщенных жирных кислот, которое не могут быть синтезированы организмом человека или животных, их можно получить только с пищей. Оно содержит также токоферолы (витамин Е), каротиноиды (провитамин витамина А), хлорофиллы и фенольные соединения, которые способствуют повышению антиоксидантной, иммуностимулирующей, противовоспалительной, бактерицидной, вяжущей и ранозаживляющей активностей. Таким образом, виноградное масло проявляет широкий спектр биологической активности [1].

Виноградное масло получают из виноградных косточек, содержащихся в выжимках винодельческих и соковых производств. Выход выжимок колеблется в пределах 20–25% от массы перерабатываемого винограда, а содержание виноградных косточек в выжимках составляет 25–30%. Косточки винограда содержат от 8 до 18% масла [2]. Сорт винограда и место произрастания, а также способ получения виноградного масла влияют на выход, качество получаемого продукта и область его использования [1-2].

Масло выделяют из косточек двумя методами: отжимом и экстракцией. Метод холодного прессования на практике используется редко из-за сравнительно небольшого выхода конечного продукта - менее 7% [3], хотя этот метод позволяет сохранить в нем все необходимые биологически активные вещества (БАВ), определяющие его полезные свойства. Экстракционный метод получения виноградного масла позволяет значительно увеличить его выход,

однако этот метод обладает недостатками, связанными прежде всего с применением токсичных органических растворителей [3].

Одним из новейших и перспективных способов экстракции косточек винограда является экстракция сжиженными газами. Это альтернативная, современная и перспективная технология извлечения БАВ из растительного сырья [4].

Целью данной работы является разработка технологии выделения экстракта из косточек винограда с помощью CO₂ –экстракции в докритическом и сверхкритическом флюидной экстракции выделения БАВ из косточек винограда. Исходя из поставленной цели основной задачей является изучение влияния на процесс экстракции таких факторов как степень измельчения косточек, выбор состояния экстрагента, докритическое, сверхкритическое давление в процессе экстракции, кратность и продолжительность экстракции, которые играют основную роль в получении высокого выхода масла.

Результаты экспериментов и их обсуждение

В качестве объекта исследования использовали косточки технических сортов винограда, полученные в сентябре 2018 г в ОАО «Паркент винзавод» Республики Узбекистан. Виноградные косточки извлекали из выжимок после их сушки при температуре 50±2°C.

Образцы масел получали докритической и сверхкритической CO₂-экстракцией с использованием лабораторной экстракционной системы Deyang Strong Tech. Ltd (производитель КНР). Числовые показатели образцов виноградного масла определяли по методикам [5].

При проточном экстрагировании со скоростью, соответствующей свободному протеканию раствори-

теля через экстрагируемое сырье, выход извлекаемых веществ при прочих равных условиях может быть увеличен в 1,5-3 раза и сокращен во времени в результате уменьшения размера частиц растительного сырья. Для эффективности процесса экстрагирования растительного сырья сжиженными газами экстрагентами степень измельчения сырья имеет принципиальное значение. Для разрушения плотной оболочки косточки измельчали на лабораторной мельнице. Дробленку разделяли на лабораторных ситах, отбирая фракции с размерами частиц менее 0,2-

5,0 мм. 1 кг каждой фракции с размером частиц 2-3 мм (опыт №1), во второй – 1-2 мм (опыт №2), в третьей – 0,5-1 мм (опыт №3), в четвертый – 0,2-0,5 мм (опыт №4), в пятым - менее 0,2 мм (опыт №5). Экстракцию проводили в экстракторе ёмкостью 5л при 30°C в докритических и при 50°C в сверхкритических условиях в течение 100 мин. Полученные CO₂ - экстракты фильтровали и гравиметрический определяли выход экстрактивных веществ и масло (см. таблица-1).

Таблица 1.

Влияние размера частиц на выход экстрактивных веществ докритических и сверхкритических условиях CO₂-экстракции

№ опыта	Степень измельчения мм	CO ₂ -экстракт до фильтрации, %		CO ₂ -экстракт после фильтрации, %	
		докритического	сверхкритического	докритического	сверхкритического
1	Менее 0,2 мм	10,0	14,0	8,8	11,5
2	0,2-0,5	9,7	13,5	9,0	12,0
3	0,5-1,0	9,0	12,6	8,5	11,2
4	1,0-2,0	7,4	11,4	7,0	10,4
5	2,0-3,0	5,5	9,8	5,2	9,0

Из литературных данных известно, что при CO₂ экстракции извлекается не только масло, но и липид-белкового фракции, которая удаляется фильтрации сырого экстракта. Как показывают результаты, приведенные в таблицы 1, при использовании фракции виноградных косточек с размером частиц менее 0,2 мм выход экстрактивных веществ наибольший. Однако наибольший выход масла наблюдается при использовании фракции с размером частиц 0,2 – 0,5 мм, поэтому для дальнейших экспериментов нами выбрана данная степень измельчения косточек.

В процессе экстракции сырья давление является одним из ключевых факторов. Повышение давления

ускоряет переход веществ сырья в растворитель. Для изучения влияния давления на процесс экстракции масла из виноградных косточек нами проведен ряд экспериментов.

По 1 кг фракции косточек с размерами частиц 0,2-0,5 мм загружали в экстрактор и проводили экстракцию при 30°C в докритических условиях при давлении 50, 60 и 70 бар, и при 50°C в сверхкритических условиях при давлении 200, 250 и 280 бар в течение 100 минут. Полученные сырье экстракты фильтровали и взвешивали. Результаты исследований приведены на таблице 2.

Таблица 2.

Влияние давления на выход экстрактивных веществ из виноградных косточек в докритических и сверхкритических условиях CO₂-экстракции

№	Условия экстракции	Давление, бар	CO ₂ -экстракт до фильтрации, %	CO ₂ -экстракт после фильтрации, %
1	Докритический	50	5,6	5,2
2		60	7,8	7,5
3		70	9,7	9,0
4	Сверхкритический	200	12,0	9,8
5		250	13,5	12,0
6		280	16,1	11,0

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что с повышением давления увеличивается выход экстрактивных веществ. Результаты также показывают, что высокий выход масла наблюдается при давлении 70 бар (докритических условиях), тогда как при сверхкритических условиях высокий выход масла наблюдается при 250 бар. Поэтому для экстракции виноградных косточек оптимальным является давление 70 бар и 250 бар.

Любой производственный процесс эффективен, если он непродолжителен. На выход суммы экстрактивных веществ или индивидуального вещества оказывает продолжительность процесса. Изучение кинетических закономерностей процесса экстрагирования сжиженными газами дает представление о скорости извлечения БАВ из сырья.

Для извлечения масла из виноградных косточек время является одним из основным факторов. Недо-

статочное время экстрагирования сырья растворителем уменьшает выход продукта, увеличение времени контакта сырья с экстрагентом приводит к получению экстракта с большим выходом. Поэтому было целесообразно изучить кинетику экстракции виноградных косточек.

Для этого опыты проводили следующим образом: по 1 кг фракции загружали в экстрактор. Экстракцию проводили при 30°C в докритических и при 50°C в сверхкритических условиях. Сливы проводили последовательно с интервалом 20 мин в (опыте 1), во втором - 40 мин (опыте 2), в третьем - 60 мин (опыте 3), четвертом - 80 мин (опыте 4), пятом - 100 мин (опыте 5) и анализировали.

Таблица 3.

Влияние время на выход экстрактивных веществ из виноградных косточек в докритических и сверхкритических условиях CO₂-экстракции

Условия экстракции	Время экстракции, мин				
	20	40	60	80	100
Докритические	4,2	6,5	7,8	9,0	8,8
Сверхкритические	8,0	10,8	12,0	11,7	11,5

Из результатов, приведенных в таблице 4, видно, что наибольший выход масла достигается при экстракции в докритических условиях в течение 80 минут. В сверхкритических условиях высокий выход масла получен при экстракции в течение 60 минут.

Вывод: Полученные результаты исследований показывают, что при докритических условиях экстракцию виноградных косточек, измельченных до

размера 0,2-0,5 мм целесообразно осуществлять при давлении 70 бар в течение 80 мин. При этом выход масла составляет 9,0 %. Экстракцию в сверхкритических условиях осуществляют следующим образом: измельченное сырье с размером частиц 0,2-0,5 мм экстрагируют при давлении 250 бар в течение 60 минут. При этом получают виноградное масло с выходом 12,0 %.

Список литературы:

1. Холматов Х.К., Умаров А.У., Гусакова С.Д. Масло виноградных косточек // Химия Природных Соединение. 1975. №3 –С. 75-76.
2. Басий Н.А., Мартовщук В.И., Дузарев М.С. Сравнительная характеристика виноградных семян как источника растительного масла // Известия ВУЗов: Пищевая Технология. 2003. -№5 (66) –С. 23-24.
3. Черноусова И.В., Сизова Н.В., Огай Ю.А. Сравнение состава и качества масел, полученных экстракцией и прессованием семян винограда // Химия растительного сырья. 2011. №3. –С. 129–132.
4. Зуева Т.А., Рамазанов А.Ш., Андреева И.Н. Сравнительный анализ показателей качества липофильного комплекса семян винограда, полученного различными методами // Вестник ДГУ. 2003. –С. 72–76.
5. Гиашвили М.Д., Танащук Т.Н. Перспективы использования виноградной выжимки как источника биологически активных добавок. // Виноделие и виноградарство. 2005. № 6. –С. 37-38,
6. Зилфикаров И.Н., Челомбитько В.А., Алиев А.М. Обработка лекарственного растительного сырья сжиженными газами и сверхкритическими флюидами. Книга. Пятигорск 2007 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛЕЩЕВИНЫ В УЗБЕКИСТАНЕ И МИРОВОЙ ОПЫТ**Содилов Самандар Иброхимжон угли**

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

Рузибаев Акбарали Турсунбаевич

канд. техн. наук, Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: akbar216@mail.ru

Файзуллаев Аслиддин Зувайдуллоевич

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

Мирхасилов Мирсайд Мадорбекович

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

Ли Вячеслав Владиславович

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

**PROSPECTS FOR CULTIVATION OF THE RICINUS IN UZBEKISTAN
AND WORLD EXPERIENCE****Samandar Sodiqov**

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

Akbarali Ruzibaev

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

Asliddin Fayzullaev

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

Mirsaid Mirhasilov

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

Vyacheslav Li

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

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены перспективы выращивания нетрадиционной масличной культуры для Узбекистана как клещевина. Детально изучена мировой рынок касторового масла, а также его производных. После увеличения посевных площадей под эту культуру и внедрения современных технологий по извлечению касторового

масла, ожидается появление конкурентоспособного сырья не только для Узбекистана, но и для зарубежных производителей ведущие свою деятельность на разных отраслях промышленности.

ABSTRACT

This article discusses the prospects for the cultivation of non-traditional oilseed crops for Uzbekistan as castor oil. The global market for castor oil, as well as its derivatives, has been studied in detail. After increasing the acreage under this culture and introducing modern technologies for extracting castor oil, it is expected the emergence of competitive raw materials not only for Uzbekistan, but also for foreign producers operating in various industries.

Ключевые слова: Узбекистан, клещевина, касторовое масло, рицинолевая кислота, себациновая кислота.

Keywords: Uzbekistan, ricinus, castor oil, ricinolic acid, sebacic acid.

Введение

Хозяйственное значение и удельный вес отдельных масличных культур связаны с характером использования их масел, с химическим составом и свойствами.

В Узбекистане после обретения независимости определенные сельскохозяйственные площади были переданы возделыванию пшеницы. Вследствие этого в последние годы обеспечение предприятий, перерабатывающих семена хлопчатника упали примерно на 2 млн. тонн в год. Масложировые предприятия обеспечены семенами хлопчатника всего лишь на 55-60%. По этой причине для перерабатывающей промышленности стало жизненно важным найти новые источники маслично-белкового сырья. Решение этой задачи определит будущее развитие масложировой промышленности Узбекистана.

Клещевина (*Ricinus communis*) принадлежит к роду *Ricinus*, семейство молочайных (*Euphorbiaceae*). Семена вызревают в плодах растения. Они имеют яйцевидную или округлую форму и гладкую блестящую кожуру. Масличность семян 50-55%. Из семян клещевина получают касторовое масло.

В древние времена касторовое масло был использован для лампового масла и в медицинских целях, а затем в качестве общепромышленная смазка. Сегодня есть много применений касторового масла и его производных. Благодаря своей уникальной химической структуре, широко используется в разных отраслях промышленности, кроме этого нашло применение в биохимическом секторе.

В Узбекистане клещевина обрела популярность не как масличная культура, а как декоративное растение. В Узбекистане клещевина впервые была посажена в 1894 году [4].

Материалы и методы

Около 85 % жирных кислот в касторовом масле — это триглицерид, образованный остатками рицинолевой кислоты. Рицинолевая кислота — органическое соединение, высшая жирная кислота, имеющая формальное название — 12-гидрокси-9-цис-октадеценовая кислота. Относится к ненасыщенным Омега-9 жирным кислотам и оксикислотам. Бесцветная вязкая жидкость; температура плавления 5,5°C, температура кипения 226—228°C, плотность 0,950 г/см³ (15°C); не растворяется в воде, хорошо растворяется в спирте и эфире. Двойная связь и гидроксигруппы

находятся вместе с карбоксильной группой позиционируют это масло как необычный источник для соотношения тысяч производных.

Более 50 тыс. т рицинолевой кислоты, полученная из клещевина, используется ежегодно для производства N-11, очень важного полимера для производства труб, используемых для перевозки гидравлических жидкостей в автомобильные двигатели. Более липофильная форма рицинолевой кислоты может быть использован в качестве альтернативного источника для производства биодизеля. Биодизель, полученный из касторового масла лучший среди других масел, но его вязкость намного выше, чем обычный дизель. Тем не менее, этот основной показатель может быть значительно снижается при переэтерификации, что делает его очень эффективным источником биодизеля. На международном уровне есть растущий интерес к использованию касторового масла в качестве сырья для биотоплива в основном потому, что это непродовольственная культура и ее эксплуатация снизит потребление пищевых масел для биотоплива, таким образом, производство может уменьшить продовольственный кризис, ожидающегося возникновения из-за потребления пищевых масел в производстве биодизеля.

Рицинолевая кислота используется в качестве основы в составе многих косметических продуктов, таких как помады, лосьоны, масла для ванн или подводки для глаз, а также кондиционеры и шампуни, кремы для лица, солнцезащитные эмульсии и спреи, двухфазные эмульсии для удаления макияжа, разнообразные средства для ухода за кожей. Соли, образованные остатками рицинолевой кислоты и цинком, используются в дезодорантах.[3]

Ундециленовая кислоту получают из рицинолевой кислоты или дистилляцией касторового масла. Применяется в некоторых отдушках, как смягчающий компонент в эмульсиях и как фунгицидный - в фармацевтических препаратах.

Результаты и обсуждение

Индия занимает первое место в мире по посевной площади клещевина (66%) далее следует Китай (11%), а Бразилия была близка к Индии по посевной площади клещевина до 1986 года, но теперь не его долю приходится 5%. Мировая посевная площадь клещевина увеличилась с 1,23 млн. га в 1961 году до 1,68 млн. га в 2012 году с пиком в 1,99 млн. га в 2011 году, а производство семян клещевина увеличилось с 580 тыс. тонн в 1961 г. до 1959 тонн в 2012 г. (рис.1).

Рисунок 1. Мировая площадь и производства клещевины

Мировой экспорт касторового масла из ведущих стран увеличился в 3,86 раза с 126,9 тыс. т в 1961 году до 490,9 тыс. т в 2011 году с увеличением стоимости экспорта с 36,16 млн долларов США в 1961 году до 1037,37 млн долларов США в 2011 году (Рис.2). Ми-

ровой экспорт касторового масла показал самый высокий темп роста 12,54% (2010-2011). Индия является крупнейшим экспортером касторового масла с долей 82,75% в международной торговле этим товаром. Он экспортировал 406,2 тыс. т касторового масла на сумму 834,75 млн. Долл. США в 2011.

Рисунок 2. Количество и цена мирового экспорта касторового масла

Бразилия экспортировала наибольшее количество семян клещевины до 1980, внося вклад в 61-71% мирового касторового масла. Бразилия сейчас почти исчезла из мирового экспортного рынка, с экспортом всего 10 тыс. т в 2011 году как по сравнению с 112 тыс. т в 1980 году. Экспорт из Китая резко сократился, так как теперь это чистый импортер касторового масла. США экспортировали 8 тыс. т, а ЕС – 3 тыс. т в 2011 году. Другие страны-экспортеры касторового масла Эфиопия, Египет, Эквадор, Мадагаскар, Мексика, Парагвай, Российская Федерация, Южная Африка, Филиппины, Пакистан, Индонезия, Колумбия, Аргентина, Таиланд и Великобритания.

Мировой импорт касторового масла резко увеличился с 1995 года. В настоящее время он составляет 468 тыс. т стоимостью 1063,4 млн. долларов США. США был крупнейшим импортером и потребителем касторового масла в мире, за исключением ЕС до 1986 года. Среди Стран ЕС, Франция, Германия и Нидерланды являются основными странами-импортерами касторового масла вместе на которые приходится 32,17% всего мирового импорта. Китай стал ключевым игроком на мировом рынке касторового масла став крупнейшим покупателем, а не продавцом. Это вторая по величине импортер, доля 30,82%

после 30,95% доли ЕС в 2011 году. Китайский импорт резко увеличился с 87 т в 1961 году до 144 тыс. т в 2011 году, представляет сложный темп роста на 34,8% по сравнению с десятилетие [2]. Спрос Китая на касторовое масло для отечественного промышленного производства будет продолжать расти в будущем, поскольку оно уделяет больше внимания экспорту себаценовой кислоты и касторовых производных, а не на экспорте касторового масла. США находится на третьей позиции с долей 10,52%. Клиенты во всем мире импортируют касторовое масло по стоимости около 2300-2500 долл. США/т. Основными экспортно-ориентированными товарами клещевина являются мука из семян клещевина, обезвоженное касторовое масло, гидрогенизированное касторовое масло, 12-гидроксистеариновая кислота и себаценовая кислота. Индия является основным экспортером касторовой муки. Южная Корея

покупает более 90% от общего количества семян клещевина, экспортируемой из Индии. Себаценовая кислота передовая производная касторового масла. В основном используется в производстве нейлона, пластиковых добавок, клеев и как авиационная смазка. Китай, крупнейший импортер касторового масла из Индии, использует большую часть масла для производства себаценовой кислоты и экспортирует большую часть продукции в Европу и США. Экспортировано 39 тыс. т себаценовой кислоты в 2012 году. Экспортная цена себаценовой кислоты выросла от долларов США 2400 долларов США/т в 2004 году до 5200 долларов США/т в 2011 году. Потребление себаценовой кислоты будет увеличиваться по мере нового использования этого производного. Цены на касторовое масло практически не изменились за период 2015-2017 годов, в то время как цены на себаценовую кислоту выросли на 39,6% (Рис.3.).

Рисунок 3. Диаграмма сравнения роста цен (в долл. США) на касторовое масло и на себаценовую кислоту

Улучшение сорта клещевина были разработаны в период 1922–1939 в СССР методом многократного индивидуального отбора. Ташкентская 351 была первой нерасширенной сорт на территории бывшего СССР и ВНИИМК 165, ранний гибрид, Кавказская, Круглик 5, Степаная 6 и Донская 172/1 были начальными раннеспелые сорта [1]. Несмотря на проведенные селекционных работ, целью которых было выявления сортов клещевина благоприятно растущих на территории Средней Азии в том числе и в Узбекистане, дальнейшая распространения этой культуры прекратилось.

В ходе изучения физико-химических свойств касторового масла в лабораторных условиях методом прессования было извлечено касторовое масло из местного сорта клещевина и были проведены несколько экспериментов по определению физико-химических свойств полученного масла. Сравнительные данные физико-химических свойств полученного масла с нормами ГОСТа 6757-96 приведены в таблице 1[5].

Таблица 1.

Сравнительные данные физико-химических свойств касторового масла

№	Наименование показателей	Касторовое масло полученное из местного сорта клещевины	Нормы по ГОСТу 6757-96
1	Кислотное число	3,2	3
2	Показатель преломления	1,477	1,477-1,479
3	Плотность при 20°C	0,970	0,947-0,970
4	Цветное число, мг йода	25	30
5	Число омыления	179	177-187

Заключение

До 1990 г. Северный Кавказ (Ростовская область, Краснодарский и Ставропольские края) был основным производителем семян клещевины в России. Закупочная цена и встречное отоваривание комбикормами обеспечивали рентабельность возделывания культуры [3].

В 2016 году завод по производству касторового масла введен в эксплуатацию в Казыгуртском районе Южно-Казахстанской области. ТОО «Кыдырбай-ата 12» в год намерено выпускать до 1 тыс. тонн касторового масла. До этого в Казахстан, Россию, Узбекистан, Беларусь касторовое масло привозили из Индии [6].

Из полученных данных после изучения физико-химических свойств касторового масла полученной из местного сорта клещевины можно прийти к следующим выводам:

1. Климатические условия благоприятны к полноценному выращиванию клещевины на территории Узбекистана.

2. Из-за незначительных физико-химических отличий, по качеству касторовое масло, полученное

из клещевины, выращенной в Узбекистане может конкурировать на международном рынке.

3. Необходимо укрепить материально-техническую, приборно-аналитическую базу соответствующих институтов, занимающихся развитием прилегающих отраслей, а также масложировых комбинатов, планирующих обрабатывать семена клещевины.

Касторовое масло становится одним из самых востребованных растительных масел из-за его богатых свойств и разнообразия конечных пользователей. Диверсификация масложировой отрасли Узбекистана с помощью создания и расширения посевных площадей под клещевину является перспективной учитывая мировые тенденции и увеличивающийся спрос на касторовое масло.

Освоение технологии получения рицинолевой кислоты из касторового масла в промышленных масштабах в Узбекистане, даст импульс в развитии химической, фармацевтической, косметической и других отраслей промышленности.

Исходя из мирового опыта и опыта соседних стран с уверенностью можно сказать что касторовое масло станет неотъемлемой частью экономики Узбекистана.

Список литературы:

1. Минкевич И.А., Борковский В.Е. Масличные культуры. 1955г. стр. 322-323.
2. Kammili Anjani «A re-evaluation of castor (*Ricinus communis* L.) as a crop plant» CAB International 2014 (Online ISSN 1749-8848).
3. Ф.И. Горбаченко, О.Ф. Горбаченко, Е.В. Картамышева, Т.Н. Лучкина, «Результаты и перспективы селекции масличных культур в ростовской области». ISSN 0202-5493. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып.2 (148-149), 2011
4. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. «Биохимия и товароведение масличных сырья» Москва «КолосС» 2012 г. стр.284
5. ГОСТ 6757-96 Масло касторовое техническое
6. Завод по производству касторового масла открылся в ЮКО URL: <https://kapital.kz/business/55174/zavod-po-proizvodstvu-kastorovogo-masla-otkrylsya-v-yuko.html>

ИЗУЧЕНИЕ ИОНООБМЕННОЙ СПОСОБНОСТИ СЕРА- И АЗОТСОДЕРЖАЩЕГО АНИОНИТА ПО ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМУ МЕТОДУ АНАЛИЗА

Эшкурбонов Фуркат Бозорович

*ст. преподаватель, доктор философии (PhD) по химическим наукам,
Термезского государственного университета,
Республика Узбекистан, Сурхандарьинская обл., г. Термез
E-mail: furqat-8484@mail.ru*

Тураев Хайит Худайназарович

*профессор, доктор химических наук, декан технического факультета
Термезского государственного университета,
Республика Узбекистан, Сурхандарьинская обл., г. Термез
E-mail: hhturaev@mail.ru*

Эрмуратова Нилуфар Абдусаматовна

*преподаватель Термезского филиала Ташкентского государственного технического университета
имени И. Каримова,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: ermuratova1983@mail.ru*

STUDYING OF COMPLEX-FORMING PROPERTIES OF NEW COMPLEX-FORMING IONITE

Furkat Eshkurbonov

*Senior Lecturer, PhD in Chemical Science, Termez State University,
Uzbekistan, Surhondarinskaya region, Termez*

Hayit Turaev

*Professor, Doctor of Chemistry, Dean of the Engineering Faculty of Termez State University,
Uzbekistan, Surhondarinskaya region, Termez*

Nilufar Ermuratova

*Teacher of Termez branch of Tashkent State Technical University named after I. Karimov,
Uzbekistan, Termez*

АННОТАЦИЯ

В статье изучена ионообменная способность сера- и азотсодержащих анионитов на основе диглицидилтио- мочевины, полиэтиленполиамин и диглицидилтиомочевины, полиэтиленимина к ионами сульфата, нитрата и хлорида. Определена статическая обменная ёмкость анионитов титриметрическим методом. Установлено, что полученные полифункциональные аниониты обладают улучшенными ионообменными свойствами по ионам сильных минеральных кислот, таких как, сульфаты, нитраты и хлориды.

ABSTRACT

The article studied the ion-exchange ability of sulfur- and nitrogen-containing anion exchangers based on diglycidyl thiourea, polyethylene polyamine and diglycidyl thiourea, polyethyleneimine to sulfate ions, nitrate and chloride. The static exchange capacity of anion exchangers was determined by titrimetric methods. It has been established that the resulting polyfunctional anion exchange resin has improved ion-exchange properties for ionic residues of a strong mineral acid, such as sulfate, nitrate, and chloride.

Ключевые слова: анионит, эпихлоргидрин, ионообменная способность, потенциометрическое титрование, аминогруппы, ионы сульфатов, нитратов и хлоридов.

Keywords: anion exchange resin, epichlorohydrin, ion exchange capacity, potentiometric titration, amino groups, sulfate, nitrate and chloride ions.

Введение.

Исследования в области изучения физико-химических и механических свойств ионообменных полимеров, позволяющих определить области применения, преимущества и недостатки синтезированных анионитов, имеют важное значение в химии и технологии ионообменных материалов. С этой целью нами были проведены исследования физико-химических и механических свойств полученных ионообменных полимеров.

По литературным данным сведения по применению в различных областях химической технологии ионитов, полученных с использованием в качестве сшивающего агента – эпихлоргидрина, мало изучены, что, очевидно, можно объяснить отсутствием широких исследований по определению равновесных и кинетических характеристик, позволяющих путем сопоставления с промышленными образцами, выявить конкретные области их применения в народном хозяйстве.

Е.Ергожин и сотрудники получили полифункциональные аниониты с использованием в качестве сшивающего агента – эпихлоргидрина, путем поликонденсацией аллилглицидилового эфира с некоторыми полиаминами в присутствии инициатора. Определены оптимальные условия синтеза, изучены состав и физико-химические свойства синтезированных полиэлектролитов [1, с.456].

На анионитах, полученных поликонденсацией полиэтиленполиамины, эпихлоргидрина и тиомоче-

вины - (ДГТ+ПЭПА) и полиэтиленimina, эпихлоргидрина и тиомочевины - (ДГТ+ПЭИ), были проведены исследования отдельных закономерностей ионного обмена, которые могли бы служить основанием для физико-химической характеристики испытуемых анионитов [2, с.5]. Из основных химических свойств ионитов важное практическое значение имеет ионообменная способность, которая характеризует иониты с целью оценки их эксплуатационных свойств. Величина ее, в основном, зависит от количества ионогенных групп ионита, степени их диссоциации, а также от природы и концентрации обменивающихся ионов.

Объекты и методы исследования. Статическую обменную емкость (СОЕ) определяли по 0,1 н раствору минеральных кислот (соляная, серная, азотная). Потенциометрическое титрование анионитов в ОН-форме проводили методом отдельных навесок, в статистических условиях при весовом соотношении анионит:раствор 1:100, при комнатной температуре. Серию навесок анионита в ОН-форме, по 0,2 г каждая, заливали различными количествами (от 0 до 12 мг-экв/г) 0,1 н. раствора кислот [3, с.3].

Результаты и их обсуждение. Полученные кинетически равновесные показатели испытуемых анионитов сопоставляли с такими поликонденсационными, промышленными анионитами, как ЭДЭ-10П и АН-31. В табл. 1. представлены основные физико-химические свойства испытуемых анионитов.

Таблица 1.

Основные свойства испытуемых анионитов

Показатели, Аниониты	Насыпной вес, г/мл	Удельный объем набухшего анионита в ОН – форме, мл/г	СОЕ по 0,1н рас- твору HCl, мг-экв/г	СОЕ по 0,1н рас- твору HNO ₃ , мг- экв/г	СОЕ по 0,1н рас- твору H ₂ SO ₄ , мг- экв/г	Механиче- ская проч- ность, %
Анионит ДГТ+ПЭИ	0,60	2,4	4,6-4,9	4,2	4,3	99,8
Анионит ДГТ+ПЭПА	0,65	3,8	6,2-7,0	6,0	6,2	99,7
ЭДЭ-10П	0,60	4-4,5	-	-	8,5	97,7
АН-31	0,55	3,2	3,7	-	7,5	99,8

В работе также исследована зависимость обменной способности полученных анионитов от pH среды и исходной формы ионогенных групп с использова-

нием метода потенциометрического титрования. Результаты потенциометрических исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Результаты потенциометрических исследований полученных анионитов

Аниониты	СОЕ по 0,1 н рас- твору HCl мг- экв/г	СОЕ по кривым потенциометриче- ского титрования, мг-экв/г		pK _{кон}
		ОН – форма	SO ₄ – форма	
ДГТ+ПЭИ	4,7	4,10	3,3	8,4
ДГТ+ПЭПА	6,5	6,0	4,5	9,5

Таблица 2 также подтверждает принадлежность испытуемых анионитов к группе слабоосновных. На основании кривых потенциометрического титрования было установлено, что поглощение анионов, в

основном, происходит в кислых и слабокислых средах. Это также подтверждается зависимостью обменной емкости анионитов от pH среды (рис.1).

Из анализа кривых рис. 1 следует, что характер изменения кривых титрования анионитов в ОН- и

SO₄-формах одинаков и позволяет отнести их к группе слабоосновных анионитов.

Рисунок 1. Зависимость обменной емкости анионитов от pH среды.
1 – ДГТ+ПЭИ, 2 – ДГТ+ПЭПА

По характеру кривых, представленных на рис.1 видно, что при низких значениях pH обменная емкость ионитов возрастает, достигая предельного значения pH 1,0-2,0.

Закключение. Таким образом, установлено, что изученные аниониты ДГТ+ПЭИ и ДГТ+ПЭПА, по данным потенциометрического титрования, поглощают ионы сульфата, нитрата и хлорида в кислых и

слабокислых средах. Доказано, что анионит ДГТ+ПЭПА не уступает промышленным анионитами ЭДЭ-10П и АН-31 по физико-химическим свойствам, также превосходит анионит ДГТ+ПЭИ по ионообменной ёмкости по ионам сульфата, нитрата и хлорида из 0,1 н растворов соответствующих кислот.

Список литературы:

1. Ергожин Е.Е., Чалов Т.К., Исакова Р.А., Ковригина Т.В. Полифункциональные аниониты на основе аллилглицеридового эфира и некоторых полиаминов. Ж. прикл. химии, №3, 2004, т.77, с.465-469.
2. Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Эшкурбонов Ф.Б., Касимов Ш.А. Способ получения комплексообразующего ионита // № IAP 05534. (Узбекистан). Оpubл. 09.01.2018.
3. Максумова М.С., Сабуров Б.Т., Муртазаева Г.А., Исмаилов И.И., Джалилов А.Т. Синтез и исследование свойств новых ионогенных полимеров // ионогенные полимеры. Ташкент: Фан, 1986. с.3-9.

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ГИДРОГЕЛЯ, СИНТЕЗИРОВАННОГО НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА, АКРИЛАМИДА И БЕНТОНИТА

Холназаров Баходир Азамович

*ст. науч. сотр.-исслед., Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: Baxodir.Xolnazarov@rambler.ru*

Тураев Хайит Худайназарович

*д-р хим. наук, проф., Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: hhturaev@rambler.ru*

Ширинов Шавкат Давлатович

*д-р филос. (PhD), ст. науч. сотр.
Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, Ташкентская обл., Зангиотинский р-н, п/о Ибрат*

Джалилов Абдулахат Турапович

*акад. АН РУз, проф., д-р хим. наук,
директор Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, Ташкентская обл., Зангиотинский р-н, п/о Ибрат
E-mail: gup_tniixt@mail.ru*

STUDY OF A NEW HYDROGEL, SYNTHESIZED ON BASIS OF STARCH, ACRYLAMIDE AND BENTONITE

Bakhodir Kholnazarov

*Senior researcher, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez*

Hayit Turaev

*Doctor of Chemical Sciences, Professor, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez*

Shavkat Shirinov

*Doctor of Philosophy (PhD), Senior Researcher at the Tashkent Scientific and Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent Region, Zangiota district, Ibrat p.*

Abdulahat Jalilov

*Professor, Doctor of Chemical Sciences,
Director of the State Unitary Enterprise of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent Region, Zangiotinsky District, Ibraht*

АННОТАЦИЯ

В этой статье исследуется синтез высоконабухающего гидрогеля на основе крахмала, акриламида и бентонита. Исследовано влияние оптимальных условий синтеза гидрогеля и влияние основных веществ на набухание гидрогеля. Продукт реакции сополимеризации охарактеризован методом ИК-спектроскопии. Морфология синтезированного гидрогеля была идентифицирована сканирующей электронной микроскопией (СЭМ).

ABSTRACT

This article explores the highly efficient synthesis of starch/acrylamide/bentonite based hydrogel. The influence of the optimal conditions for the synthesis of hydrogel and the effect of basic substances on the swelling of the hydrogel was studied. The product of the copolymerization reaction was characterized by IR spectroscopy. The morphology of the synthesized hydrogel was identified by scanning electron microscopy (SEM).

Ключевые слова: крахмал, акриламид, гидрогель, связующий реагент, бентонит, инициатор, раствор сополимеризации, реакция омыления.

Keywords: starch, acrylamide, hydrogel, crosslinking, bentonite, initiator, polymerization of solution, saponification reaction.

ВВЕДЕНИЕ

Гидрофильные полимеры с большими объемами поглощения и хранения воды известны как гидрогели, или суперабсорбенты [3]. Гидрогель является трехмерно сшитым и набухшим полимером в воде, и он не растворяется в нем. Влагодерживающая способность гидрогелей обусловлена наличием гидрофильных групп вдоль полимерной цепи, таких как OH, -CONH, -CONH₂, -COOH [2]. Биоразнообразие гидрогелей имеет важное значение. Многие природные материалы поглощают воду, но их способность набухания и удерживать влагу слабее, чем у синтетических гидрогелей. Однако гидрогели на основе синтетических материалов вызывают экологические проблемы. Поэтому исследования по производству новых продуктов на основе модификации возобновляемых биоматериалов ускоряются. Исследования основаны на сополимеризации природных полимеров, таких как крахмал, целлюлоза, и имеют огромные перспективы [5]. Крахмал можно легко получить из различных природных источников, таких как картофель, кукуруза, пшеница. Сополимеризацией крахмала с виниловыми мономерами можно получить гидрогели высокого набухания. Например, было обнаружено, что на основе крахмала и акриламида с

различными инициаторами и связующими агентами были получены потенциально эффективные и высоконабухаемые гидрогели [1]. Можно производить биологически разлагаемый, нетоксичный, дешевый гидрогель на основе крахмала. Гидрогели на основе акриламида широко используются в медицине, сельском хозяйстве, и других отраслях промышленности. Полиакриламид (ПАА) прореагируется крахмалом по схеме свободнорадикальной полимеризации. В процессе гидролиза в основных условиях амидная группа превращается в гидрофильную карбоновую группу [6]. Использование бентонита в гидрогеле на основе крахмала и сополимера акриламида увеличивает теплостойкость гидрогеля, повышает устойчивость к тепловым и механическим воздействиям, а также снижает стоимость гидрогеля.

Объекты и методы исследования

В эксперименте использован кукурузный крахмал производства «Golden Corn» Ташкентского крахмалопаточного завода, акриламид (АА), сшивающий агент (СА)–N,N'-метиленбисакриламид (N,N'-МБА, BDH Chemical Ltd, Англия) марки «ч», калий персульфат (КПС), метабисульфит натрия (инициатор) и бентонитовая глина марки «Навбахор» (Узбекистан), состав которой приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав бентонита «Навбахор»

НАИМЕНОВАНИЕ	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MGO	CAO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	FEO	ПП
ЩЕЛОЧНАЯ БЕНТОНитОВАЯ ГЛИНА	57,91	0,35	13,69	5,10	1,84	0,48	1,53	1,75	0,43	0,75	-	16,71
ЩЕЛОЧНО- ЗЕМЕЛЬНАЯ ГЛИНА	56,23	0,61	13,56	6,50	3,76	0,69	0,98	2,20	0,92	0,49	-	14,06

Основываясь на сополимеризации крахмала, АА и бентонита, синтез высоконабухаемого гидрогеля осуществляли в водной среде. В качестве связующего использовали N,N-метиленбисакриламид. Персульфат калия и метабисульфит натрия использовали в качестве инициатора сополимеризации, а бентонит – для повышения термической и механической стойкости гидрогеля. Для синтеза крахмального гидрогеля растворяли 10 г крахмала в 100 мл воды при 90°C в течение 30 мин в азотной атмосфере. Затем к водному раствору добавляли акриламид, метиленбисакриламид, персульфат калия, метабисульфит натрия и бентонит. Смесь сильно перемешивали при комнатной температуре. Температуру реакции постепенно повышали до 70°C. Реакцию проводили при 70°C в течение 150 минут. По завершении процесса сополимеризации продукт гидролизировали в течение 2 часов при 95°C в 1 М растворе гидроксида натрия.

Затем продукт несколько раз нейтрализовали в водной колонне с помощью промывки и высушивали до постоянного веса в вакуумной сушильной печи и экстрагировали гидрогелем. Продукт был помещен в специальные целлофановые пакеты для предотвращения попадания пыли и влаги.

Результаты и их обсуждение

Массовое соотношение между АА и крахмалом, а также массы БГ, КПС, МБА, которые участвуют в реакции, оказывают заметное влияние на набухаемость гидрогелей. Реакцию АА и крахмала проводили в следующих соотношениях: 1:1, 2:1 и 3:1. Были использованы: бентонит – от 1 до 4%, КПС – от 0,5 до 2%, метабисульфит натрия – от 0,2 до 1%, МБА – от 0,2 до 1% от общей массы мономера. Результаты исследования показывают, что набухаемость гидрогеля очень высока, когда соотношение АА и крах-

мала в растворе составляет 2:1. Сканирующая электронная микроскопия бентонита и полученного гидрогеля приведена на рис. 1 и 2.

На рисунке видно, что бентонит равномерно распределен в полимерной композиции.

Рисунок 1: СЭМ-микрофотография бентонита

Рисунок 2: СЭМ-микрофотография гидрогеля

Реакция привитой сополимеризации АА, бентонита и крахмала была охарактеризована с помощью ИК-спектроскопии.

Рисунок 3: Инфракрасные спектры Крахмала

Рисунок 4: Инфракрасные спектры акриламид

**Рисунок 6: композиционного гидрогеля
ПАА/Крахмал/Бентонитовой глины**

Рисунок 5: Инфракрасные спектры бентонит клей

ИК-спектры кукурузного крахмала, акриламида, бентонита и полученного гранулированного высоконабухающего гидрогеля регистрировали на Perkin Elmer SpectrumOne FTIR, используя KBr. ИК-спектр высоконабухающего гидрогеля показывает полосы поглощения, соответствующие функциональным группам, присоединенным к мономерным единицам.

Инфракрасные спектры акриламида, бентонита, крахмала и полученного гидрогеля на их основе показаны на рисунках 3, 4, 5, 6. Согласно ИК-спектрам

пик полученного продукта, наблюдаемый при 3200 см^{-1} , относится к растяжению акриламидного звена CO-NH , 1674 см^{-1} относится к растяжению C=O в звене акриламида в суперабсорбенте. Пик поглощения, относящийся к OH -бентонитовой группе изменился после реакции с 3600 на $3400\text{--}3200\text{ см}^{-1}$. Пик поглощения при 599 см^{-1} , относящийся к крахмалу, стал измененным, что указывает на то, что OH -группа на крахмале изменилась во время реакции.

Пики поглощения при 3200, 1660 и 1648 см⁻¹, относящиеся к группе -CONH₂ по акриламиду, также изменяются во время реакции, и появляется новый пик при 1403 см⁻¹, относящийся к группе -CO₂. Вышеуказанные результаты показали, что характерный пик поглощения для OH-групп на бентоните и крахмале и группе -CONH₂ изменился после реакции сополимеризации. Это может быть связано с тем, что произошла реакция между бентонитом, крахмалом и акриламидом, приводящая к образованию пространственной структуры.

Степень водопоглощения

Способность поглощения воды гидрогелей изучали в дистиллированной воде при комнатной температуре. Гидрогель был взят из воды после того, как он набух. Способность поглощения воды гидрогеля (QH₂O) определялась по уравнению:

$$QH_2O = (m_2 - m_1) / m_1 \quad (1)$$

Здесь m₁ и m₂ – вес гидрогеля в сухом и набухом состоянии. Когда количество бентонита в растворе составляет 3%, градиент поглощения воды гидрогеля составляет 805 граммов. Когда содержание бентонита превышает 3%, это снижает способность композита поглощать воду.

Заключение

В ходе исследования был получен высоконабухающий гидрогель⁹ на основе сополимеров ПАА/крахмал/бентонит. Увеличение количества бентонита привело к повышению термической и механической стойкости и снижению стоимости. Продукт, полученный сополимеризацией ПАА/крахмал/бентонит, был охарактеризован с помощью ИК-спектроскопии и электронной сканирующей микроскопии (СЭМ).

Список литературы:

1. Привитая сополимеризация акриламида к крахмалу, инициированная редокс-системой Ce⁺³-Ce⁺⁴. Ч. 1. Синтез привитых сополимеров к крахмалу // *Starke*. – 1993. – № 1 (38). – С. 8-13.
2. Enas M.A. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review. *Journal of Advanced Research*. 2015. No 6. P. 105-121.
3. Fatemeh Soleimani & Mohammad Sadeghi, Synthesis of pH-Sensitive Hydrogel Based on Starch-Polyacrylate Superabsorbent. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*. 2012. No. 3. P. 310-314.
4. Lanthong P., Nuisin R., Kiatkamjornwong S. Graft copolymerization, characterization, and degradation of cassava starch-g-acrylamide/itaconic acid superabsorbents. *Carbohydr. Polym.* 2006. No. 66. P. 229-245.
5. Witono J.R., Noordergraaf I.W., Heeres H.J., Janssen L.P.B.M. Graft copolymerization of acrylic acid to cassava starch – Evaluation of the influences of process parameters by an experimental design method. *Carbohydrate Polymers*. 2012. No. 90. P. 1522-1529.
6. Zavan B., Cortivo R. and Abatangelo G. *Hydrogels and Tissue Engineering*. Springer-Verlag. Italia, 2009.
7. Zhang S.D., Wang X.L., Zhang Y.R., Yang K.K., Wang Y.Z. Preparation of a new dialdehyde starch derivative and investigation of its thermoplastic properties. *J. Polym. Res.* 2010. No. 17. P. 439-446.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ФАРМАКОПЕЙНОЙ СУБСТАНЦИИ 2-АЦЕТИЛАМИНОБЕНЗИМИДАЗОЛА

Саидов Сарвар Садриддинович

докторант., Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sarvar-saidov-1989@bk.ru

Зиядуллаев Миржалол Эгамберди ўғли

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

Абдуразаков Аскар Шералиевич

канд. хим. наук, заведующий лабораторией,
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: asqar2606@mail.ru

Каримов Риксибай Кучкарович

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

Саидова Гавхар Эркиновна

технолог, Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: sarvar-saidov-1989@bk.ru

Сагдуллаев Шамансур Шахсаидович

д-р тех. наук, проф., завед. отделом технологии Институт химии растительных веществ
Академии наук Республики Узбекистан,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

2-ACETYLAMINOBENZIMIDAZOLE SUBSTANCE OBTAINING PROCESS OPTIMIZATION

Sarvar Saidov

doctoral student., Institute of chemistry of plant substances Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent,

Mirjalol Ziyadullaev

- doctoral student., Institute of chemistry of plant substances Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent,

Asqar Abdurazakov

Ph.D in Chemistry., Head of the laboratory, Institute of chemistry of plant substances
Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent,

Rixsibay Karimov

Ph.D. in Chemistry., Leading scientific resercher, Institute of chemistry of plant substances
Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent

Gavhar Saidova

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

Shamansur Sagdullaev

doctor of technical sciences, professor, head of the Technological department of the Institute of chemistry of plant substances Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

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

ABSTRACT

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

Ключевые слова: гельминтоз, оптимизация, уголь активированный, сорбент, фильтрация, 2-Ацетиламинобензимидазол, факторы, уравнение.

Keywords: helminthose, optimization, activated charcoal, sorbent, filtration, 2-acetylaminobenzimidazole substance, factors, regression equation.

Введение. Одной из важных проблем для борьбы с паразитами в сельском хозяйстве и медицине является создание высокоэффективных средств защиты. Особенно широкое распространение имеют кишечные паразитарные заболевания. Основными требованиями, предъявляемыми к новым антигельминтным препаратам следует считать высокий терапевтический индекс, широкий спектр действия, простоту назначения, в частности, лечение одной дозой и стабильность препарата в лекарственных формах [1].

2-Ацетиламинобензимидазол белого или белого с кремоватым оттенком цвета мелкокристаллический порошок без запаха, легко растворим в ледяной ук-

сусной кислоте, мало растворим в хлороформе и этаноле, практически не растворим в воде и в 96%-ном спирте. Имеет температуру плавления 282-284°C. Молекулярная масса 175,187. [2].

Для качественной и количественной оценки влияния ряда факторов на исследуемую реакцию была создана ее математическая модель методом Бокса-Уилсона, с помощью которой определены оптимальные условия получения максимального выхода продукта [3]. Исходя из результатов исследований были выбраны факторы составления математической модели и установлены для них основные уровни и интервалы варьирования, представленные в таблице 1.

Таблица 1.**Уровни основных факторов и интервалы их варьирования**

Факторы	-	0	+
X ₁	102	110	118
X ₂	7	8	9
X ₃	1/12	1/13	1/14

X₁ – Температура реакции, °C.

X₂ – Продолжительность реакции, мин.

X₃ – Соотношение 2-БМК /CH₃COOH, моль.

В качестве параметра оптимизации был выбран выход 2-ацетиламинобензимидазола. Для оптимизации использован полно факторный эксперимент-2³.

Нами был разработан метод анализа субстанции 2-ацетиламинобензимидазола.

На основании изучения физико-химических свойств предложена спектрофотометрическая методика определения основного вещества в 2-ацетиламинобензимидазола. Определение проводят при длине волны 294 нм. Содержание 2-ацетиламинобензимидазола рассчитывают в сравнении с раствором стандартного образца 2-ацетиламинобензимидазола.

Для определения качества препарата внесены следующие показатели: подлинность, температура плавления, посторонние вещества (примеси), потеря в массе при высушивании, сульфатная зола и тяжелые металлы. Определение подлинности 2-ацетиламинобензимидазола проводят методом УФ и ИК-спектроскопии. Посторонние вещества в субстанции определяют хроматографированием раствора 2-ацетиламинобензимидазола на тонком слое силикагеля на пластинках силуфол (silufol) или сорбфил. Проявитель УФ-лампа или пары йода. Полученный продукт охарактеризован методом ЯМР-¹H ¹³C спектроскопия.

Матрица планирования по проведенному полному факторному эксперименту и данные опытов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Матрица планирования и результаты эксперимент

Опыт №	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁ X ₃	X ₁ X ₂	Y ₁ , %	Y ₂ , %	Y _{ср} , %
1	+	+	-	+	+	98,5	96,2	97,3
2	-	-	-	+	-	99,8	97,8	98,8
3	+	-	-	-	-	78,2	81,5	79,8
4	-	+	-	+	-	95,5	93,5	94,5
5	+	+	+	-	-	93,4	95,7	94,5
6	-	-	+	-	+	81	83,9	82,4
7	+	-	+	-	+	91,4	93,8	92,6
8	-	+	+	+	+	96,7	92,7	94,7
						91,8	92	91,8

Экспериментальная часть

Для получения 2-ацетиламинобензимидазола к указанной количеству 2-метоксикарбониламинобензимидазола (2-БМК) добавляли ледяной уксусной кислоты ($\rho = 1,0498 \text{ г/см}^3$). Реакционную смесь нагревали на масляной бане при указанной температуре кипения ледяной уксусной кислоты в течение восьми часов.

Затем отгоняли 0,4 часть ледяной уксусной кислоты и реакционную смесь оставляли на 10 часов при комнатной температуре. Выпавшие кристаллы отфильтровали, сушили и получили 5,7 г 2-АЦБ (выход 61,9 %). Филтрат отгоняли досуха, продукт дополнительно очищали перекристаллизацией в этиловом спирте в присутствии активированного угля. Получили дополнительно 3,3 г 2-АЦБ (выход 35,9%). Общей выход составил 97,8%.

По данным эксперимента рассчитали математическую модель процесса:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 , – коэффициенты регрессии неполного квадратного уравнения.

$$Y = 91,8 - 1,43X_1 + 4,21X_2 + 1,18X_3$$

Однородность дисперсии проверяли по критерию Кохрена: $G = 0,18$. Полученный результат соответствует условиям формулы. Дисперсии однородны.

Результаты статистического анализа (табл. 3) показали, что математическая модель адекватна и значимым коэффициентом является b_2 .

Таблица 3.

Результаты статического анализа

№	Y _{ср}	Δ Y	Δ Y ²	Si ²	Y _{расч}	Y _{расч} -Y _{ср}	(Y _{расч} -Y _{ср}) ²
1	97,3	-1,15	1,32	2,64	97,42	0,07	0,0049
2	98,8	-1	1	2	91,56	-7,24	52,4
3	79,8	1,65	2,72	5,44	83,62	3,77	14,2
4	94,5	-1	1	2	97,26	2,76	7,61
5	94,5	1,2	1,44	2,88	97,12	2,62	6,86
6	82,4	1,5	2,25	4,5	91,56	9,16	83,9
7	92,6	1,2	1,44	2,88	85,98	-6,62	43,8
8	94,7	-2	4	8	97,26	2,56	6,5
			15,17	30,34			

Однородность дисперсии проверяли по критерию Кохрена:

$$G_{on} = \frac{S_{i\max}^2}{\sum S_i^2} = \frac{5,44}{30,34} = 0,18$$

$$G_{on} = 0,18 < 0,68 = G_{табл}$$

Дисперсии однородны.

Число степеней свободы вычисляли по формуле

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

Вычисляли среднюю дисперсию воспроизводимости:

$$S^2 \{y_i\} = \frac{\sum_{i=1}^N S_i^2}{N} = \frac{30,44}{8} = 4,31$$

Дисперсию адекватности:

$$S_{ад}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_p - \bar{y}_{ср})^2}{f} = \frac{2 \cdot 2,45}{4} = 1,225$$

Адекватность уравнения была проверена по критерию Фишера:

$$F_{on} = \frac{S_{ad}^2}{S_{(y)}^2} \frac{1,225}{4,31} = 0,284$$

$F_{табл} = (3,8) = 4,1$ – модель адекватна $F_{он} = 0,284 < 4,1 = F_{табл}$

Вычисляли доверительный интервал по формуле:

$$S_{(b_i)}^2 = \frac{S_{(y)}^2}{N} = \frac{4,31}{8} = 0,54$$

$$S_{(b_i)}^2 = \sqrt{0,54} = 0,73$$

Коэффициент Стьюдента: $t_{табл} = 2,306$

$$\Delta b_i = t \cdot S_{(b_i)} = 2,306 \cdot 0,73 = 1,68$$

Из сравнения доверительного интервала с коэффициентами регрессии уравнения следует, что на значение параметра оптимизации влияют:

Таблица 4.

Значимость коэффициентов

b_i - значения	Значки	b_i - значения	Результаты
$-1,43X_1$	<	1,68	Коэффициент незначим
$+4,21X_2$	>	1,68	Коэффициент значим
$-1,18X_3$	<	1,68	Коэффициент незначим

Как видно из таблица 4 значимым оказался фактор X_2 , что вполне объяснимо.

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

Из коэффициентов регрессии уравнения после расчета доверительного интервала ($b_i = 1,68$) установили, что основным фактором, влияющим на процесс, является продолжительность реакции.

Статистический анализ ($F_{эк} = 0,28 < F_{табл} = 3,8$) показал, что математическая модель адекватна. Крутое восхождение не проводили.

Данные экспериментов показывают, что область оптимума достигнута в условиях опыта №2 (табл. 5).

Таким образом, на основании проведенной оптимизации процесса установлено, что основным фактором, влияющим на процесс является продолжительность реакции. Найденные оптимальные условия

были воспроизведены на крупно-лабораторной установке, где 2-ацетиламинобензимидазол получен с 95% выходом и содержанием не менее 98% основного вещества.

Выводы

Изучено влияние основных факторов (соотношение исходных компонентов, температура и время проведения реакции), на процесс получения 2-ацетиламинобензимидазола.

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема получения препарата 2-ацетиламинобензимидазола.

Для качественного и количественного анализов целевого продукта разработан спектрофотометрический метод анализа.

Процесс получения препарата 2-ацетиламинобензимидазола отработан на лабораторных установках Института химии растительных веществ АН РУз.

Список литературы:

1. Саидов С.С., Зиядуллаев М.Э., Хван А.М., Абдуразаков А.Ш. Реакция переацилирования 2-метоксикарбониламинобензимидазола в присутствии катализаторов. Материалы Международной конференции. «Современный инновации: Химия и химическая технология ацетиленовых соединений. Нефтехимия. Катализ». - Ташкент, 2018. -С.209.
2. Саидов С.С. Оптимизация процесса получения 2-ацетиламинобензимидазола. Научно-практической конференции молодых ученых посвященной 110-летию академика С.Ю. Юнусова. «Актуальные проблемы химии природных соединений». - Ташкент, 2019. – С. 80.
3. Каримов Р.К., Зухурова Г.В., Хван А.М., Садиков Т. Оптимизация процесса получения фармакопейной субстанции азинокса. // Фармацевтический журнал. Ташкент 2016. -С.82-85.

ЭНЕРГЕТИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЫЛИ
НА ВОЛЬТ-АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ БАТАРЕИ**Шогучкаров Санжар Кадирович***ассистент кафедры «Альтернативные источники энергии»
Ташкентского государственного технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: Sanjar4242@inbox.ru***Жамолов Тулкин Рустамович***ассистент кафедры «Альтернативные источники энергии»
Ташкентского государственного технического университета,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: jamolovtulqin1990@mail.ru***Болиев Алишер Мардиевич***ассистент кафедры «Электроэнергетика», Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак*RESEARCH OF THE EFFECT OF VARIOUS DUST CONCENTRATIONS
ON VOLT-AMPER PHOTOVOLTAIC BATTERY CHARACTERISTICS**Sanjar Shoguckarov***Assistant department «Alternative energy sources» of TSTU
Uzbekistan, Tashkent***Tulkin Jamolov***Assistant department «Alternative energy sources» of TSTU
Uzbekistan, Tashkent***Alisher Boliev***Assistant department «Power industry» of Jizzakh Polytechnic Institute
Uzbekistan, Jizzakh*

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследованы влияния различных концентраций пыли на вольт-амперные характеристики фотоэлектрической батареи на основе кристаллического кремния в лабораторных условиях.

ABSTRACT

This article examines the effects of various dust concentrations on the current-voltage characteristics of a photovoltaic battery based on crystalline silicon in the laboratory.

Ключевые слова: загрязненность, относительное изменение КПД, вольт-амперная и вольт-ваттная характеристика, фотоэлектрическая батарея.

Keywords: pollution, relative change in efficiency, volt-ampere and volt-watt characteristics, photovoltaic battery.

В промышленных масштабах преобразование солнечного излучения в электрическую энергию осуществляется фотоэлектрическими станциями (ФЭС) и солнечными тепловыми электростанциями

(СТЭС). ФЭС и СТЭС строят в местах с высокой годовой инсоляцией, не пригодных для сельскохозяйственной деятельности, т. е. в полупустынях и пустынях, которые характеризуются повышенной

запыленностью воздуха и высокой дневной температурой (аридный климат).

На территории Узбекистана наиболее сильно подвержены ветровой эрозии Кашкадарьинская область, юго-восточная оконечность Сурхандарьинской области и западная часть Ферганской области. На орошаемых землях в Узбекистане ветровая эрозия распространена в Ферганской и Зеравшанской долинах. Ветровая эрозия в условиях аридного климата является основной причиной повышенной запыленности атмосферного воздуха. Очагами выноса пыли и солей на территории республики является высохшая часть дна Аральского моря, поверхности солевых сбросовых озер и солончаков. По данным Узгидромета, на протяжении последних лет практически на всех точках наблюдения на территории Узбекистана произошло значительное увеличение плотности выпадений. Вероятно, это обусловлено изменением климата в регионе и изменением циркуляционных процессов в атмосфере, а также резкими изменениями в динамике усыхания Аральского моря. При этом масса пыли, которая выпадает на поверхность в пустынных районах, может достигать 900 г/м^2 в год, в районах орошаемого земледелия количество выпадающей пыли находится в пределах $1,0\text{--}120 \text{ г/м}^2$ в год. Летом в центральных и юго-западных регионах республики случаются песчаные и пыльные бури. Засоленный поток почвы под влиянием ветра оседает на поверхности ФЭБ, образуя тонкий слой, толщина которого с течением времени возрастает.

Загрязнение атмосферными осадками (пыль, смог, пепел и т. д.) поверхности солнечных панелей и зеркал-концентраторов уменьшает их производительность. Очистка ФЭС и СТЭС, в состав которых входят десятки тысяч панелей и зеркал, требует больших объемов технической (очищенной) воды и времени – все это увеличивает эксплуатационные расходы.

При этом масса пыли, которая выпадает на поверхности солнечных панелей или солнечных концентраторов, значительно уменьшает их эффективность [1-4].

В работе [5] предложен метод определения степени загрязненности поверхности ФЭБ и исследовано относительное изменение ее КПД. Отработана методика измерения коэффициента пропускания стеклянной пластинки после ее экспозиции на площадке Физико-технического института НПО «Физика-Солнце» АН РУз на открытом воздухе в г. Ташкенте. Показано, что загрязнение стеклянной пластинки уменьшает КПД фотоэлектрической батареи на 50,0%.

Цель работы: изучение влияния запыленности покровного стекла на вольт-амперные характеристики ФЭБ на основе кристаллического кремния в лабораторных условиях.

Известно, что величины некоторых основных параметров ФЭБ определяются их вольт-амперной (ВАХ) и вольт-ваттной характеристиками. В работе [3] изучено влияние температуры и загрязненности атмосферы на вольт-амперные характеристики ФЭБ в естественных условиях. Отмечено, что в условиях резко континентального климата Центральной Азии, в частности Узбекистана, в жаркий период года происходит «перегрев» и загрязнение поверхности стекла ФЭБ, в результате ухудшаются формы нагрузочной ВАХ солнечных элементов в ФЭБ.

Нами был разработан лабораторный комплекс для исследования ВАХ и ВВХ солнечных элементов и ФЭБ при воздействии температуры и концентрации пыли.

Рисунок 1. Общий вид электронных весов

Измерение параметров ФЭБ в лабораторных условиях: включили галогенную лампу в сеть, измерили прибором люксметр освещенность лампы на расстояние 16 см, затем, увеличивая значение переменного нагрузочного сопротивления R_n , взяли 11-12 точек отсчета (значение тока и напряжения) ФЭБ с чистой поверхностью. Далее пыль в различных массах методом обдува поочередно и равномерно распределили на поверхности ФЭБ. Массу пыли измеряли с помощью специальных электронных весов (рис. 1) марки FA1204C (Япония). Каждый раз после обдува пыли на поверхность ФЭБ записывали результаты тока и напряжения (рис. 2).

Рисунок 2. Изменение ВАХ ФЭБ при воздействии различных концентраций пыли

Из рис. 2 видно, что кривая 1 – ВАХ ФЭБ перед началом эксплуатации (чистое стекло); кривая 2 – ВАХ ФЭБ с загрязненной поверхностью (масса пыли, осевшей на единицу площади, составляет $16,0 \text{ мг/см}^2$); 3 – ВАХ ФЭБ с загрязненной поверхностью $5,98 \text{ мг/см}^2$; 4 – ВАХ ФЭБ с загрязненной поверхностью $4,27 \text{ мг/см}^2$.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что увеличение концентрации пыли на поверхности ФЭБ приводит к уменьшению эффективности и ухудшению ВАХ солнечных элементов в ФЭБ. Выходной ток ФЭБ в точке максимальной мощности ВАХ уменьшается при воздействии различных концентраций пыли на поверхности панели.

Список литературы:

1. Mani M., Pillai R. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2010. V. 14. P. 3124-3131.
2. Mazumder M., Horenstein M.N., Stark J.W., Girouard P., Sumner R., Henderson B., Sharma R. Characterization of electrodynamic screen performance for dust removal from solar panels and solar hydrogen generators. IEEE transactions on industry applications 2013. V. 49. No. 4. P. 1793-1800.
3. Турсунов М.Н., Юлдошев И.А. Разработка фотоэлектрических батарей, установок, эффективно работающих в условиях Центральной Азии // Проблемы энергоресурсосбережения. – Ташкент, 2011. – Спец. вып. – С. 160-16
4. Diskin V.G., Sobirov Kh., Abdullaev E.T., Komolov I.M. Cleaning the surface with a stream of air / Geliotekhnika, 2017, № 3, p. 19-24.
5. Tursunov M.N., Dyskin V.G., Yuldashev I.A., Sobirov Kh. Park Jeong Hwoan. A Criterion of Contamination of the Glass Surface of Photovoltaic Batteries. Applied Solar Energy. 2015. V.51. P. 163-164.

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ВЕТРЯНОЙ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Жамолов Тулкин Рустамович

ассистент кафедры “Альтернативные источники энергии”
 Ташкентского государственного технического университета
 Республика Узбекистан, г.Ташкент
 E-mail: jamolovtulqin1990@mail.ru

Гафуров Дониёр Суннатиллаевич

ассистент кафедры “Альтернативные источники энергии”
 Ташкентского государственного технического университета
 Республика Узбекистан, г.Ташкент

Муродов Файзулло Ботиркулович

магистрант кафедры “Электрические станции, сети и системы”
 Ташкентского государственного технического университета
 Республика Узбекистан, г.Ташкент
 E-mail: fayz_fm@mail.ru

ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF WIND ENERGY IN THE CONDITIONS OF THE TASHKENT REGION

Tulkin Jamolov

Assistants department “Alternative energy sources” of TSTU
 Uzbekistan, Tashkent

Doniyor Gafurov

Assistants department “Alternative energy sources” of TSTU
 Uzbekistan, Tashkent

Fayzullo Murodov

Master student of the department “Electrical stations, networks and systems” of TSTU
 Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются аспекты использования первой опытной ветроэнергетической установки мощностью 0,75 МВт в регионе Ташкентской области. Представлены результаты годового мониторинга выработки электроэнергии ветроэнергетической установки по месяцам за 2017-2018 гг. По данным мониторинга величина выработки электроэнергии установкой за период (10.2017-10.2018) составило 921,1 МВтч.

ABSTRACT

The issues of assessing the potential and possible use of wind energy in Uzbekistan were considered. As well, aspects of using the first experimental wind turbine with a capacity of 0.75 MW in the Tashkent region of Uzbekistan are considered. The results of a one-year monitoring of wind turbine power generation by months for 2017-2018 are presented. According to the monitoring data, the amount of electricity generation by the installation for the period (10.2017-10.2018) was 921.1 MWh.

Ключевые слова: ветроэнергетические установки, сетевые ВЭУ, метеорологическая мачта, воздушный поток, дистанционная система мониторинга, ветровая турбина, ротор, генератор.

Keywords: wind turbines, networked wind turbines, meteorological mast, air flow, remote monitoring system, wind turbine, rotor, generator.

Известно, в будущем характерной чертой развития современной энергетики является широкое во-

влечение в энергобаланс страны возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В ряде стран и регионов

доля электроэнергии среди ВИЭ, генерируемой ветровыми станциями, составляет реальную конкуренцию традиционной энергетике [1]. Оценка глобального потенциала ветровой энергии на поверхности Земли составляет около 1200 ТВт. Ветроэнергетика присутствует сегодня в более чем 79 странах, из которых 24 страны имеют более 1 ГВт установленной ветроэнергетической мощности. В Дании за счет энергии ветра производится 20% электроэнергии, в Испании этот показатель достиг 8%, в Голландии и Северных землях Германии 10%. Приводимые цифры показывают, что ветроэнергетика уже сегодня вносит значительный вклад в энергетический баланс ряда стран. Ожидается, что к 2020 г. доля вырабатываемой энергии только ВЭУ составит 15% от вырабатываемой электроэнергии, что составляет половину от общего прогноза использования альтернативных источников [2].

Для использования основных энергоресурсов ВИЭ в крупных промышленных масштабах в Узбекистане является солнечная, гидравлическая и энергия ветра. Локальное использование их на автономных энергоустановках (малонаселенных горных и сельских пунктах, удаленные мелкие потребители и т.д.) не рассматриваются в виду их малой доли в балансе электроэнергии в республике.

По условию их эффективности в качестве электрических станций, присоединяемые к электрической сети территориальных отделений ГАК «Узбекэнерго» и объему наличия для условий и климата Узбекистана, указанные выше ВИЭ по выработке электроэнергии расположены в указанном убывающем порядке.

Внедрение ВИЭ один из важнейших приоритетов перехода экономики республики Узбекистан на инновационные рельсы и экологически чистые технологии. Актуальность данного направления еще раз была подчеркнута в Указе Президента Узбекистана Ш.М. Мирзиёева от 26 мая 2017 года №ПП-30-12 «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 годы». Указ направлен на проведение научно-практических исследований и разработок

программы мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, а также на практическое использование энергии ветра с учетом климатических особенностей регионов Узбекистана. В программе реализации Указа предназначены увеличение генерируемых мощностей ВИЭ до 2021 г. 1003,9 МВт, из них мощности гидроэнергетики на 601,9 МВт, солнечной энергетики на 300,0 МВт, ветровой энергетики на 102,0 МВт.

Основным сдерживающим фактором для широкого внедрения ветровой энергетики в Узбекистане является отсутствие стимулирующих мер для населения и промышленных потребителей, характерных для Германии, Голландии, Дании, США и Китая и, как следствие, высокие капитальные вложения, полностью ложащиеся на плечи потребителя. Другой существенной проблемой является отсутствие до сегодняшнего дня предприятий по выпуску ветровых генераторов различной мощности и комплектующих оборудования на основе самых современных технологий.

Поэтому инвесторы в тендерных проектах ветровых электростанций (ВЭС) ориентируются на использование дорогих импортных ветротурбин. Это повышает себестоимость электроэнергии и сдерживает развитие ветровой энергетики. Необходимыми решениями снижения ВЭС являются производство ветроагрегатов в республике с использованием местного сырья.

В работах [3-5] изучены процессы формирования ветровых потоков над территорией Узбекистана и их особенности, обусловленные орографическими параметрами территории и синоптическими процессам, протекающими в атмосфере, влияющие на характеристики ветровых потоков. При проектировании ВЭУ необходимо определить ветровой потенциал местности, где планируется строительство.

Ветряные электростанции (ВЭС) строят в местах, где скорость ветра составляет выше 4,5 м/с. В настоящее время разных регионах Узбекистана действует шесть современных метеорологических станций для изучения солнечного и ветрового кадастра. Одна из них приведена на рис.1.

Рисунок 1. Современная метеостанция установленная в Паркентском регионе Ташкентской области

В метеорологии для измерения скорости ветра применяются анемометры. По принципу действия различают механические анемометры, в которых движение газа приводит во вращение чашечное колесо или крыльчатку, тепловые анемометры, принцип действия которых основан на измерении снижения температуры нагретого тела (обычно накаливаемой проволоки), а работа ультразвуковых анемометров основана на измерении скорости звука в протекающем газе в зависимости от его скорости.

Чашечный анемометр является наиболее распространённым типом анемометров, который устанавливаются на стандартной высоте – 10 м (см. рис.1) для измерения скорости ветра. Как правило, головки малых ветроустановок находятся на высоте от 5 до 50 м. Для определения скорости u_z (на высоте z м) на этих высотах часто используют аппроксимационную формулу (1), в которую входит значение стандартной скорости ветра u_s , измеренное на высоте 10 м, а именно [6]:

$$v_z = v_s \left\{ \frac{z}{10} \right\}^b \quad (1)$$

где, v_z – средняя скорость ветра на произвольной высоте z , v_s – скорость ветра на стандартной высоте.

Для открытых мест параметр $b=1/7=0,14$. Чем меньше значение параметра b , тем меньше будут различаться нагрузки, испытываемые лопастью ветроколеса в нижнем и верхнем положениях. Как известно, ветер является векторной величиной, которая наряду с средним значением скорости, характеризуется ещё мгновенным значением – порывом. На рис. 2 и рис. 3 приведены результаты экспериментальных измерений порыва и средней скорости ветра, на Паркентской метеостанции МНР MS4-12-1. Они показывают статистический характер изменения этих параметров в течение месяца, что следует учесть при разработке возобновляемых источников энергии.

В 2010 году для изучения метеорологических условий на выбранной площадке в поселке Юбилейный Бостанлыкского района, была установлена метеорологическая мачта высотой 52 м. Анемометрические приборы в течение 1,5 года, круглосуточно с интервалом в 10 минут записывали метеорологические данные, которые в дальнейшем в Германии прошли обработку по специальной программе. В результате проведенных исследований была построена опытная ветровая энергоустановка мощностью 750 кВт в поселке Юбилейный Бостанлыкского района Ташкентской области (рис.4).

Рисунок 2. Порыв и почасовые усредненные значения скорости ветра, измеренные Паркентской метеостанцией МНР MS4-12-1 в июне 2013 года

Рисунок 3. Направления ветра, измеренные Паркентской метеостанцией MHP MS4-12-1 в июне месяце 2013 года (wind direction – направление ветра относительно севера, wind direction StDev - стандартное отклонение изменения направления ветра в пределах интервала измерения в градусах)

Рисунок 4. Общий вид ВЭУ 0,75 МВт в Ташкентской области

По результатам полученных данных был разработан проект, сформулированы технические требования на оборудование и осуществлено строительство опытной ВЭУ. Вырабатываемая электрическая энергия ВЭУ, будет поступать в единую энергетическую сеть.

Для прогнозирования выработки электроэнергии сетевой или автономной ветровой электростанции необходимы оценки экономической целесообразности и эффективности ВЭС. Основой для подобных оценок служат результаты многолетнего мониторинга полученных данных.

Рисунок 5. Показатели выработки электроэнергии ВЭУ мощностью 0,75 МВт (кВт-час за месяцы)

Данные о выработке электроэнергии ВЭУ, соединенной с центральной сетью, фиксируются дистанционной системой мониторинга. Результаты мониторинга с октября 2017 г., по октябрь 2018 г. приведены на рис. 5.

Как видно из рис.5, с сохранением постоянства скорости воздушного потока, увеличивается и выработка количества электроэнергии. Вместе с тем анализ показывает, что меньшая выработка электроэнергии ВЭУ объясняется, следующим образом, если скорость ветра меньше 4 м/с ВЭУ не будет генерировать электроэнергию. При скорости

ветра 14-15 м/с ВЭУ генерирует 750 кВт номинальной мощности. Следует отметить, что для получения более полного представления о работе станции необходимо выполнить по крайней мере годичный мониторинг ее работы.

Установка на поселке Юбилейная, Бостанлыкского района Ташкентской области является первой экспериментальной установкой для проведения исследований и мониторинга показателей ВЭУ, полученные результаты которой будут учитывать при проектировании и строительстве ВЭС в Узбекистане.

Список литературы

1. Кривцов В.С., Олейников А.М. и др. Неисчерпаемая энергия. Кн.1. Ветроэлектрогенераторы// Учебник. Харьков: Нац. Аэрокос. Ун.-т, «Харьков авиац. Инст.», Севастополь: Севаст. Нац. техн. унив., 2003.-400 с.
2. Кривцов В.С., Олейников А.М. и др. Неисчерпаемая энергия. Кн.2. Ветроэлектрогенераторы// Учебник. Харьков:Нац. Аэрокос. Ун.-т, «Харьков авиац. Инст.», Севастополь: Севаст. Нац. техн. унив., 2004.-519 с.
3. Дерзкий В.Г. Аналитический прогноз развития мировой ветроэнергетики /Дерзкий В.Г. //Энергетика и электрификация – 2010. -№1. – С.53-56
4. Таджикиев У.А., Киселева Е. И., Таджикиев М.У., Захидов Р.А. Особенности формирования ветровых потоков над территорией Узбекистана и возможности их использования для выработки электроэнергии. Часть I.// Гелиотехника. 2014. № 3. С. 46-52.
5. Захидов Р.А., Кремков В.М Потенциал ветровой энегетики Узбекистана// Гелиотехника. 2015. № 4. С. 106-107.
6. Заварина М.В. Расчетные скорости ветра на высотах нижнего слоя атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 162 с.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 4(61)
Апрель 2019

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС 77 – 66236 от 01.07.2016
Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Подписано в печать 25.04.19. Формат бумаги 60х84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 4,25. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: mail@7universum.com
www.7universum.com

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