7universum.com

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

Выпуск: 11(80)

Ноябрь 2020

Часть 4

Москва
2020

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Елисеев Дмитрий Викторович, канд. техн. наук;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд. техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

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

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 11(80). Часть 4. М., Изд. «МЦНО», 2020. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/1180>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2020.80.11-4

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2020 г.

Содержание

Химическая технология	5
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА УГЛЕЙ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Рахронов Хусан Гафорович Тиллов Лочин Исматиллович Хайтов Руслан Рустамжонович	5
ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ШОРТЕНИНГ ЖИРОВ В МАРГАРИНОВОЙ ПРОДУКЦИИ Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович Сабирова Наргиза Нусратовна	9
ВЛИЯНИЕ ЭМУЛЬСИРОВАНИЯ ХЛОПКО-СЫРЦА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНА Сапаров Сардорбек Худайкулович Айходжаев Бобир Батирович Эркаев Ардашер Мамарахимович	12
УЛУЧШЕНИЕ ТЕКУЧЕСТИ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНАЦИОННОГО СПОСОБА ПОНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ Сатторов Мирвохид Олимович Ямалетдинова Айгуль Ахмадовна Бакиева Шахноза Комиловна	17
ПРИМЕНЕНИЕ БИНАРНЫХ СИСТЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ МЕСТНЫХ НЕФТЕЙ Сатторов Мирвохид Олимович Ямалетдинова Айгуль Ахмадовна Бакиева Шахноза Комиловна	22
ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО КАОЛИНА НА ОТБЕЛИВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА Собиров Собитхон Муродулло углы Нишонов Акбаржон Мухаматжонович Аскарова Ойдин Каримхон кызы Алиева Мухайё Шавкат кызы	25
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ НАСЫЩЕННЫХ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА НАТРИЯ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ СИЛЬВИНИТА С УГЛЕАММОНИЙНЫМИ СОЛЯМИ Соддиков Фатхиддин Бурхонидинович Бокижоннова Махлиё Иззатиллаевна Мамаджанов Зокиржон Нематжанович Мирзакулов Холтура Чориевич	30
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ – ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ARIN&M Содикова Мунира Рустамбековна	36
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К КЛАССИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ – ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ, ПРИСАДОК И АНТИПИРЕНОВ Содикова Мунира Рустамбековна Абдумавлянова Мамура Косимовна Мурзаев Рустам Камилович	40
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИ-РАСЧЕТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОТОКА В ЭКСТРАКТОРЕ СОКСЛЕТ Султанова Шахноза Абдувахитовна Усенов Азамат Бакир углы	45
ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖИ ОБРАБОТАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ Фатиллов Шамшод Файзулло углы Аслонов Бехзод Мавлон углы Ниёзов Алишер Камилович	49
ИССЛЕДОВАНИЕ ИК-СПЕКТРАЛЬНЫХ АНАЛИЗОВ ТЕБУНБУЛАКСКОГО И МОДИФИЦИРОВАННОГО ВЕРМИКУЛИТА, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУСПЕНЗИОННОГО АНТИПИРЕНА Хайдаров Ислом Норбаевич Исмаилов Ровшан Исраилович Хасанов Охунжон Хасанович	52

СОСТАВ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ИНДОЛА ИЗ АНИЛИНА И ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ Халикова Севара Джассуровна Бабатулаева Нилуфар Насировна Бабатулаев Ботир Бахрамович	58
РАСТВОРИМОСТЬ В СИСТЕМЕ КАРБАМИД – АЦЕФАТ – ВОДА Хамракулов Зохид Абдусаматович Мамажонova Рашида Тухташевна Юсупова Наргиза Адашалиевна	65
ПРИДАНИЕ НАТУРАЛЬНЫМ ВОЛОКНАМ УЛУЧШЕННЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И СПЕЦИФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ Шеркулова Наргиза Рустамбековна Давлатов Расулжон Маматкулович	68
ИЗГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИГМЕНТА НА ОСНОВЕ ФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ Шукуров Дилмурод Хурсанович Тураев Хайит Худайназарович Каримов Маъсуд Убайдулла угли Джалилов Абдулахат Турапович	73
ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПОЛИМЕРОВ Шукуров Дилмурод Хурсанович Тураев Хайит Худайназарович Каримов Маъсуд Убайдулла угли Джалилов Абдулахат Турапович	78
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРИЗАЦИИ ВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ ПРИ ФРИКЦИОННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С КОМПОЗИЦИОННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ Эминов Шерзод Олимжонович Негматов Сайибжан Садикович Гулямов Гияс Гулямович Абед Нодира Сайибжановна	82
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРО И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВЕ АНТИГЕЛЬМИНТНОГО СУХОГО ЭКСТРАКТА Юлдашева Шахло Хабибуллаевна Тухтаев Хаким Рахмонович	89
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИТАХ Юсупов Музафар Орифжонович Усмонова Зулфия Тохиржоновна	92

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
УГЛЕЙ АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ****Рахмонов Хусан Гафорович***магистр Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара***Тиллоев Лочин Исмаилов***преподаватель кафедры «Технология переработки нефти»
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: tilloyevl@mail.ru***Хайитов Руслан Рустамжонович***д-р техн. наук,
доц. кафедры «Технология переработки нефти»
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: leo-bexa@mail.ru***DETERMINATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES AND CHEMICAL
COMPOSITION OF THE COALS OF ANGRENA DEPOSIT****Khusan Rakhmonov***Master of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara***Lochin Tilloyev***Lecturer
of the department "Technology of oil refining"
of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara***Ruslan Khayitov***Doctor of technical sciences,
Associate Professor
of the department "Technology of oil refining"
of the Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara***АННОТАЦИЯ**

В статье приводятся результаты исследования по определению физико-механических свойств и химического состава углей марок 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2. Изучены плотность, насыпная плотность, механическая прочность, зольность, влажность и содержание серы углей. А также определено количество минеральных компонентов углей.

ABSTRACT

The article presents the results of a study to determine the physicommechanical properties and chemical composition of coals of grades 2БР-Б2 and 2БОМСШ-Б2. The density, bulk density, mechanical strength, ash, moisture, and sulfur content of coals were studied. And also determined the amount of mineral components of coal.

Ключевые слова: каменный уголь, бурый уголь, плотность, насыпная плотность, механическая прочность, влажность, зольность, сера.

Keywords: coal, brown coal, density, bulk density, mechanical strength, moisture, ash, sulfur.

Введение. Каменный и бурый уголь играет важную роль в мировой энергетической системе. По литературным данным, запасы угля составляют 90-97% от общих ресурсов ископаемого топлива земли, в то время как нефть и газ составляют лишь 3-10% [1].

Республика Узбекистан располагает разведанными запасами угля в количестве 1890 млн. т., в том числе бурого – 1843 млн. т., каменного – 47 млн. т. Прогнозные ресурсы составляют около 5 млрд. т., в том числе каменного – 1 млрд. т. [2].

Разделения и адсорбционная очистка газов, рекуперация летучих органических растворителей, очистка и осветления растворов осуществляется с помощью различными мелкопористыми сорбентами, такими как силикагели, природные и синтетические цеолиты, алюмогели, пористые стекла, иониты. Однако только активированные угли и их модифицированные виды в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым к твердому поглотителю [3-6]. Согласно мировой практики каменный уголь служить хорошим сырьем для получения активированного угля.

В настоящее время в Республики переработка и обогащение угля, для промышленного использования является актуальной проблемой. Изданные Указы Президента РУз «Углубление экономических реформ в энергетике РУз» от 22.02.2001 г. об увеличении доли использования угля в топливно-энергетическом балансе экономики Республики и Постановления Кабинета Министров РУз «О мерах по осуществлению первого этапа перевооружения угольной отрасли РУз» № 203 от 02.05.2001 г., а также «Инвестиционная программа РУз на 2002 год» № 457 от 22.11.2001 г. необходимы и своевременные.

Добычу угля ведут три основных угледобывающих предприятий, которые его перерабатывают: Ангренское месторождение бурых углей, Шаргунское и Байсунское месторождения каменных углей.

Ангренское месторождение содержит около 1 млн. тонн запасов бурого угля разных марок. Марки 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 угли имеют высокую зольность и непригодна для использования. Когда в Республике растет спрос на топливо, особенно на уголь, обогащение и поставка этих образцов угля для промышленного использования является актуальной проблемой.

Учитывая вышеизложенного в настоящей работе ставилась цель – изучение физико-механических свойств и химического состава углей Ангренского месторождения.

Объекты и методы исследования. В качестве объекта исследования были использованы бурые угли марки 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 Ангренского месторождения.

В работе использованы современные и классические методы исследования, позволяющие определить физико-механические свойства и химический состав углей, а также методы исследования согласно ГОСТам.

Результаты исследований. В ходе исследования определены плотность, насыпная плотность, механическая прочность, зольность, влажность и содержание серы углей марки 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2, а также анализирован их химический состав.

Плотность угля – это отношение его массы к объему. **Истинная плотность** – это количественное выражение соотношения массы тела, лишенного воздуха и не связанной с ним воды, к ее объему [7].

Определена действительная плотность углей марки 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 и получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1.

Действительная плотность углей

Марки угля	Плотность, кг/м ³
2БР-Б2	1180-1340
2БОМСШ-Б2	1230-1570

Насыпная плотность определяется количественным отношением последнего к объему, заполненному свободным или спрессованным наполнителем, т.е. в стакане, вагоне, бункере или другой таре. Он варьируется в очень широком диапазоне и зависит от плотности, одинакового размера, состава сита и влажности угля [7].

Результаты определения насыпной плотности углей 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Насыпная плотность углей

Марки угля	Насыпная плотность, кг/м ³
2БР-Б2	688-830
2БОМСШ-Б2	710-770

Механическая прочность углей характеризуется раздавливанием, хрупкостью, твердостью, временным сопротивлением сжатию, а также термической стабильностью (для антрацитов). Общий показатель – показатель механической прочности. Его находят путем разрушения образцов угля с размером частиц от 13 до 100 мм во вращающемся закрытом барабане. По истечении заданного времени измельчения определяется оставшаяся неразрушенная масса деталей (точность выше нижнего предела проверяемого класса). Для соответствующих сортов отсортированного угля, выраженного в процентах от массы, загруженной на барабан, выход последнего является показателем механической прочности. Наибольшей механической прочностью обладают антрациты, наименьшей – бурые и битуминозные угли (Ж, К, ОС) в средней стадии метаморфизма. Механическая мощность определяет состав грохота добытого угля, изменение процессов его транспортировки, хранения и обогащения, а также образование шлама, влияет на выбор процессов и схем обогащения [7].

Механическую прочность углей определяют по ГОСТ 15490-70 [8].

Определена механическая прочность на истирание углей 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2, результаты которых приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Механическая прочность углей

Марки угля	Механическая прочность, %
2БР-Б2	0,2-5,9
2БОМСШ-Б2	0,7-9,2

Зольность углей определяют по ГОСТ 11022-95. Сущность метода заключается в золении навески угля в муфеле и прокаливании зольного остатка до постоянной массы при температуре 850-875°C и определении массы зольного остатка в процентах к массе навески образца. Определение зольности ускоренным методом производится по ГОСТ 11022-95 [9]. Зольность углей 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 определена по ГОСТ 11022-95. Полученные результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Зольность углей

Марки угля	Зольность, %
2БР-Б2	35-60
2БОМСШ-Б2	35-60

Влажность (содержание влаги) углей (W^r) – определяют путем сушки образца в печи при 105-110°C в течение 60 минут и расчета потери веса (%) образца. Влажность угля зависит от влажности района добычи, условий транспортировки, обогащения и хранения. Влага снижает тепловую ценность углей, ухудшает условия и результаты сортировки углей по крупности, делает уголь склонным к самовозгоранию [7].

В таблице 5 приведены результаты определения влажности углей 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2.

Таблица 5.

Влажность углей

Марки угля	Влажность, %
2БР-Б2	4-31
2БОМСШ-Б2	4-30

Общая сера, содержащаяся в углях, состоит из колчеданной S, сульфатной SO_3 , и органической S_8 серы. Колчеданная сера встречается в углях в виде отдельных зерен и крупных кусков минералов пирита и марказита. При выветривании угля в шахтах, разрезах и на поверхности колчедан окисляется и образует сульфаты. Сульфатная сера содержится в углях, главным образом в виде сульфатов железа $FeSO_4$ и кальция $CaSO_4$. Органическая сера входит в состав органической массы угля. Содержание общей

серы и ее разновидности в топливе определяют по ГОСТ 8606-93.

Содержание общей серы определяют сжиганием навески топлива со смесью окиси магния и углекислого натрия (смесь Эшка), растворением образовавшихся сульфатов, осаждением сульфат-иона в виде сернокислого бария, определением массы последнего и пересчетом его на массу серы. Содержание сульфатной серы определяют растворением сульфатов, содержащихся в топливе, в дистиллированной воде, осаждением сульфат-иона в виде сернокислого бария, определением массы последнего и пересчетом его на массу серы. Содержание колчеданной серы определяют обработкой пробы топлива разбавленной азотной кислотой и растворением в ней сульфатов, образовавшихся при окислении колчедана азотной кислотой с последующим осаждением сульфат-иона в виде сернокислого бария, определением массы последнего и пересчетом его на массу серы. Содержание колчеданной серы определяется по разности между содержанием серы, извлекаемой из топлива азотной кислотой и водой [10,11]. Содержание серы в углях 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 представлено в таблице 6.

Таблица 6.

Содержание серы в углях

Марки угля	Содержание серы, % масс.
2БР-Б2	0,8-3,1
2БОМСШ-Б2	0,4-3,7

Из данных приведенных в таблице видно, что содержание серы в углях повышенное. Поэтому следует снизить содержание серы во время переработки углей.

Химический состав углей. Органическая масса угля характеризуется его элементным составом (углерод, водород, кислород, содержание азота), согласно которому состав продуктов сгорания, эффективность продуктов термического разложения, теоретическая температура сгорания и теплота сгорания могут быть определены с достаточной аппроксимацией [12].

Основные элементы, составляющие органическую массу (углерод, водород, кислород), также входят в состав минеральных соединений, которые попадают в газовую фазу вместе с элементами органической массы, которые частично анализируются в ходе химического анализа. В связи с этим элементный состав, определенный стандартными методами, примерно отражает реальный состав органического вещества [12].

После анализа элементного состава углей 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 выяснилось, что угли в чистом виде пригодны для использования. Результаты анализа приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Элементный состав углей

Элементы	Марки угля	
	2БР-Б2	2БОМСШ-Б2
Углерод	63-77	60-75
Кислород	16-28	17-34
Водород	4,0-6,3	4,2-5,8
Азот	0,7-1,4	0,5-1,5

Таблица 8.

Химический состав золы углей

№	Вещество	Количество в углях, % масс.	
		2БР-Б2	2БОМСШ-Б2
1.	SiO ₂	58,1	66,9
2.	Fe ₂ O ₃	2,1	1,6
3.	Al ₂ O ₃	27,6	19,1
4.	CaO	8,4	7,9
5.	MgO	1,8	2,3
6.	Na ₂ O	0,8	0,9
7.	K ₂ O	1,2	1,3

Минеральные компоненты углей. Основными элементами, составляющими минеральную часть угля, являются кремний (Si), алюминий (Al), кальций (Ca), магний (Mg), титан (Ti), калий (K) и натрий (Na). Минералы, присутствующие в угле и сопровождающих его породах. Угли многих месторождений в основном содержат следующие классы минералов: силикаты, оксиды, карбонаты, сульфиды. Реже встречаются сульфаты, галогениды и др. [13].

Исходя из химического состава золы углей, определяется способ очистки их для подготовки к дальнейшему переработке. Оксид кремния и алюминия являются основными частями золы. Химический состав золы углей 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 приведен в таблице 8.

Заключение

В результате изучения физико-механических свойств и химического состава углей марки 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2 сделаны следующие выводы:

1. В результате анализа насыпной плотности исходных образцов углей выявлено, что насыпная плотность углей выше нормы стандарта. Это означает количество инородных веществ выше в углях.
2. Установлено высокое содержание серы в углях, в следствии чего, необходимо снизить содержание серы для дальнейшей переработки углей.
3. Также установлена высокая зольность образцов углей 2БР-Б2 и 2БОМСШ-Б2. Установленный состав золы аналогичен природному минеральному каолину.

Список литературы:

1. Беловолов В.В., Бочков Ю.Н., Давыдов М.В Техника и технология обогащения углей. – М.: Наука, 1995. – 622 с.
2. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л.А. Практикум по аналитической химии: Учебн. Пособие для вузов. – М.: Химия, 2000. – 328 с.
3. ГОСТ 15490-70 Угли бурые, каменные, антрацит и термоантрацит. Методы определения механической прочности.
4. ГОСТ 11022-95 (ИСО 1171-97) Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности.
5. Истангулова А.А. Управление качеством добытого угля в системе «Добычной забой-тэс» на базе многофакторной геометризации // Магистерская диссер. Ташкентский Государственный Технический Университет имени И. Каримова. – Ташкент, 2010.
6. Хурсанов Х.П. Угольная промышленность Узбекистана: Этапы становления, пути развития и перспективы // Горный вестник Узбекистана. – 2008. – № 1 (32). – С. 4-9.
7. Хайитов Р.Р., Нарметова Г.Р. (2016). Активированные угли из местного сырья для регенерации алканоламинов очистки природного газа взамен сорбента АГ-3. Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, (11), 23-26.
8. Rustamjonovich Kh.R., Rozukulovna N.G. (2016). Production of activated coal from the pits of apricots and peach for the adsorption purification of the waste Diethanolamine. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, (7-8).
9. Rustamjonovich Kh.R., Rozukulovna, N.G., Eshbaevich Sh.B. (2016). Regeneration of activated carbon used in adsorption purification of alkanolamines. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, (7-8).
10. Khayitov R., Narmetova, G. (2016). Regeneration of alkanolamines used in natural gas purification. *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*, 51(3).
11. <http://ea.donntu.org:8080/bitstream/123456789/11096/1/TehnObUglei.pdf/>
12. International Energy Outlook 2002. – Washington: Energy Information Administration. U.S. Department of Energy, 2002. – 285 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ШОРТЕНИНГ ЖИРОВ В МАРГАРИНОВОЙ ПРОДУКЦИИ

*Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович**д-р техн. наук, профессор,
Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Сабирова Наргиза Нусратовна**(PhD) ассистент,
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: mega.sobirova@inbox.ru*

APPLICATION OF SHORTENING FATS IN MARGARINE PRODUCTS

*Saidakbar Abdurakhimov**Doctor of Technical Sciences, Professor,
Tashkent Chemical-Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Tashkent**Nargiza Sabirova**(PhD) Assistant, Bukhara Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время в мире производят маргарины с различным содержанием жира в зависимости от требований потребителей. В статье доказаны высокие качественные показатели, физико-химические характеристики и пищевая ценность новых разработанных шортенинг жиров.

ABSTRACT

Currently, the world produces margarines with different fat content depending on the requirements of consumers. The article proves high quality indicators, physical and chemical characteristics and nutritional value of the newly developed shortening fats.

Ключевые слова: шортенинг жиры, маргарин, эмульсии, рафинированное растительное масло, твердые растительные жиры, пищевые саломасы, переэтерифицированные и животные жиры.

Keywords: shortening fats, margarine, emulsions, refined vegetable oil, solid vegetable fats, edible fat, interesterified and animal fats.

Шортенинг жиров на основе хлопкового и соевого масел, а также продуктов их переработки, доказаны высокие качественные показатели, физико-химические характеристики и пищевая ценность шортенинг жиров. Эти результаты позволили в дальнейшем исследовать возможности использования предлагаемых шортенинг жиров в производствах пищевых продуктов различного назначения. В качестве примера выбраны технологии получения маргарина, хлебопродуктов и кондитерских изделий, где широко используется жиры со специальными свойствами. В настоящее время в мире производят маргарины с различным содержанием жира в зависимости от требований потребителей. Так например, в столовых и бутербродных маргаринах содержание жира составляет 82% от массы продукта, а в наливных – до 60%. Последние чаще называют низкокалорийными т.к. основным энергетическим источником являются масла и жиры. Известно, что маргарин представляет

собой физико-химическую систему, один из компонентов которой является вода (дисперсная фаза), а другой – смесь масла и жира (дисперсионная среда) в виде мельчайших дисперсных капелек, образуя эмульсию типа «вода в масле» [1;2].

По своей консистенции маргарины считаются застывшие (твердые, пластичные) эмульсии. По своим свойствам они напоминают сливочное масло, но содержат большее количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). В состав маргарина в различных соотношениях входят: рафинированное растительное масло, твердые растительные жиры, пищевые саломасы, переэтерифицированные и животные жиры. Эти компоненты являются жировой основой для получения маргарина. Кроме этого, в маргарин входят молоко для придания ему вкуса и аромата сливочного масла, соль, пищевые красители и ароматизаторы, консерванты, сахар, жирорастворимые витамины и другие добавки. Обязательным

компонентом маргарина, обеспечивающим его агрегативную устойчивость, являются стабилизаторы-эмульгаторы [4]. Известно, что множество видов маргарина, отличаются содержанием и соотношением жирового сырья, вкусовых веществ и пищевых добавок. Причем в качестве жирового сырья в каждом конкретном случае подбираются растительные масла и жиры с учетом их жирно-кислотного и

триглицеридного составов. Поэтому нами разработаны новые виды рецептов в ассортименте маргариновой продукции с использованием созданных шортенинг жиров. При этом за основу получаемый маргариновой продукции приняты рецептуры с жирностью 65% и с жирностью 70% (табл.1 и 2, соответственно) [3].

Таблица 1.

Рецептура маргарина с жирностью 65 %

Наименование компонентов	Массовая доля компонентов, %
Шортенинг жир (с Тпл. 31-34°C и Тв. 160-320 г/см при 15°C)	40,0-50,0
Масло растительное (жидкое)	10,42-15,0445
Масло растительное твердое (пальмовый жир), жир переэтерифицированный или их смесь	0,0-10,0
Масло сливочное	0,0-5,0
Эмульгаторы (моно- и диглицериды, лецитин или их смеси)	0,2-0,6
Молоко коровье цельное	0,1-0,3
Сахар-песок	0,2-0,5
Соль пищевая	0,2-0,4
Лимонная кислота	0,0-0,02
Красители	0,0005-0,050
Витамины	0,0-0,01
Ароматизатор «Сливочное масло», идентичный натуральному	0,005-0,05
Консервант (сорбат калия)	0,00-0,08
Вода	32,87-34,35
Итого	100
В том числе жиры, включая жир молока и сливочного масла	65,25

Таблица 2.

Рецептура маргарина с жирностью 70 %

Наименование компонентов	Массовая доля компонентов, %
Шортенинг жир (с Тпл. 31-34°C и Тв. 160-320 г/см при 15°C)	45,0-55,0
Масло растительное (жидкое)	10,42-15,0445
Масло растительное твердое (пальмовый жир), жир переэтерифицированный или их смесь	0,0-10,0
Масло сливочное	0,0-5,0
Эмульгаторы (моно- и диглицериды, лецитин или их смеси)	0,2-0,6
Сахар-песок	0,2-0,5
Соль пищевая	0,2-0,4
Лимонная кислота	0,0-0,02
Красители	0,0005-0,050
Витамины	0,0-0,01
Ароматизатор «Сливочное масло», идентичный натуральному	0,005-0,05
Консервант (сорбат калия)	0,00-0,08
Вода	27,87-29,35
Итого	100
В том числе жиры, включая жир сливочного масла	70,25

Как видно из данных табл. 1 и 2 новые виды маргаринов отличаются от существующих дополнительным содержанием до 50% разработанных шортенинг жиров с температурой плавления 31-34°C и твердостью 160-320 г/см при 15°C по Каминскому. За счет введения в состав рецептуры маргаринов созданных шортенинг жиров получаемых из местного сырья

значительно (до 40%) уменьшается использование импортного пальмового масла. Необходимо отметить, что использование местных и нетрадиционных видов жиров, вкусовых веществ, пищевых добавок, ароматизаторов и других значительно улучшило пищевые показатели получаемых маргаринов (табл. 3 и 4) [3].

Таблица 3.

Органолептические показатели маргаринов с жирностью 65 % и 70 %

Наименование показателей	Характеристика маргарина	
	"Полянка"	"Душка"
Вкус и запах	Чистый, выраженный молочно-сливочный вкус и запах без посторонних привкусов	
Консистенция при 18°C	Пластичная масса	
Цвет	От белого до кремового, однородный по всей массе	

Это подтверждено оценкой дегустационной комиссии по органолептической оценке качества полученных маргаринов с использованием шортенинг

жиров (табл. 3). В табл. 4 представлены результаты анализов полученных маргаринов с жирностью 65 % и 70 % стандартными методами [5].

Таблица 4.

Физико-химические показатели маргаринов с жирностью 65 % и 70 %

Наименование показателя	Значения маргаринов с жирностью	
	65 %	70 %
Массовая доля жира, %	65,25	70,25
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	34,5	29,5
Массовая доля соли, %	0,4	0,3
Температура плавления жировой основы, °C	31,5	32,0
Кислотность маргарина град. Кеттсторфера	2,4	2,5
Энергетическая ценность 100 г маргарина, ккал	648,0	695,5

Из табл. 4 видно, что маргарин с жирностью 70% является более калорийным (695,5 ккал/100 г маргарина), чем с жирностью 65% (648,0 ккал/100 г маргарина). Известно, что для маргариновой продукции одним из важных показателей качества считается срок его хранения. Поэтому, нами изучен данный

показатель при различных температурных условиях хранения. При оценке качества и стабильности маргариновой продукции является срок их сохранности. Изучали срок хранения нового вида маргарина, в рецептуру которого введён консервант, при различных способах фасовки (табл.5) [3;5].

Таблица 5.

Изменения срока годности маргаринов с жирностью 65 % и 70 %

Температура хранения	Срок годности со дня выработки, в месяцах*	
	маргарин с жирностью 65 %	маргарин с жирностью 70 %
от -10°C до 0°C	3	3
от 0°C до +10°C	2	3

Примечание: * - фасованные маргаины получены без ввода консерванта (калия сорбата).

Из табл. 5 видно, что маргарин с жирностью 70% более стабилен при хранении в стандартизованных условиях, чем маргарин с меньшей жирностью 65% [3;5].

Таким образом, созданные шортенинги из местного жирового сырья позволяют расширить ассортимент выпускаемых маргаринов и повысить их качества за счет обогащения их отдельными видами (пальмитиновой, олеиновой и т.п.) жирных кислот.

Список литературы:

1. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Янова Л.И. и др. Технология переработки жиров. -М.: Пищепромиздат, 1999.-452 с.
2. Тютюнников Б.Н. Технология переработки жиров. – М.:Пищевая промышленность, 1970. - 652 с.
3. Химия жиров / Б.Н.Тютюнников, З.И.Бухштаб, Ф.Ф.Гладкий и др. – М.: 3-е изд., перераб. и доп. – Колос, 1992. – с. 71-86.
4. O'Brien R.D. Shortening technology // Introduction to Fats and Oils Technology / O'Brien, R- Fair, W.E., Wan, P.J., eds. — 2nd ed. — Champaign, IL: AOCS Press, 2000. — P. 422-426.
5. Majidov K.H., Sabirova N.N. Characteristics of new kinds of shortenings// Austrian Journal of Technical and Natural Sciences № 11-12, Vienna 2018 November-December, Pp 16-19.

**ВЛИЯНИЕ ЭМУЛЬСИРОВАНИЯ ХЛОПКО-СЫРЦА
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНА****Сапаров Сардорбек Худайкулович**

преподаватель
Каршинский инженерно-экономический института
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: mashhurbek.87@inbox.ru

Айходжаев Бобир Батирович

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

Эркаев Ардашер Мамаракимович

PhD., старший научный сотрудник,
Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

**INFLUENCE OF RAW COTTON EMULSION
ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FIBER****Sardorbek Saparov**

Assistant,
Karshi engineering economical institute
Uzbekistan, Karshi

Bobir Ayxodjayev

Associate professor
of Tashkent institute of chemical technology
Uzbekistan, Tashkent

Ardasher Erkeyev

PhD., Senior Researcher,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Целью данного исследования было определение возможности обработки хлопкового волокна не только в стадии прядения, а в стадии первичной обработки, то есть отделения волокна от семян. Была предложена трехкомпонентная водная эмульсия, состоящая из водной среды, поверхностно-активного вещества, водорастворимого гликоля и водорастворимого полимера. Ранее эффективность этой композиции была доказана в стадии хлопкопрядения. Исследования показали, что обработка хлопкового волокна этой композицией не только позволяет регулировать влажность волокна, но и улучшает многие физико-механические и технологические свойства обработанного волокна. Был предложен состав, состоящий из сульфанола в качестве поверхностно-активного вещества, глицерин в качестве водорастворимого гликоля, и полиэтиленгликоль марки 115, в качестве водорастворимого полимера.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the possibility of processing cotton fiber not only at the spinning stage, but at the stage of primary processing, that is, separating the fiber from the seeds. A three-component aqueous emulsion has been proposed, consisting of an aqueous medium, a surfactant, a water-soluble glycol and a water-soluble polymer. The effectiveness of this composition was previously proven in the cotton spinning stage. Studies have shown that the treatment of cotton fiber with this composition not only allows to regulate the moisture content of the fiber, but also improves many physical, mechanical and technological properties of the processed fiber. A composition has been proposed that consists of sulfanol as a surfactant, glycerin as a water-soluble glycol, and grade 115 polyethylene glycol as a water-soluble polymer.

Ключевые слова: сульфанол, глицерин, полиэтиленгликоль, хлопкового волокна, эмульсия, поверхностно-активного вещества.

Keywords: sulfanol, glycerin, polyethylene glycol, cotton fiber, emulsion, surfactant.

Существует ряд трудов [1,3] где было показано, что нанесение на хлопковое волокно растворов смеси полимеров, многоатомных спиртов и ПАВ способствует улучшению его технологических свойств и возможности переработки в пряжу на различных стадиях хлопкопрядения. Поэтому представляет большой теоретический и практический интерес изучить влияние композиции на качество волокна, когда она нанесена на хлопок-сырец, перед выделением из него волокна. Естественным было предположить, что наличие на сырце раствора полимера, способствующего улучшению механических свойств волокна, приводит к изменению его технологических показателей после отделения от семян хлопчатника.

С этой целью на хлопок-сырец в количестве около 100 гр. тонким слоем на поверхность стекла были нанесены различные растворы полимера (ПЭГ-115), глицерина и ПАВ (сульфанол) в количестве 2,0-2,5% от массы хлопка-сырца. Затем сырец в ручную перемешивался и через 10-12 часов подвергался ручному дженированию (отделение волокна от семян). При этом влажность сырца во-всех опытах находилась в пределе 7-8%. Выделенные таким образом образцы волокна содержали В кондиционных условиях в течении 24 часов и затем подвергались различным испытаниям.

С начало было изучено влияние отдельных компонентов раствора (таблица 1,2). Из табл.1,2 видно, что нанесение на сырец полимера, глицерина и суль-

фаноло в отдельности не приводит к изменению механических свойств и структуру волокна. Нанесение смеси, состоящей из двух компонентов, раствора, также не способствует изменению технологических показателей волокна. Небольшое увеличение показателей механических свойств и устойчивости к многократным механическим воздействиям наблюдается, когда сырец обработан смесью растворов ПЭГ-115 и сульфанола (разрывное прочност увеличивается на 0,2 г.с. и устойчивость к многократным изгибам и растяжению на 30-40%).

Показатели коэффициента вариации по прочности и удлинению, а также сорбционные свойства волокон во-всех случаях практически идентичны. Улучшение технологических показателей, а также изменение сорбции паров воды происходит в тех случаях, когда сырец был обработан всеми тремя компонентами раствора (ПЭГ-115, глицерин и сульфанол). При этом при нанесении на сырец 1,5%ного раствора ПЭГ-115 с 5,0% раствором глицерина и 0,5%ным раствором сульфанола является достаточным для заметного улучшения всех показателей волокна, например, увеличение разрывной прочности составляет до 10% и разрывного удлинения до 9%. Коэффициенты вариации этих показателей также резко снижаются (от 26,1% до 20,9% и 19,5% до 16,5% соответственно по прочности и удлинению). Также резко увеличиваются показатели по устойчивости к многократным механическим воздействиям, в среднем от 11000 циклов до 30700 циклов к растяжению, и от 10500 циклов до 15600 к изгибам.

Таблица 1.

Влияние отдельных компонентов на прочность и удлинение волокна перед ручным дженированием

Характеристика образца	Прочность (Р) г.с.	Коэф. вариации по прочности %	Удлинение	Коэф. вариации по удлин.	Средняя длина волокон, мм
Исходное волокно	4.2	26.1	7.5	19.5	31.8
Хлопок с глицерином	4.1	26.0	27.0	19.6	31.7
Хлопок с сульфаноном	4.2	26.9	28.9	19.6	31.8
Хлопок с ПЭГ – 115	4.2	26.5	28.0	19.8	31.9
Хлопок с ПЭГ – 115 и глицерином	4.2	26.0	28.0	20.0	31.8
Хлопок с ПЭГ – 115 и сульфаноном	4.4	25.7	28.0	19.0	32.0
Хлопок с глицерином и сульфаноном	4.2	26.0	27.0	19.1	31.9
Хлопок с глицерином, сульфаноном и ПЭГ - 115	4.7	20.9	9.0	16.5	32.8

Примечание: количество ПЭГ-115 0.03%, глицерин 0.1% и сульфанола 0.01% от массы хлопка – сырца.

Таблица 2.

Влияние отдельных компонентов на физико-механические характеристики волокна перед ручным джинированием

Характеристика образца	Выносливость, циклы		Сорбция паров		Прочность прикрепленная к семенам	
	Растяжение	Изгиб	65%	100%	Холоза г.с.	Боковые г.с.
Исходное волокно	10500	11400	6.5	26.5	0.6	0.5
Хлопок с глицерином	11050	10640	6.9	29.0	0.7	0.5
Хлопок с сульфанолам	10980	10050	6.8	30.1	0.8	0.6
Хлопок с ПЭГ – 115	11100	10400	6.9	29.8	0.7	0.5
Хлопок с ПЭГ – 115 и глицерином	11450	9960	6.7	29.6	0.8	0.7
Хлопок с ПЭГ – 115 и сульфанолам	15440	12350	6.8	27.9	1.0	0.8
Хлопок с глицерином и сульфанолам	12050	11640	6.9	20.1	0.7	0.6
Хлопок с глицерином, сульфанолам и ПЭГ - 115	15340	11640	7.0	21.5	1.5	1.2

Примечание: количество ПЭГ–115 0.03%, глицерин 0.1% и сульфанола 0.01% от массы хлопка – сырца.

Такое изменение механических свойств сопровождается также значительным уменьшением сорбции паров воды при больших значениях упругости пара воды (аналогичное явление было наблюдаено в случае, когда такой раствор был нанесен на выделенное хлопковое волокно). Такое изменение свойств, как было ранее показано, свидетельствует об частичном устранении дефектных участков на поверхности волокна.

Интересным является факт увеличения прочности прикрепления волокон к семенам хлопчатника. Прочность прикрепления волокон, находящихся на нижней окружной части семени (холоза) увеличивается на 250% (от 0,6 г.с. до 1,5 г.с.) и по бокам семени

на 240% (от 0,5г.с. до 1,2 г.с.). Для выяснении причин этого фактора требуются дополнительные исследования.

Следует указать что увеличение концентрации ПЭГ-115 более чем 1,5% (наличие на сырце более чем 0,03%) не способствует дальнейшему изменению механических показателей и структурных свойств выделяемого от хлопка-сырца волокна.

Отсутствие существенного улучшения показателей хлопкового волокна отдельными компонентами эмульсии поставило необходимость изучение прочности волокна, обработанного всеми тремя компонентами при различных концентрациях составляющей композиции. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3.

**Влияние эмульсированного хлопка-сырца на прочность выделенного волокна
(количество эмульсии 2.0 – 2.5% от массы хлопка - сырца)**

Состав эмульсии, мас. %				Разрывная нагрузка одиночного волокна, гр.	Кoeffиц. вариации разрывн. нагрузке, %	Влажность %
ПЭГ-115	Глицерин	ОП-10	Вода			
Волокно выделенное из хлопка-сырца без обработанной эмульсией				4.2	28.5	4.5
1.0	5.0	0.5	93.5	4.4	26.5	5.6
1.5	5.0	0.5	93.0	4.7	25.1	5.9
2.5	5.0	0.5	92.0	4.7	26.1	5.8
5.0	5.0	0.5	89.5	4.6	26.8	5.9
1.5	3.0	0.5	95.0	4.2	27.6	5.8
1.5	7.0	0.5	91.0	4.3	27.8	5.7
1.5	5.0	0.5	93.0	4.7	23.1	5.9
1.5	5.0	1.0	92.5	4.4	26.3	5.8

Данные представленные в таблице свидетельствует об улучшении прочностных характеристик при концентрации сульфанола около 0,5%, глицерина 5% и содержании полимера 1,5% в массе эмульгирующей композиции. При этом прочность увеличивается с 4,2 до 4,7 г.с. При этом следует отметить увеличение влажности волокна с 4,5 до 5,9%, что очень важно при прессовании волокна в кипы и дальнейшей переработке волокна в пряжу.

При нахождении желаемых концентрации компонентов, хотелось уточнить концентрацию водорастворимого полимера, изменяя его концентрацию в волокне, и проводя более глубокие исследования (помимо прочности, выносливость и сорбция воды). Поэтому в дальнейшем было изучено влияние концентрации водорастворимого полимера различной концентрации при сохранении неизменным количество сульфанола и глицерина (табл. 4,5).

Таблица 4.

Влияние концентрации ПЭГ – 115 на прочность и удлинение волокна перед дженированием

Характеристика образца	Средняя длина волокна, мм	Прочность (Р) г.с.	Удлинение %	Коеф. Вариации	
				По прочности	По удлинению
Исходное хлопковое волокно	31.8	4.2	7.5	26.1	19.5
Хлопок с 0.02 % ПЭГ – 115	32.0	4.4	8.0	25.8	19.1
Хлопок с 0.03 % ПЭГ – 115	32.8	4.7	9.0	20.9	16.5
Хлопок с 0.05 % ПЭГ – 115	32.7	4.7	9.0	21.1	16.7
Хлопок с 0.1 % ПЭГ – 115	32.8	4.6	9.0	21.0	16.5

Примечание: Во-всех образцах (кроме 1) количество глицерина 0.1% и сульфанола 0.01% от массы сырца.

Данные таблицы показывают, что обработка хлопка-сырца раствором водорастворимых полимеров проявляет возможность улучшения технологических показателей волокна путем нанесения на сырец композиции перед его дженированием. Из таблицы также видно, что средняя длина волокон выделенного из хлопка-сырца, обработанного 1,5%ным раствором ПЭГ-115, 5,0% глицерина и 0,5% сульфанола,

составляет 32,8 мм, тогда как у контрольного опыта 31,8 мм. Следовательно, нанесение на хлопок-сырец указанного раствора способствует уменьшению обрыва волокон при отделении от семян, что в свою очередь приводит к увеличению выхода волокон и его сортности по типам. Также наблюдается существенное снижение коэффициентов вариации по прочности и удлинению до 30%.

Таблица 5.

Влияние концентрации ПЭГ – 115 на физико-механические характеристики волокна перед дженированием

Характеристика образца	Выносливость, циклы		Сорбция паров		Прочность прикреплённая к семенам	
	Растяжение	Изгиб	65%	100%	Холоза г.с.	Боковые г.с.
Исходное хлопковое волокно	11150	10500	6.8	29.5	0.6	0.5
Хлопок с 0.02 % ПЭГ – 115	18700	11050	6.9	26.8	0.8	0.6
Хлопок с 0.03 % ПЭГ – 115	30700	15600	6.8	20.1	1.5	1.2
Хлопок с 0.05 % ПЭГ – 115	30100	15000	6.7	20.5	1.4	1.2
Хлопок с 0.1 % ПЭГ – 115	30000	14500	6.8	20.4	1.4	1.2

Примечание: Во-всех образцах (кроме 1) количество глицерина 0.1% и сульфанола 0.01% от массы сырца.

В таблице 4 представлены данные о выносливости на многократный изгиб и растяжение одиночного волокна, сорбция паров воды при различных влажностях эксперимента (65 и 100 %) и прочности прикреплённого волокна к семени. При этом наблюдается увеличение выносливости по растяжению от 11500 до 30000, а на изгиб от 10500 до 15600 при оптимальной концентрации водорастворимого полимера. Улучшение общих свойств хлопкового волокна при такой обработке свидетельствует так же данные полученные по сорбции воды. Снижение этого показателя от 26,8 до 20,4 % подтверждают уплотнение структуры волокна при обработке предлагаемым составом.

Таким образом можно сделать вывод, что обработка хлопка сырца эмульсией на основе водорастворимого до дженирования дает существенное улучшения различных показателей хлопкового волокна. При этом это улучшение наблюдается только при содержании в составе всех трех компонентов предлагаемой эмульсии. Оптимальная концентрация этих компонентов в водном растворе составляет следующее значение: ПЭГ-115-1,5%; глицерина-5% и сульфанола 0,5%. Тогда содержание этих компонентов в хлопковом волокне будет равно: ПЭГ-115-0,3%; глицерина-0,1% и сульфанола 0,01%.

Список литературы:

1. Улучшение процесса хлопкопряжения / Б.И. Айходжаев, Б.И. Касимов, Х.М. Мухсинов и др. // Текстиль. пром-сть. 1987. № 1. С. 51 – 52.
2. Айходжаев Б.Б., Сапаров С.Х., Останов У.Ю. Структура хлопкового волокна при обработке полимерной композицией. Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский Межвузовский сборник. Ташкент 2011. с. 74
3. Зиямухамедов У., Айходжаев Б.Б. Влияние растворов полимеров на структуру хлопкового волокна. Труды Научно-технической конференции молодых ученых, докторантов, аспирантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры, 1 том, Умидли кимёгар. Ташкент 2010, С 126.

УЛУЧШЕНИЕ ТЕКУЧЕСТИ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНАЦИОННОГО СПОСОБА ПОНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ

Сатторов Мирвохид Олимович

старший преподаватель,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: mirvohid_84@mail.ru

Ямалетдинова Айгуль Ахмадовна

преподаватель,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Бакиева Шахноза Комиловна

преподаватель,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара

THE IMPROVEMENT IN FLUIDITY OF OIL WITH THE USE OF COMBINATIONAL METHOD OF LOWERING VISCOSITY

Mirvohid Sattorov

Senior teacher,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Aygul Yamaletdinova

Teacher,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Shaxnoza Bokiyeva

Teacher,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

DOI: 10.32743/UniTech.2020.80.11-4.17-21.

АННОТАЦИЯ

В статье приведено описание комбинационных (химического и механического) методов для улучшения текучести нефти. Для метода использованы отходы местных предприятий в качестве ПАВ, в результате была понижена вязкость нефти.

ABSTRACT

The article describes the application of a combination (chemical and mechanical) method to improve oil flow. This method uses waste from local enterprises and lowers the viscosity of oil.

Ключевые слова: нефть, вязкость, присадка, транспортировка, текучесть, смеситель, отход.

Keywords: oil, viscosity, additive, transportation, fluidity, mixer, waste.

Введение. В последние годы основная доля добычи нефти приходится на труднодоступные и обводненные нефти. За счет высокой вязкости таких нефтей и трения по поверхности породы движение в горных породах замедляется. Благодаря управлению

вязкостью таких нефтей можно будет увеличить скорость добычи, эффективно организовать транспортировку по трубопроводам.

Обзор литературных источников. Повышенная вязкость нефти и нефтяных эмульсий обусловлена

высоким содержанием в них асфальтенов, парафинов, смол, количества воды, механических примесей, особенно сульфида железа. Каждое месторождение имеет свои особые свойства, исходя из этого различают состав, физико-химические свойства нефти и нефтяных эмульсий [1; 2; 9].

Вязкость определяет скорость течения жидкости при ее движении через узкие трубопроводы и зазоры (в частности, в узлах трения), а также при движении вдоль твердых стенок, т.е. во всех тех случаях, когда число Рейнольдса мало. Заметим, что при равных вязкостях и скоростях течения турбулентность наступает раньше в широких трубопроводах, чем в узких.

Наконец, влияние вязкости на течение зависит от плотности. Несмотря на то что вязкость газов значительно меньше, чем жидкостей, ее значение для характеристики течения газов не менее велико, так как отношение плотности газов и жидкостей больше, чем отношение их вязкостей [2; 6].

Значение вязкости в течении жидкости не ограничивается тем, что она является основным фактором сопротивления течению. Существует и другое ее значение: вязкость обуславливает передачу скорости от слоя к слою текущей жидкости, т.е. действует как фактор, формирующий непрерывное скоростное поле потока. Нами изучены физико-химические характеристики местных нефтей, транспортируемых по трубопроводу (табл. 1).

Таблица 1.

Физико-химические показатели местных нефтей

Месторождение нефти	Плотность при 20 °С, кг/м ³	Вязкость кинематическая, мм ² /с	Кислотность, мг КОН/100 г	Зольность, %	Температура застывания, °С	Температура начала перегонки, °С
Кокдумалак	864	14,1	5,3	0,005	-6	65
Акжар	912	12,6	5,6	0,007	-7	64
Амударья	980	31,2	8,4	0,011	+7	68
Коштар	974	25,7	6,8	0,009	+6	67
Кокайти	960	41,8	7,7	0,015	+9	76

Из табл. 1 видно, что нефти месторождений Амударья, Коштар, Кокайти имеют высокие плотности и вязкости, чем нефти, месторождений Кокдумалак и Акжар. Так, например, кинематическая вязкость нефтей месторождений Кокдумалак и Акжар при 20 °С равна 14,1 и 12,6 мм²/с соответственно, а месторождений Амударья, Коштар, Кокайти при этих же условиях равна 31,2; 25,7 и 41,8 мм²/с соответственно. Такая же примерно картина повторяется и при 50 °С, что еще раз подтверждает необходимость индивидуального изучения состава и свойств местных нефтей, которые проясняют причины такого изменения.

На месторождениях Узбекистана (Амударья, Коштар и Кокайти) добываемая нефть содержит парафина на 7–7,5 % больше, чем нефть месторождений Кокдумалак и Акжар. Содержание силикогелевых смол в нефтях месторождений Амударья, Коштар и Кокайти больше на 4,5–5 %, чем в нефтях месторождений Кокдумалак и Акжар. Также можно сказать и о наблюдениях по содержанию асфальтенов и серы относительно этих же месторождений Узбекистана [9; 7].

Следовательно, при транспортировке нефтей, сильно различающихся по составу и содержанию компонентов, смешивать их нецелесообразно. Согласно известной классификации к легким следует относить нефти с плотностью от 830 до 870 кг/м³, содержащие парафин в составе нефти не более 5 %; к парафинистым следует относить нефти, содержащие более 5 % парафина и имеющие температуру застывания от +5 до +35 °С; к высоковязким следует относить нефти с плотностью выше 870 кг/м³.

После такой классификация нефтей местных месторождений можно применить правильную последовательность при их смешивании, транспортировке и переработке.

Материалы и методы. Для увеличения текучести нефти и нефтяных эмульсий по трубопроводам в первую очередь надо понизить их вязкость. Существует несколько методов сделать это.

1. Увеличение температуры (требует огромного количества наличия энергии или же энергетической инфраструктуры). На рисунке 1 приведен график зависимости вязкости нефти от температуры.

Рисунок 1. Зависимость вязкости нефти от температуры

2. Смешивание с маловязкой жидкостью (усреднение вязкости) или с растворителем (усреднение вязкости с модификацией свойств исходной вязкой жидкости) (табл. 2).

Таблица 2.

Классы растворителей, понижающих вязкость нефти

Классы растворителей	Растворители
Индивидуальные растворители	Толуол; 2-метил-метил-бисамин; 4,1,1-пропеллин-1,3-диоксан; 4,4-метил-5,6-дигидрофин; 2-метилфурин; сероводород; дихлорпропан
Растворители разных классов органических соединений природной характеристики	Газоконденсат; газовый бензин; сжиженные нефтяные газы; пироконденсат; МОН-47Д; Д-13; углеводородная оболочка
Смесь одного или нескольких классов органических соединений – продукты химической и нефтехимической переработки	Легкая нефть; керосиновая фракция; хлорированные углеводороды; фракция пиперилена; соединения ацетатов; фракция альфа-олефинов; уайт-спирит; керосин
Органические соединения с добавлением ПАВ	ПАВ с газовым бензином; фракция пиперилена с ароматизированным бензином и СЖК; ароматизированный нефтеконденсат и сульфанола или СФМ ОП-10; диамеры и тримеры изобетилена с ОП-10 и И-1-А; растворы алкиралира с оксиэтилэфирным соединением; растворы с катализатором; СНПХ-7Р-1; изопарафины с сульфатот-натрием
Органические композиции, направленные на соединение химических и нефтехимических продуктов	Керосиновый дистиллят с ацетоном; керосиновая фракция с ацетоном; перхлорэтилен с бензиновой фракцией; спирты и кетоны с керосином; СНПХ-7р-2; МЛ-72; раствор полиэтиленамина; светлая эмульсия
Многокомпонентные соединения и растворы на основе воды	Растворы продуктов окислалкилирования; алюминий, магний, кальций, хлор, щелочь с эмульсиями и органическими растворителями; с водным раствором щелочного лингина; с дисульфид-углерод-бензолом, эфиром этиленгликоля, спиртом, соляной кислотой или другими кислотами; с эфирами многоатомного и низкоатомного спирта, соединениями алифатических и ароматических углеводородов; ПАВ-1, ПАВ-2; с щелочными растворителями и эмульгаторами; каустик

3. Механическая (безреагентная) обработка без использования присадок и растворителей.

4. Комбинация первых трех пунктов.

В нашем исследовании мы использовали комбинационный способ – добавление химических реагентов (депрессорных присадок) – и механическую обработку (со смесителем) для того, чтобы понизить вязкость нефти Акжарского месторождения в лабораторных условиях. Добавили депрессорные присадки к нефтям и тяжелым нефтепродуктам – это нефтерастворимые синтетические полимерные продукты, которые при введении в небольших количествах в нефть с повышенным содержанием парафина способны изменять ее вязкость и напряжение сдвига [4; 10; 5].

Результаты и обсуждения. В данной работе мы использовали депрессорную присадку, полученную на основе этих отходов, для снижения вязкости нефти. На Шуртанском газохимическом комплексе полиэтилен получают в процессе полимеризации этилена раствором циклогексана с использованием катализатора Циглер-Натта ($\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl} + \text{TiCl}_4$), в

течение процесса в качестве дополнительного продукта образуются отходы низкомолекулярного полиэтилена (НМПЭ). Было установлено, что эти отходы содержат 5–10 % низкомолекулярного полиэтилена, в зависимости от типа полиэтилена его объем составляет в среднем 1,5–2,0 тыс. тонн полиэтилена в год. В настоящее время эти отходы утилизируются и используются в различных целях.

Введение такой присадки в целом изменяет процесс кристаллизации в нефтях с высоким содержанием парафина. Механизм действия депрессаторов заключается в поглощении их молекул кристаллами парафина, что затрудняет их агрегирование и накопление. Снижение прочности и увеличение пластичности нефти с депрессором следует объяснить образованием комплексов из молекул присадки и парафина, создающих пространственное препятствие формированию контактов кристаллического геля и уменьшающих их упорядоченность. В этом случае образуются смешанные кристаллы депрессор-парафин, что мешает объединению частиц в пространственную сетку.

Рисунок 2. Принципиальная схема транспортировки вязкой нефти с использованием комбинационного способа: 1 – товарный резервуар; 2 – головной насос; 3 – место введения химреагента; 4 – смеситель; 5 – нефтепровод; 6 – промежуточный насос

Рисунок 3. Зависимость числа оборотов перемешивания от динамической вязкости нефти

Для этого мы добавляли 1 мл растворителя в 100 мл нефти. Перемешивали смесь смесителем с разными оборотами. После перемешивания вязкой нефти от 500 об/мин до 2000 об/мин вязкость нефти снизилась относительно первоначального значения (рис. 2, 3).

Выводы. При транспортировке для применения этого метода мы рекомендуем установить в начале

трубопровода смеситель с добавлением растворителя 100:1 [3; 6].

Таким образом, результаты настоящего исследования показывают перспективность использования комбинационного метода при понижении вязкости нефти. Причем понижение вязкости улучшает текучесть нефти и снижает энергозатраты.

Список литературы:

1. Башкирцева Н.Ю., Сладовская О.Ю. Особенности применения ПАВ в процессах транспортировки высоковязких нефтей // Вестник технологического университета. – 2014. – Т. 17. – Вып. 14. – С. 449–451.
2. Ершов М.А., Баранов Д.А., Муллакаев М.С. Снижение вязкости парафинистых нефтей обработкой в гидродинамическом реакторе // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2011. – № 7. – С. 16–19.
3. Набиев А.Б. Интенсификация транспортировки высоковязких нефтей по трубопроводу : монография. – Ташкент, 2017. – С. 138.
4. Набиев А.Б. Разработка технологии получения веществ, снижающих вязкость тяжелых нефтей, и их применение: Автореф. дис. ... д-ра филос. (PhD) по техн. наукам. – Ташкент, 2018. – С. 50.
5. Очиллов А.А., Абдурахимов С.А., Адизов Б.З. Тяжелые нефти Узбекистана и их устойчивые водонефтяные эмульсии // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2019. – № 9 (66) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7824>.
6. Понижитель вязкости тяжелых нефтей на основе хлопкового мыла / Б.Р. Рахимов [и др.]. // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – 2020. – № 5 (74) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9362>.
7. Сатторов М.О. Разрушение устойчивых эмульсий местных нефтей Узбекистана // Наука, техника и образование. – М., 2016. – № 2 (20). – С. 61–63.

8. Сатторов М.О., Ямалетдинова А.А., Бакиева Ш.К. Анализ эффективности деэмульгаторов, применяемых при разрушение местных водонефтяных эмульсий // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. – 2020. – № 4 (73) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9271>.
9. Способ уменьшения вязкости нефтей и нефтепродуктов // Патент 93047039 А МПК 6 F17D1/16 // Петросян Ф.Н., Друян Ю.И. [и др.].
10. Ямалетдинова А.А., Абдуллаева Ш.Ш. Физико-химические основы процесса подготовки нефти на месторождении Кокдумалак // Наука, техника и образование. – 2016. – № 2 (20). – С. 58–60.

ПРИМЕНЕНИЕ БИНАРНЫХ СИСТЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ МЕСТНЫХ НЕФТЕЙ

Сатторов Мирвохид Олимович

ст. преподаватель,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: mirvohid_84@mail.ru

Ямалетдинова Айгуль Ахмадовна

преподаватель,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара

Бакиева Шахноза Комиловна

преподаватель,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара

THE USE OF A BINARY SYSTEM OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES FOR DEHYDRATION OF LOCAL OILS

Mirvohid Sattorov

Senior teacher,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Aygul Yamaletdinova

Teacher,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Shaxnoza Bokiyeva

Teacher,
Bukhara engineering-technological institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

DOI: 10.32743/UniTech.2020.80.11-4.22-24.

АННОТАЦИЯ

В статье описаны состав и применение композиции поверхностно-активных веществ, полученных на основе местных отходов, с целью уменьшения применения импортного деэмульгатора для обезвоживания местной нефти.

ABSTRACT

The article describes the composition and application of a composition of surfactants obtained from local waste in order to reduce the import demulsifier for dewatering local oil.

Ключевые слова: эмульсия нефти, поверхностно-активное вещество, нагревание, деэмульгатор, температура, бинарная система.

Keywords: emulsion of oil, surfactant, heat, demulsifier, temperature, binary system.

В настоящее время практически все нефтяные месторождения Узбекистана находятся на завершающем этапе эксплуатации. При выдавливании нефти из пласта в основном используется вода, которая выгоняется для поддержания давления пласта. От взаимодействия нефти с водой происходит образование

и стабилизация водонефтяных эмульсий. Разрушение таких эмульсий вызывает несколько осложнений.

На практике применение термохимического метода является эффективным при разрушении устойчивых водонефтяных эмульсий. При этом в эмульсию добавляют специальные поверхностно-активные вещества-деэмульгаторы и нагревают до температуры

50–80 °С. При деэмульгировании водонефтяных эмульсий можно достичь высокой эффективности за счет применения бинарных систем поверхностно-активных веществ [11; 10; 3].

Нами выбрана оптимальная композиция состава деэмульгирования водонефтяных эмульсий в зависимости от их состава и разработаны рекомендации по их применению на примере установки подготовки нефти одного из местных месторождений – (УПН) Кокдумалакского месторождения. Учитывая, что эта продукция поставляется на Бухарский нефтеперерабатывающий завод для переработки, мы предложили экономичную технологию для достижения показателей, отвечающих стандартным требованиям [5; 12].

В установке подготовки нефти (УПН) Кокдумалакского месторождения при Мубарекском нефтегазодобывающем управлении поступают продукты из 6 сборных пунктов по подземным стальным трубам различного диаметра. Нефть через эти трубы поступает в блок УПН [9; 3]. Продукция (нефть) скважин месторождения Кокдумалак с блока входных ниток (БВН) сборного пункта (СП-5) по общему коллектору поступает на УППН-5. На установке предварительной подготовки нефти весь технологический процесс сводится к сепарации жидкой фазы от газовой за счет снижения давления [12; 6]. Сырьем для УППН-5 является продукция скважин с низким устьевым давлением СП-5 месторождения Кокдумалак – нефть с содержанием воды и газа. Средний весовой состав сырья, поступающего на УППН-5, представлен в табл. 1.

Таблица 1.

Средний весовой состав сырья, поступающего на УППН-5

Компоненты	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀	iC ₅ H ₁₂	nC ₅ H ₁₂	C _{6+высш.}	H ₂ S	CO ₂	N ₂	Σ
% вес.	17,783	1,984	1,081	0,365	0,988	0,455	0,885	73,487	0,044	2,779	0,149	100

Продукцией УППН-5 является дегазированная обводненная нефть. Молекулярный вес нефти – 210–234, содержание асфальтенов – 0,43–1,28 % вес., силикагелевых смол – 4,85–9,74 % вес., парафинов – 1,4–7,45 % вес. Цвет нефти – темно-коричневый, вязкость – от 7,616 сСт ($7,616 \times 10^{-6}$ м²/с) при t = 40 °С до 5,27 сСт ($5,27 \times 10^{-6}$ м²/с) при t = 55 °С. Содержание механических примесей – 0,0265–0,0349 % вес. Давление насыщенных паров – 32–51 кПа. Температура вспышки в открытом тигле – 5 °С, застывания – 3 °С [4; 12; 2].

С помощью насоса-дозатора к выходящему из УППН-5 продукту с температурой 55 °С добавляется композиционный деэмульгатор в количестве 25 г/т, смесь пропускается через теплообменник и нагревается в сепараторе-деэмульсаторе до 80 °С. Нефть,

выходящая из этого оборудования, передает свое тепло в теплообменнике эмульсии, поступающей в деэмульсатор, охлаждает ее до 70 °С, и товарная нефть передается в резервуары.

Мы исследовали деэмульгирующие свойства деэмульгаторов, которые получены на основе отходов шелкоматального производства (ДОШ) Bukhara Brilliant Silk. Используя созданные композиции деэмульгаторов К-1 – ДОШ нами обезвожены и обессолены высокоустойчивые водонефтяные эмульсии месторождения Кокдумалак. При этом расход композиций деэмульгаторов КД-1 – ДОШ составлял 25 г/т, а температура эмульсий равнялась 80 °С [8; 1; 3]. Показатели разделения данных эмульсий представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Деэмульгирующая эффективность реагентов при моделировании процесса подготовки нефти на УПН

Наименование и доля реагента	Расход реагента, г/т	Степень обезвоживания (% об.) за время (мин) при температуре							Остаточное содержание воды, % об.
		60 °C			80 °C				
		20	40	60	90	120	180	240	
Диссольван-3359 + К-1 (50:50)	20	18	21	54	79	91	95	97	5,6
	25	23	36	69	87	93	96	98	3,3
ДОШ+ К-1 (50:50)	20	42	50	65	89	97	99	99	1,5
	25	55	68	74	97	99	99	99	0.4

Как видно из табл. 2, разрушение нефтяной эмульсии будет эффективно при смешивании поверхностно-активного вещества, полученного на основе местных отходов в равных количествах с деэмульгатором К-1, импортируемым из Китая. Благодаря этому можно

снизить затраты на импортный деэмульгатор и достичь экономической эффективности [7; 1; 12].

В табл. 3 приведены физико-химические характеристики товарной нефти, подготовленной на УПН месторождения Кокдумалак с использованием бинарных систем ПАВ (ДОШ+ К-1).

Таблица 3.

Физико-химические характеристики товарной нефти

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Метод испытаний (обозначение НТД)
1.	Плотность нефти, ρ_4^{20}	0,887	ГОСТ 3900-85
2.	Массовая доля воды, % масс.	0,4	ГОСТ 2477-65
3.	Кинематическая вязкость, сСт	11,2	ГОСТ 33-82
4.	Содержание солей, мг/л	146	ГОСТ 21534-76
5.	Суммарное содержание асфальтено-смолистых веществ, % масс.	19,06	ГОСТ 11851-85

Таким образом, результаты настоящего исследования показывают перспективность использования поверхностно-активных веществ, полученных на основе местных отходов при разрушении устойчивых

ВНЭ. При этом наряду с понижением плотности и вязкости ВНЭ ускоряется процесс коагуляции диспергированной воды, солей и др. [1; 2].

Список литературы:

1. Очилов А.А. Разработка композиции деэмульгаторов, применяемых в разрушении высокоустойчивых водонефтяных эмульсий тяжелых нефтей: Автореф. дис. ... д-ра филос. – Ташкент, 2020. – 46 с.
2. Очилов А.А., Абдурахимов С.А., Адизов Б.З. Тяжелые нефти Узбекистана и их устойчивые водонефтяные эмульсии // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* – 2019. – № 9 (66) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/7824>.
3. Понижитель вязкости тяжелых нефтей на основе хлопкового мыла / Б.Р. Рахимов [и др.] // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* – 2020. – № 5 (74) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9362>.
4. Сатторов М.О. Образование устойчивых водонефтяных эмульсий местных нефтей // *Научный аспект.* – Самара : Аспект, 2016. – № 4. – С. 175–177.
5. Сатторов М.О. Определение состава компонентов полимеров-деэмульгаторов разложения водонефтяных эмульсий // *Теория и практика современной науки.* – 2019. – № 03 (45). – С. 260–262.
6. Сатторов М.О. Разрушение устойчивых эмульсий местных нефтей Узбекистана // *Наука, техника и образование.* – М., 2016. – № 2 (20). – С. 61–63.
7. Сатторов М.О., Нуруллаева З.В., Бакиева Ш.К. Подготовка нефти для защиты оборудования от коррозии // *Наука и образование сегодня.* – М., 2016. – № 2 (3). – С. 33–34.
8. Сатторов М.О., Сойилов С.А. Подготовка продукции скважин на Бухаро-Хивинских месторождениях в период падающей добычи // *Наука, техника и образование.* – М., 2016. – № 2 (20). – С. 70–72.
9. Сатторов М.О., Ямалетдинова А.А., Бакиева Ш.К. Анализ эффективности деэмульгаторов, применяемых при разрушении местных водонефтяных эмульсий // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* – 2020. – № 4 (73) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9271>.
10. Сахабутдинов Р.З., Губайдулин Ф.Р., Хамидуллин Р.Ф. Методики испытаний деэмульгаторов для промышленной подготовки нефти : метод. указания. – Казань : Казан. гос. технолог. ун-т, 2009. – 35 с.
11. Технология сбора и подготовки нефти, газа и воды на промыслах : учебник / Н.Н. Махмудов, Р.У. Шафиев, Т.Р. Юлдашев, М.А. Турсунов. – Ташкент : ТашГТУ, 2015. – 317 с.
12. Ямалетдинова А.А., Абдуллаева Ш.Ш. Физико-химические основы процесса подготовки нефти на месторождении Кокдумалак // *Наука, техника и образование.* – 2016. – № 2 (20). – С. 58–60.

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО КАОЛИНА НА ОТБЕЛИВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Собиров Собитхон Муродулло углы

ассистент,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: sobithonsobirov@gmail.com

Нишионов Акбаржон Мухаматжонович

ассистент,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: nishonov_akbarjon@mail.ru

Аскарова Ойдин Каримхон кызы

ассистент,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: askarovaoydin90@gmail.com

Алиева Мухайё Шавкат кызы

ассистент,

Наманганский инженерно-технологический институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: aliyev.muhayyo@gmail.com

USE OF SORBENT BASED ON LOCAL KAOLIN FOR WHITENING OF VEGETABLE OIL

Sobitkhon Sobirov

assistant

of the Namangan Institute of Engineering and Technology,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Akbarjon Nishonov

assistant

of the Namangan Institute of Engineering and Technology,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Oydin Askarova

assistant of the Namangan Institute of Engineering and Technology,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Mukhayo Aliyeva

assistant of the Namangan Institute of Engineering and Technology,

Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье описано использование недорогих местных адсорбентов, таких как каолиновый минерал в Зарафшанском районе Навоийской области и село Таксаксай в Ташкентской области, для обоснования ввоза растительных масел для получения кислых масел.

ABSTRACT

The article describes the use of inexpensive local adsorbents, such as kaolin mineral in the Zarafshan district of the Navoi region and the Taxaksai village in the Tashkent region, to justify the import of vegetable oils for acidic oils.

Ключевые слова: Каолин, сорбент, активация, рафинирование, газипол, хлорофилл, хлопковое масло, глина, бентонит, масло, адсорбент, отбеливание.

Keywords: Kaolin, sorbent, activation, refinement, gassipol, chlorophyll, cotton oil, clay, bentonite, oil, adsorbent, whitening.

Введение. В стране принимаются комплексные меры по развитию отрасли производства масла, увеличению объемов производства и увеличению ассортимента готовой продукции с целью более полного удовлетворения потребностей населения. И вместе с этим принимаются комплексные меры по всестороннему изучению передового зарубежного опыта, модернизация и техническое перевооружение производства, внедрение высокопроизводительных современных инновационных технологий, содействие предприятиям для этих целей широкий спектр инвестиций, в том числе прямые иностранные, в привлечении принятия комплексных мер по совершенствованию стандартизации и сертификации отрасли производства масла путем приведения ее в соответствие с международными требованиями и стандартами [1].

Мы все должны осознать одно - сегодня Узбекистан является неотъемлемой частью международного сообщества и мирового финансово-экономического рынка. Об этом свидетельствуют растущие связи с внешним миром, реализация программ развития, модернизации, технического и технологического перевооружения отраслей экономики при поддержке ведущих развитых стран, интеграция Узбекистана в систему международной торговли, импорт товаров и мы ясно видим это по росту экспорта и на других примерах [2]. Основная задача отрасли производства масла республики - производство экологически чистой, конкурентоспособной, качественной продукции для народного хозяйства. Растительные масла содержат различные по составу и свойствам вещества разной окраски, основная группа которых - каротиноиды и хлорофиллы, а в хлопковом масле - госсипол и его производные. Основная цель технологии масляного отбеливания - удаление пигментов. Экономически целесообразно использовать дешевые местные отбеливающие глины, т.е. масла на основе

сорбентов. Основная цель отбеливания растительных масел - освободить масло от вредных добавок, а во-вторых, сделать его более съедобным, а также расширить его применение в различных пищевых технологиях. В последнее время в странах СНГ и за рубежом различные компании (Де-Смет, Альфа-Лаваль, Спешим, Окрим) используют устройства для отбеливания масел. Смеси активированного угля марки ОУ или ВАУ часто используются с отбеливающими грунтами для повышения эффективности отбеливания [3].

Методы и объекты исследования. Перспективным результатом является разработка современных электрохимических и электрофизических методов, позволяющих активировать природные минеральные сорбенты. В Узбекистане имеется ряд крупных месторождений, богатых природными глинами и природными минералами с различной селективностью и сорбционными свойствами. Однако их широкое использование связано с отсутствием эффективных методов их обработки и в связи ограниченной способностью активировать верхнюю часть, в данное время вместо дорогого глинистого адсорбента остается основой для использования в различных сферах производства местный дешевый активированный адсорбент. Адсорбенты из глины широко используются в различных отраслях промышленности, и их селективные свойства также привлекательны. Природные глины (каолин, бентонит, палгорскит), естественно, обладают низкими сорбционными свойствами, в зависимости от их минералогического и химического состава, обогащение и активация в зависимости от их различных свойств дают отличные результаты. наличие цвета в хлопковом масле указывает на то, что оно содержит альфа- и бета-каротиноиды, антоциановые феоновые пигменты. Состав и физико-химические свойства хлопкового масла оценены в таблице 1 [4]:

Таблица 1.

Состав и физико-химические свойства хлопкового масла

№	Химический состав хлопкового масла	Количество веществ в составе хлопкового масла
1	Стеариновая кислота	1-2 %
2	Пальмитиновая кислота	20-22%
3	Миристиновая кислота	1-1,3%
4	Олеиновая кислота	30-35%
5	Линолевая кислота	40-52%
6	Плотность	20°C 918-935 кг/м ³
7	Показатель преломления света	20°C 1,472-1,476
8	Кинематическая вязкость	66,6*10-6 м/с
9	Количество отмыливания	188-189
10	Количество йода	100-116 г/Ж ²
11	Количество родана	61-69

12	Количество Рейхерт - Мейсела	0,2-1,0
13	Количество поленска	0,2-0,7
14	Количество генера	95,5-96,5
15	Количество ацетила	12-15
16	Количество гидроксила	7,5-12,5
17	Количество неотмывающих веществ	до 2%
18	Количество госсипола	до 2%
19	Количество стеринов	до 1,6 %
20	Количество токоферолов	до 0,14 %
21	Количество углеводов	до 0,25 %
22	Количество фосфатидов	2,5-3 %

Для получения адсорбентов из каолинов, полученных на основе местного сырья в Зарафшанском районе Навоинской области и Товаксайском кургане Ташкентской области, были изучены основные технологические факторы, а именно температура и время термообработки, степень дисперсности. Для определения оптимальных параметров термической активации каолинов в Зарафшанской и Таваксайском кургане Навоинской области и Ташкентской области для эксперимента были взвешены в технических весах 100 грамм, образцы с максимальным размером 2-3 см были высушены в лаборатории сушильных шкафах при разной температуре (интервал 40 ° C) и через разные интервалы времени (интервал 1 час). Затем влияние степени диспергирования образцов адсорбента на сорбентные свойства экспериментальных образцов адсорбента изучали на просеянных образцах до тех пор, пока остаток на сите не составил № 0056 (10 000 отверстий / см) 0,5–50%. Изучение влияния термической активации на адсорбционные свойства полученного адсорбента и

прямого отбеливания хлопкового масла от растительных масел проводилось в центральной лаборатории ООО «Наманганский волокнистый текстиль» в городе Тошбулак Наманганской области. Отбеливание хлопкового масла осуществляли путем перемешивания на водяной бане при температуре 100 ° C в течение 30 минут по традиционной методике, а все следующие эксперименты по определению адсорбционной способности обработанных сорбентов проводили на нефтеперерабатывающем заводе, в цехе были проведены пробы из 5 литров хлопкового масла, нейтрализованные щелочью, промытые водой и прошедшие стадию сушки (исходный цвет другой). Результаты исследования представлены в таблице 2. В таблице показано влияние термической активации на каолины в Зарафшанском и Таваксайском районах Навоинской области Ташкентской области на образце хлопкового масла с исходной окраской не более 35 желтых единиц на 35-79,9 желтых единиц.

Таблица 2.

Влияние термической активации на адсорбционные свойства каолинов Зарафшанского и Таваксайского курганов Навоинской и Ташкентской областей в зависимости от температуры

Время термической активации, (час)	Температура активации, ° C					
	110	150	190	230	270	310
	1% Цвет белого хлопкового масла в каолине в Зарафшанском районе Навоинской области, единица красная					
1	9,8	9,5	9,0	9,1	9,4	9,5
2	9,5	9,2	8,5	9,3	9,6	9,7
3	9,6	9,1	8,5	9,4	9,7	9,8
4	9,5	9,0	8,5	9,5	9,9	9,9
	1% цвет белого хлопкового масла в каолинах Таваксай кургане Ташкентской области, единица красная					
1	9,9	9,5	9,0	9,1	9,4	9,5
2	9,5	9,1	9,0	9,3	9,5	9,6
3	9,6	9,5	8,5	9,3	9,7	9,8
4	9,6	9,0	8,5	9,4	9,9	9,9

Результаты и обсуждения. На таблице 2 выше было отмечено, что адсорбционная способность каолинов Зарафшан и Таваксай значительно увеличилась в результате термической обработки, при температуре сушки 190 ° C и времени сушки 2 часа в качестве оптимального параметра. Из таблицы

также видно, что адсорбционная способность каолинов Зарафшан и Таваксай значительно увеличилась в результате термической обработки. Последующие исследования были продолжены на образце термически активированных каолинов Зарафшан и Таваксай с максимальной скоростью отбеливания, временем сушки 2 часа и температурой сушки 190 ° C

только при оптимальных условиях для разработки метода активации каолинов Зарафшан и Таваксай. Этот образец был протестирован для сравнения степени белизны образца хлопкового масла с уровнем дисперсии 3600 отверстий / см, 6000 отверстий / см и остаточным остатком 0,5% на 10000 отверстий / см в ситах до 0,5%. В то же время было замечено, что цвет рафинированного хлопкового масла в образце из 3600 перфорированных сит (количество 1%) снизился до 9,5 красных единиц, а цвет очищенного хлопкового масла в образце, просеянном 6000 отверстий / см (количество 1%), снизился до 9,0 красных единиц. Учитывая, что фракция менее 0,001 мм обладает высокой адсорбционной способностью, и в

то же время эта фракция позволяет сократить время фильтрации в 1,5 раза, допустимо измерять степень диспергирования образца до остаточных 0,5-25% от оставшихся 10000 отверстий / см сита. Также было изучено влияние времени перемешивания адсорбента и хлопкового масла при постоянной температуре (1000 ° C) на термически активированном образце каолина Зарафшан и Таваксай в оптимальных условиях на степень обесцвечивания хлопкового масла с исходной окраской 10 красных единиц. Полученные результаты представлены в таблице 3 ниже.

Таблица 3.

Влияние времени активированного Зарафшанского каолинового хлопкового масла на степень отбеливания

Время отбеливания, минут	15	30	45	60	90
Цвет, единица красная	8,9	8,5	8,6	8,9	9,1

Таблица 3 выше показывает, что оптимальное время перемешивания составляет 30 минут. Исходя из этого, следует отметить, что использование адсорбента, полученного указанным выше способом, в количестве, не превышающем 1%, эффективно для отбеливания масел с относительно высокой начальной

окраской. Это снижает стоимость отбеливания растительных масел за счет уменьшения количества щелочи, используемой для очистки, оставляя более высокий уровень цвета (в диапазоне 12-15 красных единиц) и используя этот дешевый адсорбент, смешанный с высококачественными дорогими адсорбентами.

Рисунок 1. Зависимость адсорбционных свойств каолина от времени термообработки (1900 °C) а) Зарафшан б) Таваксай

Кроме того, образец адсорбента, полученный в результате термической активации каолина Зарафшан и Таваксай, сложно отбеливать хлопковое масло, полученное из долго хранящихся семян

(из-за повышенной кислотности из-за влаги и тепла, образования новых продуктов вредных добавок в семенах).

Выводы. Таким образом, можно получить сорбент с достаточными адсорбционными свойствами путем термической активации каола Зарафшан и Товаксай в оптимальных условиях. Однако белизна этого сорбента в растительных маслах несколько ниже, чем у традиционных обработанных кислотой сорбентов. Однако этот очень недорогой адсорбент, который можно получить только путем термической активации, можно протестировать в заводской лаборатории для определения степени отбеливания растительных масел. На основании этого мы устано-

вили, что каолины Зарафшан и Товаксай не нуждаются в кислотной обработке. Учитывая, что активность каолина Зарафшан и Товаксай увеличилась в очень малом количестве в результате термической обработки, мы решили обработать его кислотой, чтобы повысить его активность. Кислотная обработка каолинов Зарафшана и Товаксай была признана приемлемой. Таким образом, усовершенствовав технологию переработки каолинового минерального масла в хлопковое масло, можно получить дешевый отечественный отбеливающий сорбент взамен импортного.

Список литературы:

1. Бозоров Д.Х., Исмаев С.Ш., Хасанов Ж.Х. Бухарский институт технологии пищевой и легкой промышленности, кафедра «Технология масел и жиров» Методические занятия на практических занятиях по предмету «Технология нефтепереработки» Инструкция Бухара - 2007 36 л.
2. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в контексте Узбекистана, Ташкент - «Узбекистан» - 2009.
3. Мирзиёев Ш.М. Постановление Президента Республики Узбекистан: «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию нефтяной отрасли и внедрению рыночных механизмов в управление отраслью». Ташкент, 16 января 2019 г., № PQ-4118.
4. Собиров С., Хошимов Ф., Эргашев О. Использование сорбента на основе местного каолина при отбеливании растительного масла / Научно-технический журнал Наманганского инженерно-технологического института 2016-1 № 106 стр.
5. Солиханова Д.С. Современное состояние технологий получения и применения активированных глинистых адсорбентов (летаратура) Узбекистана. Autoref. Кандидат наук. диссертация Ташкент, 2010 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ НАСЫЩЕННЫХ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА НАТРИЯ ИЗ НИЗКОСОРТНЫХ СИЛЬВИНИТА С УГЛЕАММОНИЙНЫМИ СОЛЯМИ

Соддигов Фатхиддин Бурхонидинович

*PhD Наманганский инженерно-строительный института
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: soddikov@bk.ru*

Бокижонова Махлиё Иззатиллаевна

*магистр
Наманганский инженерно-строительный института
Республика Узбекистан, г. Наманган*

Мамаджанов Зокиржон Нематжанович

*доцент,
Наманганский инженерно-строительный института
Республика Узбекистан, г. Наманган*

Мирзакулов Холтура Чориевич

*профессор
Ташкентского химико-технологического института
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

RESEARCH OF THE PROCESS OF CONVERSION OF SATURATED SODIUM CHLORIDE SOLUTIONS FROM LOW-RATED SILVINITE WITH CARBOAMMONIUM SALTS

Fatkhiddin Soddikov

*PhD of Namangan Engineering Construction Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Makhliyo Bokijonova

*master of Namangan Engineering Construction Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Zokirjon Mamadjanov

*Associate professor of Namangan Engineering Construction Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

Kholtura Mirzakulov

*Professor of Tashkent institute of chemical technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Приводятся результаты исследований по одновременной аммонизации и карбонизации очищенных растворов, насыщенные хлоридом натрия, полученные из низкосортных сильвинитов месторождения Тюбегатан. Показано, что с увеличением соотношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2$ с 1:1,12:0,80 до 1:2,11:1,50 содержание продукта Na_2CO_3 снижается с 99,74% до 99,61%. Также повышаются степень конверсии с 71,19% до 81,76% и выход Na_2CO_3 с 67,71% до 76,55% соответственно.

При достижении продолжительности процесса 60 минут и больше степень конверсии и выход Na_2CO_3 практически не изменяется. Получены образцы бикарбоната натрия с промывкой насыщенным раствором бикарбоната натрия. Установлены оптимальные нормы технологического режима процесса кальцинации. Степень конверсии для очищенных растворов при соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2 = 1:1,47:1,05$ в зависимости от количества KCl в растворе через 60 минут 79,94% до 81,66%, также выход Na_2CO_3 от 75,84% до 76,36% достигает и полученный продукт содержит 99,60% Na_2CO_3 .

ABSTRACT

The results of studies on the simultaneous ammonization and carbonization of purified solutions saturated with sodium chloride obtained from low-grade sylvinites of the Tyubegatan deposit are presented. It was shown that with an increase in the ratio $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2$ from 1:1.12:0.80 to 1:2.11:1.50, the content of the product Na_2CO_3 decreases from 99.74% to 99.61%. The degree of conversion also increases from 71.19% to 81.76% and the yield of Na_2CO_3 from 67.71% to 76.55%, respectively.

Upon reaching the process duration of 60 minutes or more, the degree of conversion rate and the yield of Na_2CO_3 practically do not change. Samples of sodium bicarbonate were obtained by washing with saturated sodium bicarbonate solution. The optimal norms of the technological regime of the calcination process have been established. The degree of conversion rate for purified solutions at the ratio $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2 = 1:1.47:1.05$ depending on the amount of KCl in the solution after 60 minutes 79.94% to 81.66%, also the yield of Na_2CO_3 from reaches 75.84% to 76.36% and the resulting product contains 99.60% Na_2CO_3 .

Ключевые слова: низкосортный сильвинит, хлорид натрия, хлорид калия, насыщенный растворов, аммонизация, карбонизация, карбонат, бикарбонат натрия.

Keywords: low-grade sylvinite, sodium chloride, potassium chloride, saturated solutions, ammonization, carbonization, carbonate, sodium bicarbonate.

Кальцинированная сода является одним из самых крупнотоннажных продуктов химической промышленности в мире. Промышленные предприятия Узбекистана испытывают острый дефицит в этой продукции. В 2016 году выпущено 124,88 тыс. т кальцинированной соды. Концепцией развития химической промышленности Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусмотрено увеличения мощности УП «Кунградский садовый завод» до 200 тыс. т. в год. Для этого необходимо увеличить добычу и поставку на предприятие хлористого натрия [7, 11].

На ООО «Дехканабадский калийный комбинат» ежегодно скапливаются большие объемы низкосортных сильвинитовых руд и галитовых отходов, содержащие хлористого натрия. Поэтому исследования, направленные по вовлечению в производство кальцинированной соды низкосортных сильвинитовых руд и галитовых отходов калийного производства, очень актуальны [7, 11].

Проведенные исследования показали возможность получения насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинитовых руд и технического хлорида натрия, полученного из галитовых отходов, путем очистки их от кальция и магния с помощью известково-содового метода [6, 8-10].

Для исследования были использованы образцы низкосортного сильвинита, непригодного для получения хлорида калия флотационным методом. Образцы низкосортного сильвинита растворяли в воде в оптимальном соотношении Т:Ж и готовили насыщенные и очищенные растворы хлорида натрия. После фильтрации нерастворимого остатка химический состав раствора определяли [8-9]. Углеаммонийную соль использовали состава (масс. %): CO_2 – 46,95%; N – 21,00% [11]. Дальнейшие исследования были направлены на получение бикарбоната натрия из очищенных растворов путем карбонизации углеаммонийными солями [8-10].

Процесс конверсии очищенных от ионов магния и кальция насыщенных растворов сильвинита углеаммонийными солями проводили на модельной, лабораторной установке, состоящей из термостата, стеклянного реактора, снабженного мешалкой. Процесс конверсии проводили при температуре 25°C, постоянном числе оборотов мешалки, в течении 60 минут. Соотношение хлорида натрия к аммиаку и диоксиду углерода варьировали от 1:1,12:0,80 до 1:2,11:1,50 [11].

Химический анализ сырья, промежуточных и конечных продуктов проводили по известным методам [1-5].

Результаты влияния мольного соотношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2$ на степень конверсии и выход карбоната натрия приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы с повышением мольного отношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2$ с 1:1,12:0,8 до 1:2,11:1,50 степень конверсии хлорида натрия смесью карбоната и бикарбоната аммония для образца № 8 увеличивается с 68,20 до 76,60%. Степень конверсии 81,66% достигается при соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2$ 1:1,47:1,05.

Дальнейшее повышение мольного соотношения практически не влияет на степень конверсии.

Содержание карбоната натрия в твердой фазе составляет более 99,62% и с повышением мольного соотношения незначительно снижается.

Это объясняется повышением содержания хлоридов калия и натрия.

Так, если при соотношении 1:1,12:0,8 содержание хлорида калия в готовом продукте составляет 0,040%, то при соотношении 1:2,11:1,50 этот показатель составляет 0,063%. Аналогично показатели для хлорида натрия составляют 0,20 и 0,27%, соответственно.

Таблица 1.

Влияние мольного соотношения $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2$ на состав Na_2CO_3 и степень конверсии из насыщенных растворов при температуре 25°C

№	Соотношение Na ₂ O:NH ₃ :CO ₂	Состав твердой фазы, масс., %.				Степень конверсии, %	Выход Na ₂ CO ₃ , %
		Na ₂ CO ₃	KCl	NaCl	н.о.		
Образец №1							
1	1:1,12:0,80	99,74	0,012	0,22	0,033	71,19	67,711
2	1:1,26:0,90	99,67	0,014	0,28	0,038	76,83	72,430
3	1:1,41:1,00	99,64	0,018	0,30	0,041	79,46	74,985
4	1:1,47:1,05	99,64	0,021	0,30	0,042	79,94	75,840
5	1:1,55:1,10	99,63	0,021	0,30	0,042	80,04	76,029
6	1:2,11:1,50	99,63	0,021	0,31	0,042	80,04	76,053
Образец №2							
1	1:1,12:0,80	99,74	0,018	0,21	0,032	71,83	68,050
2	1:1,26:0,90	99,67	0,019	0,27	0,038	77,52	72,293
3	1:1,41:1,00	99,64	0,026	0,29	0,041	80,17	75,361
4	1:1,47:1,05	99,64	0,029	0,29	0,042	80,66	76,220
5	1:1,55:1,10	99,63	0,030	0,30	0,042	80,76	76,409
6	1:2,11:1,50	99,63	0,030	0,30	0,042	80,76	76,433
Образец №5							
1	1:1,12:0,80	99,73	0,030	0,21	0,031	72,33	68,166
2	1:1,26:0,90	99,66	0,033	0,27	0,037	78,06	72,917
3	1:1,41:1,00	99,63	0,045	0,28	0,040	80,73	75,489
4	1:1,47:1,05	99,62	0,050	0,29	0,042	81,22	76,350
5	1:1,55:1,10	99,62	0,050	0,29	0,042	81,32	76,540
6	1:2,11:1,50	99,62	0,051	0,29	0,042	81,32	76,564
Образец №8							
1	1:1,12:0,80	99,72	0,039	0,20	0,031	72,72	68,176
2	1:1,26:0,90	99,65	0,043	0,26	0,037	78,48	72,926
3	1:1,41:1,00	99,62	0,060	0,27	0,040	81,17	75,499
4	1:1,47:1,05	99,62	0,063	0,27	0,042	81,66	76,360
5	1:1,55:1,10	99,61	0,063	0,27	0,042	81,76	76,550
6	1:2,11:1,50	99,61	0,063	0,27	0,042	81,76	76,574

В таблицах 2 и 3 приведены химические составы твердых фаз, полученных при мольном соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2$ 1:1,47:1,05.

В таблице 2 приведен состав влажного, а в таблице 3 – высушенного осадка при температуре 100-105°C до постоянного веса.

Таблица 2.

Химический состав влажной твердой фазы, выделенной при мольном соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2 = 1:1,47:1,05$

№	Образец	Состав влажной твердой фазы, масс., %.						
		NaHCO_3	KCl	NaCl	NH_4HCO_3	NH_3	н.о.	H_2O
1	1	74,83	0,010	0,14	7,28	0,45	0,020	17,27
2	2	75,09	0,014	0,14	6,53	0,42	0,020	17,79
3	5	75,38	0,024	0,14	5,85	0,39	0,020	18,20
4	8	75,65	0,030	0,13	5,25	0,36	0,020	18,56

Таблица 3.

Химический состав высушенной твердой фазы, выделенной при мольном соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2=1:1,47:1,05$

№	Образец	Состав твердой фазы, масс., %.				Степень конверсии, %.
		NaHCO_3	KCl	NaCl	н.о.	
1	1	99,77	0,013	0,191	0,027	79,94
2	2	99,78	0,019	0,186	0,027	80,66
3	5	99,76	0,032	0,180	0,026	81,22
4	8	99,76	0,040	0,171	0,026	81,66

Как видно из таблицы 3 полученный бикарбонат натрия имеет чистоту не менее 99,7% при степени конверсии 79,94-81,66%.

Исследования показали, что увеличение содержания хлорида калия в насыщенных очищенных растворах, полученных из образцов сильвинита, влияет на степень конверсии и увеличивает выход продукта.

Это состояние объясняется увеличением количества хлорида калия в растворе и увеличением количества соли в растворе и уменьшением количества воды.

Это связано с тем, что чем более насыщенный раствор по отношению к соли, тем выше осаждение продукта во время процесса превращения, т.е. чем меньше количество воды в растворе, тем ниже растворимость продукта. Влияние содержания хлорида калия в образцах сильвинита на степени конверсии и выход продукта показано на рисунке 1.

Рисунок 1. Влияние содержания хлорида калия в образцах сильвинита на конверсию и выход продукта.
1-степень конверсии, %; 2-выход Na₂CO₃, %.

Составы маточных растворов после конверсии для образцов низкосортных сильвинитов, полученных при соотношении 1:1,47:1,05 приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Химический состав маточных растворов конверсии при соотношении Na₂O:NH₃:CO₂=1:1,47:1,05

№	Образец	Химический состав, масс., %.						
		KCl	NaCl	NaHCO ₃	NH ₄ Cl	NH ₄ HCO ₃	NH ₃	H ₂ O
1	1	3,01	4,63	1,46	17,05	5,42	2,72	65,71
2	2	4,28	4,31	1,50	16,56	5,27	2,63	65,46
3	5	7,34	3,95	1,57	15,77	5,02	2,50	63,85
4	8	10,60	3,45	1,60	14,38	4,54	2,27	63,12

С уменьшением содержания хлорида калия в исходных сильвинитах и содержание хлорида калия в маточнике снижается, тогда как содержание хлорида натрия остается на одном уровне.

В растворе присутствуют гидрокарбонаты натрия и аммония, аммиак, гидроксид натрия.

Содержание хлорида аммония изменяется в пределах 17,05-14,38%.

В таблицах 5 и 6 приводятся результаты влияния продолжительности процесса на состав карбоната натрия и выход из неочищенных и очищенных насыщенных растворов сильвинита для образца № 8. Из таблиц видно, что степень конверсии 81,66% для очищенных и неочищенных растворов достигается через 60 минут. При этом выход карбоната натрия из растворов составляет 76,36% от общей массы и отличается по качеству.

Таблица 5.

Влияние продолжительности процесса на состав и выход Na_2CO_3 из неочищенного насыщенного раствора сильвинита при 25°C и мольном соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2=1:1,47:1,05$ для образца № 8

№	Время, мин	Состав твердой фазы, масс., %.				Выход Na_2CO_3 , %.
		Na_2CO_3	KCl	NaCl	н.о.	
1	5	55,89	0,13	37,15	6,84	52,21
2	10	56,78	0,13	36,19	6,90	52,60
3	20	59,95	0,13	32,88	7,04	54,44
4	30	71,49	0,14	21,22	7,15	63,91
5	40	82,86	0,16	9,68	7,31	72,50
6	50	88,02	0,17	4,37	7,43	75,71
7	60	90,56	0,18	1,67	7,58	76,36
8	80	90,82	0,19	1,39	7,60	76,36
9	120	90,91	0,19	1,30	7,61	76,40
10	180	90,91	0,19	1,30	7,61	76,40

Из неочищенного раствора получается продукт с чистотой 90,56%, а из очищенного – 99,62%. Увеличение продолжительности процесса до 180 минут не приводит к существенным изменениям ни степени конверсии, ни выхода продукта, ни качества карбоната натрия.

Оптимальным мольным соотношением при конверсии насыщенного растворов сильвинита Тюбегатанского месторождения углеаммонийными солями является соотношение $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2=1:1,47:1,05$ и продолжительность процесса 60 минут. При этом степень конверсии составляет 79,94-81,66%, а выход карбоната натрия 75,84-76,36%.

Таблица 6.

Влияние продолжительности процесса на состав и выход Na_2CO_3 из очищенного раствора сильвинита при 25°C и мольном соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2=1:1,47:1,05$ для образца № 8

№	Время, мин.	Состав твердой фазы, масс., %.				Выход Na_2CO_3 , %.
		Na_2CO_3	KCl	NaCl	Н.о.	
1	5	61,00	0,032	38,936	0,032	52,21
2	10	62,00	0,033	37,935	0,032	52,60
3	20	65,50	0,036	34,432	0,032	54,44
4	30	78,00	0,041	21,926	0,033	63,91
5	40	90,40	0,050	9,515	0,035	72,50
6	50	97,13	0,060	2,540	0,038	75,71
7	60	99,62	0,063	0,271	0,042	76,36
8	80	99,62	0,063	0,271	0,042	76,36
9	120	99,70	0,064	0,193	0,042	76,42
10	180	99,70	0,064	0,193	0,042	76,42

Таким образом, проведенные исследования показывают о возможности конверсии насыщенных растворов сильвинитов, полученных из низкосортного сырья, углеаммонийными солями. Для этого лучше использовать очищенные растворы сильвинитов при мольном соотношении $\text{Na}_2\text{O}:\text{NH}_3:\text{CO}_2=1:(1,41-1,47):(1-1,05)$, время конверсии не менее 60 минут.

При этом можно достичь степень конверсии не менее 79,94% и чистоту бикарбоната натрия не менее 99,6%. Однако было обнаружено, что количество хлорида калия в образцах сильвинита влияет на степень конверсии и выход продукта.

Список литературы:

1. Бурриель – Марти Ф., Рамирес – Муньос Х. Фотометрия пламени. М., «Мир», 1972, 520 с.
2. ГОСТ 5100-85. Сода кальцинированная техническая. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 27 с.
3. ГОСТ 20851.3-93. Удобрения минеральные. Метод определения массовой доли калия. - Минск: Издательство стандартов, 1995.- 44с.
4. ГОСТ 13685-84. Соль поваренная. М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. -32 с. СТАНДАРТИНФОРМ, 2010.
5. ГОСТ 30181.6-94. Удобрения минеральные. Метод определения массовой доли азота в солях аммония (в аммонийной форме формальдегидным методом). Минск: ИПК Издательство стандартов, 1996. - 8 с.

6. Зайцев И.Д., Ткач Г.А., Стоев Н.Д., Производства соды. – М.: Химия, 1986. – 312 с.
7. Постановление президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017 — 2021 годы». Собрание законодательства Республики Узбекистан. – Ташкент, 2017 г. – № 35. – С. 921.
8. Соддилов Ф.Б., Усманов И.И., Набиев А.А., Мирзакулов Х.Ч., Меликулова Г.Э. Исследование процесса получения насыщенных растворов из низкосортных сильвинитов Тюбегатана. // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2016. – № 3. – С. 67-73.
9. Соддилов Ф.Б., Усманов И.И., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процессов получения и очистки насыщенных растворов из сильвинитов Тюбегатанского месторождения. // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2017. – № 2. – С. 16-20.
10. Соддилов Ф.Б., Зулярова Н.Ш., Мирзакулов Х.Ч. Исследования по получению рассолов для производства кальцинированной соды из галитовых отходов калийного производства. *Universum: // Технические науки: электрон научн. журн.* Соддилов Ф.Б. [и др.]. 2016 № 9 (30). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3641>.
11. Соддилов Ф.Б., Мавлянова М.Н., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса конверсии насыщенных растворов хлорида натрия углеаммонийными солями. *Universum: // Технические науки: электрон научн. журн.* Соддилов Ф.Б. [и др.]. 2018. № 7(52). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6130>

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ –
ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ARIN&M****Содикова Мунира Рустамбековна**

соискатель,

Ташкентский химико-технологический институт (ТХТИ),

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: munsod@mail.ru**IDENTIFICATION OF CHEMICAL PRODUCTS - CORROSION INHIBITORS ARIN & M****Sodikova Munira Rustambekovna**

Applicant

of the Tashkent Chemical Technology Institute,

Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Разработаны ингибиторы коррозии металлов коррозии многоцелевого назначения и изучены возможности идентификации данной химической продукции, основными идентификационными параметрами которых являются химический состав и структура.

ABSTRACT

Multipurpose corrosion inhibitors for corrosion metals have been developed and the possibilities of identifying these chemical products have been studied, the main identification parameters of which are the chemical composition and structure.

Ключевые слова: химическая продукция, ингибиторы коррозии, классификация, идентификация.**Keywords:** chemical products, corrosion inhibitors, fire retardants, ARIN&M, classification, identification.**Введение**

В практической деятельности часто возникает необходимость идентификации того или иного вещества или химической продукции в целом, а также количественной оценки их содержания в разработанном материале. В последние годы возрос интерес к идентификации и анализу антикоррозионных материалов как химической продукции в частности ингибиторов коррозии.

Идентификационными параметрами для химической продукции как ингибиторы коррозии можно разделить на две основные группы, одна из которых связана с производителем или поставщиком продукции (технологический регламент, стандарт организации /технические условия/ и др.), другая характеризующая химический состав и физико-химические свойства продукции.

Приоритетным идентификационным параметром химической продукции – ингибитора коррозии необходимо считать состав, во многих случаях подтверждение соответствия данному параметру является необходимым и достаточным условием идентификации. Однако очень часто химический состав не имеет определяющей направленности, к примеру, у вторичных продуктов или отходов производств, состоящих из множества различных компонентов, соотношение между которыми варьируются от партии

к партии и определение химического состава возможно лишь современными физико-химическими методами исследованиями.

В любом случае при идентификации химической продукции – ингибиторов коррозии первым этапом является идентификационный профиль ингибитора коррозии – документ содержащий информацию (технологический регламент, стандарт организации /технические условия/ и др.) об идентификационных параметрах. В случае если для полной характеристики ингибитора коррозии химического состава недостаточно, то для идентификации необходимо использовать физико-химические свойства и при составлении идентификационного профиля необходимо учитывать идентификационные параметры, определяемые физико-химическими показателями. В целом необходимо применить методы и методики испытаний и исследований, взаимодополняющих друг друга и позволяющих дать полное и достоверное подтверждение соответствия ингибиторов коррозии установленным идентификационным параметрам в виде комплекса проведенных испытаний с целью построения единой картины. Для однозначного вывода следует использовать комбинацию дополняющих друг друга соответствующих испытаний. Выбор дополнительных методов или методик определяется природой химического вещества, в

ряде случаев (вещества переменного состава, например вторичные продукты или отходы) необходимо проанализировать дополнительную информацию (например, сырье (в т.ч. как продукцию), использовавшееся при производстве ингибиторов коррозии, применявшиеся технологии и т.д.). В ряде случаев определение расширенного спектра физико-химических параметров позволяет дать дополнительное подтверждение химического состава.

Объект исследования — химическая продукция – антикоррозионные материалы, в том числе ингибиторы коррозии.

Предмет исследования - идентификации химической продукции – ингибиторы коррозии ARIN&M.

Полученные результаты и их обсуждение.

Для подтверждения структуры ингибитора коррозии наиболее информативными являются спектральные методы (инфракрасная спектроскопия, спектроскопия в ультрафиолетовом и видимом спектре, спектроскопия ядерного магнитного резонанса и др.), для определения химического состава наиболее информативным остаются хроматографические методы анализа.

Совершенствование методов качественного и количественного анализа ингибиторов коррозии позволит потребителям и исследователям изучить зависимость защитных свойств от строения и состава активной основы; получать продукты известного строения с заданными свойствами; оценивать качество продукции для целей входного (выходного) контроля и стабильность ингибитора коррозии в процессе хранения.

При идентификации химической продукции метод жидкостной хроматографии представляется более предпочтительным. Недостатком метода является дорогое и более сложное аппаратное оформление, использование высокочистых растворителей. Помимо этого, существуют определенные сложности с идентификацией компонентов столь сложной смеси исследуемых ингибиторов коррозии ARIN&M, в качестве компонентов которых используются вторичные продукты масложирового и химических производств, в первом случае представляющие собой смеси C_{12} - C_{31} - линейных насыщенных и ненасыщенных кислот, во втором случае сложную смесь из бензойной кислоты, бензилбензоата, бензальдегида, фталевой кислоты и др. компонентов.

Для анализа сложных смесей на примере рассматриваемых ингибиторов коррозии ARIN&M

(наличие смеси аминов, амидов и производных имидазолина) [4-5] приемлем метод ИК-Фурье спектроскопии, который позволяет проводить качественный анализ по наличию и интенсивности характеристических полос поглощения ν_{C-N} имидазолинового кольца и $\nu_{C=O}$ карбонильной группы, в тоже время при анализе сложных смесей на ИК- спектрах присутствуют полосы поглощения всех имеющихся в продуктах функциональных групп.

Перспективным методом количественной оценки [3] соединений имеющий амидные, аминные и имидазолиновые группы является метод потенциометрического титрования, основанный на раздельном определении содержания первичных, вторичных и третичных аминов в ингибиторах коррозии ARIN&M позволяющий достичь однозначности интерпретации. Анализы позволяют раздельного определения в продуктах первичного, вторичного и третичного азота по содержанию последнего можно сделать вывод о содержании соответствующих групп.

Потенциометрическое титрование осуществляют следующим образом, навеску анализируемого реактива помещают в стакан и раство-

ряют в 25-50 см³ уксусной кислоты (или другого растворителя). Electroды обмывают водой, ополаскивают спиртом, осушают фильтровальной бумагой, погружают в анализируемый раствор, присоединяют к иономеру, после чего раствор титруют при перемешивании магнитной мешалкой раствором хлорной кислоты, прибавляя в начале титрования по 1 см³ титрованного раствора, в конце - по 0,05

см³. После того, как будет отмечен скачок потенциала, продолжают титрование и делают еще 2-3 измерения. Расход раствора хлорной кислоты, соответствующий точке эквивалентности, определяют расчетным путем - методом второй производной или графически - по кривой титрования. Этот метод позволяет также проводить качественную оценку состава полученного продукта, при показателях которых отсутствие первичного амина в составе продукта указывает на то, что в состав в полученной смеси входит либо диамид, либо аминокнамид, либо амидо- алкилимидазолины.

Методом идентификации для рассматриваемого вида ингибитора коррозии ARIN&M является анализ методом ИК-Фурье спектроскопии.

Рисунок 1. ИК-спектры полученного соединения при 190°C (верхний спектр) и 230°C (нижний спектр)

На ИК-спектрах изучаемых соединений наблюдались наличие полос поглощения C=N связи присутствующий в имидазолинах, в области 1605 см⁻¹ а также полос поглощения C=O линейного амида в областях 1650 см⁻¹ и 1550 см⁻¹. На ИК-спектре соединения полученного при 190°C, полоса поглощения C=N выражена слабо в отличие от соединения синтезированного при 230°C. Немаловажно, что интенсивность полосы поглощения C=N и C=O связей взаимосвязаны между собой, при увеличении интенсивности полос одной из связей падает интенсивность другой. Таким образом ИК-спектрометрические методы анализа позволяют сравнения интенсивности полос поглощения C=N связей различных продуктов синтеза и дать оценку содержания и наличия производных имидазолина [4-6].

Также в ИК-спектрах промежуточных и конечных продуктов наблюдались полосы поглощения (ν, см⁻¹): 1565, 1640, 1645 (NH) (амиды), 1628, 1632, 1638 (C=N) (предпол. имидазолины), 3300-3500 (NH₂) (амины I), 3300-3450 (NH) (амины II).

Комплексный анализ ингибиторов коррозии ARIN&M – измерение кислотного числа, количественное содержания аминов, амидов и имидазолинов методом потенциометрического титрования позволяют сделать однозначные выводы о строении продуктов в смеси и их количественном содержании.

Выводы

Выявлены нерешенные вопросы в регулировании химической продукции – ингибиторов коррозии, необходимые для эффективного функционирования системы государственного регулирования, в частности для обеспечения закупки качественной продукции.

Предопределена инвестиционная привлекательность и конкурентоспособность разрабатываемых ингибиторов коррозии многоцелевого и многофункционального назначения на базе доступного сырьевого источника и вторичных материальных ресурсов.

Список литературы:

1. Беллами Л. Новые данные по ИК спектрам сложных молекул // изд. "Мир", М., 1971.
2. ГОСТ 17444-76 Реактивы. Методы определения основного вещества азотсодержащих органических соединений и солей органических кислот.
3. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений // изд. "Мир", "БИНОМ лаборатория знаний", М., 2006.
4. Содикова М.Р., Джалилов А.Т., Абдумавлянова М.К. и др. Вторичные материальные ресурсы и разработка технологии получения олигомерных ингибиторов коррозии металлов на их основе // Композиционные материалы. Узбекский Научно-технический и производственный журнал. 2020. №2. с.116-122.
5. Содикова М.Р. Высокоэффективные ингибиторы коррозии нового поколения, теоретический и практический подход к выбору реагентов и разработки их состава // Международная научно-техническая конференция молодых ученых "Инновационные материалы и технологии – 2019". г. Минск, Республика Беларусь. – 2019г. – С.425-426.
6. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы // МГУ имени М.В.Ломоносова, химический факультет, кафедра органической химии, М., 2012.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К КЛАССИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ – ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ, ПРИСАДОК И АНТИПИРЕНОВ

Соди́кова Муни́ра Рустамбе́ковна

соискатель,
Ташкентский химико-технологический институт (ТХТИ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: munsod@mail.ru

Абду́мавлянова Ма́мура Косимовна

канд. хим. наук, доцент,
Ташкентский химико-технологический институт (ТХТИ),
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: tamura@mail.ru

Мурзаев Рустам Камилович

Ташкентский химико-технологический институт (ТХТИ), соискатель,
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: hartum83@mail.ru

RESEARCH OF APPROACHES TO CLASSIFICATION OF CHEMICAL PRODUCTS - CORROSION INHIBITORS, ADDITIVES AND ANTIPYRENE

Munira Sodikova

Applicant of the Tashkent Chemical Technology Institute,
Uzbekistan, Tashkent

Mamura Abdumavlyanova

Cand. chem. sci., associate professor,
Tashkent Chemical Technology Institute,
Uzbekistan, Tashkent,

Rustam Murzaev

Applicant of the Tashkent Chemical Technology Institute,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В данной статье изучены, сопоставлены и обобщены путём изучения классификации всех товарных групп и позиций ТНВЭД по химическим продуктам – “ингибиторы коррозии”, “присадки” и “антипирены”, а также про-работаны вопросы кода товаров изучаемых продуктов с позиции получения, назначения и применения. Выделены проблемные моменты для классификации изучаемых продуктов и возможные подходы к определению их классификационного кода, в том числе с учетом исследований в этом направлении.

ABSTRACT

This article studies, compares and summarizes by studying the classification of all commodity groups and items of the TNVED for chemical products - "corrosion inhibitors", "additives" and "fire retardants", as well as the issues of the product code of the studied products from the standpoint of receipt, purpose and use. The problematic points for the classification of the studied products and possible approaches to the determination of their classification code, including taking into account research in this direction, are highlighted.

Ключевые слова: химическая продукция, ингибиторы коррозии, присадки, антипирены, ТНВЭД, классификация, идентификация, товарные группы, товарные позиции, код.

Keywords: chemical products, corrosion inhibitors, additives, fire retardants, TNVED, classification, identification, commodity groups, commodity items, code.

Введение

Одной из основных задач таможенных служб любой страны является обеспечение правильности классификации товаров и единообразия подходов к классификации наиболее проблемных товаров, чтобы исключить возможность отправителю получения более выгодных для себя условий, чем получателю или наоборот.

По-прежнему проблемой остается классификация химических продуктов – ингибиторов коррозии, присадок к топливным маслам и антипиренов в целом и по отдельным группам.

Всецело изучены, сопоставлены и обобщены путём изучения классификации всех товарных групп и позиций ТНВЭД [1-2] по химическим продуктам – “ингибиторы коррозии”, “присадки” и “антипирены” (таблица), а также проработаны вопросы кода товаров изучаемых продуктов с позиции получения, назначения и применения. Выделены проблемные моменты для классификации изучаемых продуктов и возможные подходы к определению их классификационного кода, в том числе с учетом исследований в этом направлении [3-4].

Таблица 1.

Проблемные моменты для классификации изучаемых продуктов и возможные подходы к определению их классификационного кода

№	Товарная позиция	Полный код товара – подсубпозиция ТН ВЭД
химическая продукция – ингибиторы коррозии с точки зрения получения		
1.	3911, 3906, 3823, 3404, 3403, 3402, 2933, 2931, 2930, 2928, 2921, 2905, 2841, 2835, 2827, 2710, 2707	3911909900, 3906909007, 3823130000, 3404900009, 3403191000, 3402130000, 2933998008, 2931390000, 2928009009, 2921110000, 2905299000, 2841500000, 2835299000, 2930909509, 2827398500, 2710129008, 2707509000 под этими кодами представлены ингибиторы коррозии (ИК) многоцелевого назначения на основе: гидролизованного полималеинового ангидрида; 20%-ного водного раствора сополимера проп-2-еновой кислоты с 2-гидрокси-3-(проп-2-ен-1-илокси) сульфонатом натрия; промышленных жирных кислот таллового масла; микро-кристаллических восков и парафинов; нефтепродуктов; толилтриазола (tolyltriazole); водного раствора фосфоно-бутантри-карбоновой кислоты (2-фосфоно-1, 2, 4- бутан-этрикарбоксилловая кислота); 2-меркаптоэтан-ола; производных гидразина или гидроксил-амин; хроматов и дихроматов бария и другие
химическая продукция – ингибиторы коррозии как составного компонента (реагентов, жидкостей, средств, мастик и др.) в применяемых продуктах		
2.	3824, 3820, 3819, 3815, 3814, 3808, 3208, 2922, 2715	3824994500, 3820000000, 3819000000, 3815909000, 3814009000, 3808949000, 3208109000, 2922120000, 2715000000 под этими кодами представлены ИК используемые в качестве: охлаждающей жидкости в контурах на сигаретной линии; охлаждающей низкотемпературной жидкости; тормозной жидкости; средств для защиты кузова воздушного судна, от атмосферных явлений; составов для удаления красок или лаков с валов и офсетной резины полиграфических машин; дезинфицирующих средств; быстросохнущей грунтовки; битумной мастики для защиты кузовных деталей автомобиля и другие.
химическая продукция – ингибиторы коррозии с точки зрения составляющих и применения		
27.	3923, 3822, 3811, 3801, 2847, 2834, 2519	3923210000 3822000000 3811900000 3801900009 2847000000, 2834100000, 2519901000 Пакеты из полиэтилена, упаковочный материал с защитой от коррозии, с летучими ИК; защита оборудования и металлических деталей от коррозии; ИК в качестве добавки к соляно- кислотному травильному раствору для замедления процесса коррозии металла; для улучшения процесса очистки в канализационных очистных установках в охлаждающих контурах и других водных системах, при определенной концентрации; применяется при производстве лакокрасочных изделий; для использования в системах теплоснабжения промышленности и коммунального хозяйства; для использования в замкнутых рециркуляционных системах нагрева и охлаждения воды
химическая продукция – присадок с точки зрения получения, как составного компонента в применяемых продуктах, составляющих и применения		
	2710, 3403, 3811,	2710198200 (2941), 3403191000 (2458), 3811210000 (576)

3811 ПРОЧИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ		
- Антидетонаторы, антиоксиданты, ингибиторы смолообразования, загустители, антикоррозионные вещества и присадки готовые прочие к нефтепродуктам (включая бензин) или другим жидкостям, используемым в тех же целях, что и нефтепродукты:		
3811		В данную товарную позицию включены: присадки готовые для автомобилей; депрессорная присадка для автомобильных моторных масел; антифрикционная присадка в трансмиссионное масло; присадки в автомобильное топливо, обладающие моющим и чистящим свойствами; и другие виды присадок многоцелевого и многофункционального действия, всего в данной товарной позиции приведены 4013 видов полученных присадок
3814, 3917, 3824, 3902, 3901, 3819, 2907		3814009000(13), 3917330009 (13), 3824999609 (13), 3902200000 (6), 3901908000 (6), 3819000000 (6), 2907199000 (6)
8515, 3812, 3820, 7204, 2918, 7202		
химическая продукция – антипирены (составы огнезащитные) с точки зрения получения, как составного компонента в применяемых продуктах, составляющих и применения		
3901, 3214, 3909, 3907 5209, 5208, 3902, 2919, 3921, 3903, 3209, 5603 7019, 4410, 2925, 2909		3901300000 , 3214101001, 3909509000, 3907209900, 5209210000, 5208229900, 3902100000, 2919900000, 3921906000, 3903300000, 3209900000, 5603941009, 7019390008, 4410900000, 2925199500, 2909303800
3824 99 700 0		Прочие химические продукты - Готовые связующие вещества для производства литейных форм или литейных стержней; продукты и препараты химические, химической или смежных отраслей промышленности (включая препараты, состоящие из смесей природных продуктов) , в другом месте не поименованные или не включенные: - - прочие: - - - прочие: - - - - прочие: - - - - - составы огнезащитные , водозащитные и аналогичные защитные составы, применяемые в строительстве

Анализ различных групп товарной позиции позволяет сделать вывод, что, несмотря на детальную проработку разъяснений по классификации товаров, однозначно не установлена классификация ингибиторов коррозии, так как этот продукт в ТН ВЭД по методу получения отражен (3911, 3823, 3404, 3403, 3402, 2933, 2931, 2930, 2928, 2921, 2905, 2841, 2835, 2827, 2710) ≥ 15 товарных позициях, по назначению (3824, 3820, 3819, 3815, 3814, 3808, 3208, 2922, 2715) ≥ 9 товарных позициях, а по применению (3923, 3822, 3811, 3801, 2847, 2834, 2529) ≥ 7 товарных позициях, что приводит к проблеме недостоверной идентификации и классификации химической продукции – ингибиторов коррозии [1-2].

Таким образом, в классификации товаров «ингибиторы коррозии» в ТН ВЭД существуют такие проблемы, как разбросанность по различным товарным группам и товарным позициям, а также отсутствие специальных методик для определения идентификационных показателей ингибиторов коррозии, которые выступают в качестве критериев классификации товаров по ТН ВЭД.

Комплексное исследование товарных групп и позиций, а также кодов химической продукции – ингибиторов коррозии применяемых, ныне в товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности предопределили необходимость изучения используемых ныне технических условий и O'z DSt по ингибиторам коррозии, определения основных физико-химические параметров, влияющие на определение кода товара по товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности.

По результатам исследования химического состава разработанных ингибиторов коррозии [5-8] и химического состава существующих групп ингибиторов коррозии необходимо внести изменения в структуру товарных кодов ТН ВЭД республики и раздел VI. «Продукция химической и связанных с ней отраслей промышленности», товарную группу 38 «Прочие химические продукты» дополнить товарной позицией **3827 «Ингибиторы коррозии»** и по химической природе разделить на летучие, органические и неорганические применив соответствующие товарные позиции **3827 10** – летучие, **3827 20** – органические, **3827 30** – неорганические, а также

включить новые товарные позиции предусматривающие ингибиторы коррозии на основе отходов производств и потребления **3827 40** – промышленные отходы как ингибиторы коррозии (без обработки и модификации), **3827 50** – на основе отходов, **3827 50 100 0** – на основе органических отходов природного происхождения, **3827 50 200 0** – на основе отходов минерального происхождения (исключая отходы металлов), **3827 50 300 0** – на основе отходов химического происхождения, **3827 50 400 0** – на основе коммунальных (бытовых) отходов, **3827 50 500 0** – на основе отходов, которые не внесены в республиканский классификационный каталог отходов.

Выявленные проблемы в классификации для товаров как «ингибиторы коррозии» в ТН ВЭД присущие также химической продукции «присадки» и «антипирены» у них также наблюдается разбросанность по различным товарным группам и товарным позициям, а для антипиренов отсутствует товарная позиция классификации товаров по ТН ВЭД.

Изучено и выявлено, что на сегодня выпускаются комплексные и однокомпонентные присадки самого различного назначения. Основными видами, которых считаются: депрессорно-диспергирующие; цетано-повышающие, каждая из которых отличается по химическому составу и выполняет определенную функцию.

Разработанные на сегодняшний день присадки можно разделить на несколько типов: вязкостно-загущающие присадки; моющие присадки (детергенты и дисперсанты); противоизносные присадки; ингибиторы окисления (антиокислительные присадки); ингибиторы коррозии и ржавления; антипенные присадки; модификаторы трения; депрессорные присадки.

По назначению различают присадки для дизельного топлива:

- моющие; антидымные; смазывающие; антиокислительные; присадки-кондиционеры; улучшающие горение или комбинированные;
- для моторного масла, которые подразделяются на:
 - антифрикционные; консервационные; сгущающие; антикоррозийные; износостойкие; моющие.

Широкий ассортимент присадочных материалов предопределяют о необходимости совершенствования классификации и идентификации, а также внесения дополнительной отдельной товарной позиции

с соответствующими кодами для данной химической продукции.

Выявлены также особенности и проблемы классификации по ТН ВЭД химической продукции – антипирены, которые по химическому составу можно разделить на несколько основных групп: неорганические соединения – гидроксиды алюминия, магния; фосфаты, полифосфаты аммония; соли молибдена, ванадия, германия. А также соединения бора; например, тетраборат натрия, часто ошибочно называют бурой; карбонаты, сульфаты аммония. Галогенсодержащие соединения, прежде всего хлора, брома. Фосфорсодержащие органические соединения, чаще всего производные эфиров. Фосфорорганические антипирены часто имеют в составе атомы хлора, брома. Азотосодержащие органические антипирены, используемые только как добавки к термостойким, трудно горючим синтетическим полимерам.

Выводы

1. Учитывая большой ассортимент ингибиторов коррозии и основываясь на исследовании и изучение ТН ВЭД республики в части товарной группы 38 «Прочие химические продукты» предложено дополнить эту группу товарной позицией **3827 «Ингибиторы коррозии»** при этом разделить согласно химической природе на летучие, органические и неорганические применив соответствующие товарные позиции **3827 10** – летучие, **3827 20** – органические, **3827 30** – неорганические.

2. Рекомендованы новые товарные позиции предусматривающие ингибиторы коррозии на основе отходов производств и потребления **3827 40** – промышленные отходы как ингибиторы коррозии (без обработки и модификации), **3827 50** – на основе отходов, **3827 50 100 0** – на основе органических отходов природного происхождения, **3827 50 200 0** – на основе отходов минерального происхождения (исключая отходы металлов), **3827 50 300 0** – на основе отходов химического происхождения, **3827 50 400 0** – на основе коммунальных (бытовых) отходов, **3827 50 500 0** – на основе отходов, которые не внесены в республиканский классификационный каталог отходов.

3. Выявлены проблемы в классификации для товаров химической продукции «присадки» и «антипирены», которые требуют систематизации и рекомендаций для совершенствования этой товарной позиции.

Список литературы:

1. Андреева Е.И. Классификация товаров в международной торговле: учебное пособие. // М.: Изд-во Российской таможенной академии, – 2012. – С. 52.
2. Пояснения к Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности [Электронный ресурс]: базы данных. /URL: <http://www.tsouz.ru/db/ettr/PSN/ Pages/psn38.aspx>
3. Содикова М.Р., Джалилов А.Т., Абдумавлянова М.К., Мурзаев Р.К., Таджиходжаев З.А. К вопросу идентификации и классификации товаров на основе некондиционного и вторичного сырья по их химическому составу // Химия и химическая технология. Научно технический журнал. – 2018. – №4. – С.53-56

4. Содикова М.Р. Высокоэффективные ингибиторы коррозии нового поколения, теоретический и практический подход к выбору реагентов и разработки их состава // Международная научно-техническая конференция молодых ученых “Инновационные материалы и технологии – 2019”, г. Минск, Республика Беларусь, – 2019. – С. 425-426.
5. Содикова М.Р., Джалилов А.Т., Абдумавлянова М.К., Мурзаев Р.К., Таджиходжаев З.А. Вторичные материальные ресурсы и разработка технологии получения олигомерных ингибиторов коррозии металлов на их основе // Композиционные материалы. Узбекский Научно-технический и производственный журнал. – 2020. – №2. – С. 116-122.
6. Содикова М.Р., Содиков Т.С., М.К. Абдумавлянова Ингибиторы коррозии металлов многоцелевого назначения ARIN&M. // XIV Международная научно-практическая конференция. «Инновационные технологии современной научной деятельности: стратегия, задачи, внедрение» г. Пермь, Российская Федерация. –2020. – С. 12-14.
7. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности ЕАЭС [Электронный ресурс]: базы данных. / URL: <https://www.ifcg.ru/kb/tnved/>
8. Фетодова Г.Ю. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности: учебник. //СПб.: Троицкий мост, – 2013. – 408 С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИ-РАСЧЕТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОТОКА В ЭКСТРАКТОРЕ СОКСЛЕТ

Султанова Шахноза Абдувахитовна

*PhD, доцент, зав. кафедрой машиностроительного факультета,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: sh.sultanova@yahoo.com*

Усенов Азамат Бакир угли

*Соискатель
машиностроительного факультета,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: azamat_usenov_92@mail.ru*

THE USE OF ANALYTICAL CALCULATION METHOD TO DESCRIBE THE MOTION OF FLOW ELEMENTS IN THE SOXHLET EXTRACTOR

Shakhnoza Sultanova

*PhD, assistant professor, head Department Faculty of Machine building,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

Azamat Usenov

*Resercher of the Faculty of Machine building,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

В статье раскрыта сущность аналитически-расчетный метод процесса движения потоков в экстракторе. Исследованы характеристики потоков растворителя и подробно описана конструкция экстрактора Сокслета, предложенная авторами. А также, приведены уравнения для определения общего количества растворителя и уравнение расхода в единицу времени. Для определения изменения объема потока растворителя во времени и в процессе протекания экстракции в сосклете приведены уравнения и показана кривая, полученная с использованием этих уравнений.

ABSTRACT

The article discloses the essence of the analytical and computational method of the flow movement process in the extractor. The characteristics of the solvent flows are investigated and the design of the Soxhlet extractor proposed by the authors is described in detail. And also, the equations for determining the total amount of the solvent and the equation for the consumption per unit of time are given. To determine the change in the volume of the flow of the solvent in time and during the course of the extraction, the equations are given in the chimney and the curve obtained using these equations is shown.

Ключевые слова: экстрактор, сокслет, растворитель, математическая классификация, аналитический метод, поток, объемная скорость.

Keywords: extractor, soxlet, solvent, mathematical classification, analytical method, flow, volume speed.

Аналитически-расчетные методы математического описания, это методы вывода уравнений статики и динамики на основе теоретического анализа физико-химических процессов в исследуемом объекте, а также описания обрабатываемых веществ и конструктивных параметров данного оборудования. Это уравнение использует фундаментальные законы

сохранения вещества и энергии, а также кинетические законы материи и тепла и химических превращений [1].

Нет необходимости проводить какие-либо эксперименты на объекте для создания математического описания с использованием аналитических методов, поэтому такие методы применяются к объектам, где вновь разработанные физико-химические

процессы достаточно хорошо изучены, чтобы найти статические и динамические описания [4].

Параметры (коэффициенты) структуры уравнения зависят от определяющих размеров (диаметр, длина) химико-технологического аппарата, свойств и количества обрабатываемых веществ (константы скорости реакции, коэффициенты диффузии), характеризующих протекание физико-химических процессов. Некоторые параметры уравнения можно определить расчетным путем, а другие можно найти, используя принцип подобия на основе результатов предыдущих исследований. Одним из недостатков аналитических методов построения математического описания является сложность решения системы уравнений, возникающих в результате достаточно полного описания объекта [3-7].

Поведение потоков в экстракторах настолько сложное, что в настоящее время зачастую невозможно построить их строгое математическое описание. В то же время известно, что проточные системы оказывают существенное влияние на эффективность химико-технологических процессов, что необходимо учитывать при моделировании процессов. При этом математические модели структуры потоков берутся за основу математического описания строящегося химико-технологического процесса. Поэтому

разработанные до сих пор модели структуры течений в аппарате намного проще и полуэмпирически по своей природе. Однако они позволяют создавать модели (объектные модели), которые точно отражают реальные физические процессы [2,1].

При проведении химико-технологических процессов часто важно знать степень полноты их завершения, которая, в свою очередь, зависит от временного распределения частиц потока в аппарате, поскольку одни части потока могут оставаться в аппарате, а другие - и наоборот, что напрямую связано с временем контакта и диффузией [5,6].

Аналитически мы выполнили математический расчет движения элементов потока в экстракторе сокслета. Для этого выберем экстрактор сокслет и изучим его принцип работы и устройство.

Основной рабочей частью экстрактора является экстрактор сокслета. Это связано с тем, что растворитель растворяет экстрагированное вещество в сокслете. Растворитель циркулирует в аппарате до завершения процесса. Пар переходит из жидкого состояния в состояние сокслета. Растворитель вместе с ним удаляет растворенные вещества. Таким образом, растворитель повторно циркулирует для разделения веществ [5]. Структура и направление потока экстрактора сокслета показана на рис. 1.

Рисунок 1. Общий схематический вид экстрактора Сокслета. 1-растворитель; 2- нагреватель; 3- охлаждающее устройство; 4- сокслет

Чтобы рассчитать, как долго растворитель будет находиться в сокслете, мы определяем переменные как скорость потока V , время в сокслете и объемную скорость v .

Количество растворителя в сокслете варьируется от t до $t + dt$:

$$dg = vV(t)dt \quad (1)$$

Отношение dg к общему количеству растворителя g представляет собой процент растворителя, высвободившегося из устройства в момент времени $t+dt$:

$$dp = \frac{dg}{g} = \frac{vV(t)dt}{g} \quad (2)$$

Основной поток (1) представляет собой процент работы от времени t до $t+dt$.

$$V(\theta) = \frac{V(t)}{V_0} \quad (3)$$

где V_0 - объем до высоты h_0 :

$$V_0 = \frac{\pi D^2 h_0}{4} \quad (4)$$

При этом мы вводим время без размерности θ по следующей формуле:

$$\theta = \frac{t}{t_1} \quad (5)$$

где t_1 - среднее время нахождения частиц потока в аппарате:

$$t_1 = \frac{V}{v} \quad (6)$$

Рисунок 2. График течения жидкости в соклете

Таким образом можно сделать следующие выводы, что при необходимости времени для того, чтобы частицы потока оказались в аппарате, недостаточно для завершения процесса экстракции, который зависит от эффективности всего процесса массопереноса. Поэтому важно учитывать реальную структуру фазного потока в аппарате, используя модельные выражения о внутренней структуре потоков.

Уравнение (2) теперь можно свести к:

$$dp = \frac{dg}{g} = \frac{vV(t)dt}{g} = v \frac{V_0 V(t)dt}{V_0} \frac{1}{g} \frac{t_1 dt}{t_1} = \frac{vV_0 t_1}{g} V(\theta) d\theta = \frac{vV_0 \frac{V}{V_0}}{g} V(\theta) d\theta = V(\theta) d\theta \quad (7)$$

Общее количество добавленного растворителя определяется следующим выражением:

$$g = v \int_0^\infty V(t) dt \quad (8)$$

В этом случае из уравнений (2), (7) следует следующее выражение:

$$V(\theta) = \frac{V(t)}{\int_0^\infty V(t) dt} \quad (9)$$

Это выражение дает стандартизованную V -образную кривую (рис. 2).

Важно время, необходимое для того, чтобы растворитель оставался в соклете в процессе экстракции. Описание структуры потоков метаболических процессов также означает, что оно позволяет определять перемещение и распределение веществ в этих потоках. Поэтому в соклете мы написали гидродинамическую модель течений в виде уравнений, отражающих изменение во времени в аппарате.

Список литературы:

1. Велозо Ж.О. Математическое моделирование экстракции масла в противоточных пересекающихся течениях. / Ж.О.Велозо, В.Г.Крюков, А.И.Мухамеджанов // Вестник казан. технол. ун-та.-2014-Т.17,-№ 15.-С. 199-204.
2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: Учеб. для вузов / В.С. Зарубин, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003.-496 с.
3. Остриков А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: учеб. для вузов: в 2 кн. / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовицкий, А.А. Шевцов и др. - СПб.: ГИОРД, 2006. - Кн. 1.-632 с.

4. Berk Z. Food Process Engineering and Technology: Second Edition (Book) / Z. Berk // Elsevier Inc. – 2013. – P. 690.
5. Kitanovic, S. Empirical kinetic models for the resinoid extraction from aerial parts of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) / S. Kitanovic, D. Milenovic, V.B. Veljkovic // Biochemical Engineering Journal. – 2008. – V. 41. – P. 1.
6. Ramos, S. Dados de medição do Extrator Crown model. Relatorio tecnico (Данные измерений для экстрактора «Crown-model». Технический отчет) / S. Ramos, C., Piva, R. Benetti // Empresa INTECNIAL – RS, (Бразилия). – 1999. – 11p.
7. Veloso G.O. Mathematical modeling of vegetable oil extraction in counter current crossed flow in horizontal extractor / G.O. Veloso, G.O. Krioukov, H.A. Vielmo // Journal of Food Engineering. – 2005. – V.66. – P. 477-486.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖИ ОБРАБОТАННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ

Фатиллов Шамшод Файзулло угли

магистрант

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

Аслонов Бехзод Мавлон угли

магистрант

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

Ниёзов Алишер Камилевич

д-р философии по техническим наукам, доц. Бухарского филиала
Ташкентского института инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: alisher_25@list.ru

THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE SKIN OF THE TREATED POLYMER COMPOSITIONS

Shamshod Fatilloyev

Master's degree in Chemical Technology from
Bukhara engineering and Technology Institute

Behzod Aslonov

Master's degree in Chemical Technology from
Bukhara engineering and Technology Institute

Alisher Niyozov

Doctor of philosophy in technical Sciences, associate Professor
of the Bukhara branch of the Tashkent Institute of irrigation and
agricultural mechanization engineers

DOI: 10.32743/UniTech.2020.80.11-4.49-51.

АННОТАЦИЯ

В работе изучено влияние комбинированных полимеров на изменение свойств наполняющих композицией на прочностные и выравниванию свойств кожи по топографическим участкам.

Показано, что использование полимерной композиции в различных комбинациях приводит к значительному повышению прочностных свойств кожи. Также при использовании полимерной композиции происходит небольшое снижение относительного удлинения, что также является преимуществом, так как кожи хромового дубления отличаются повышенной тягучестью.

ABSTRACT

We investigated the influence of combined polymers to modify the properties of the filling composition on the strength and alignment properties of the skin on topographic plots.

It is shown that the use of polymer compositions in different combinations leads to a significant increase of the strength properties of the skin. Also, when using the polymer composition occurs a slight decrease of the elongation, which is also an advantage, as the leather is chrome tanned are characterized by high viscosity.

Ключевые слова: полимер, наполнитель, композиция, прочность, упругость, пластичность, растяжение, относительно удлинение, дубитель, эластичность.

Keywords: polymer, filler, composition, strength, elasticity, plasticity, tensile strength, relative elongation, tanning agent, elasticity.

Введение

В настоящее время кожевенная промышленность испытывает определённый дефицит химических материалов. Это связано с обострением экологических проблем, дефицитом и дороговизной синтетических материалов, истощением запаса минеральных веществ. Поэтому поиск новых источников химических веществ, пригодных для производства кожи и получения новых химических материалов на их основе, имеет большое значение.

Проведённые исследования по модификации разработки наполняющих полимерных композиций на основе крахмалофосфата, полиакриламида и серицина позволили сделать вывод о перспективности их использования в технологии производства кожи. Однако для внедрения новых материалов необходимо определить оптимальные условия обработки и установить влияние их на свойства готовой кожи. Исходя из состава, строения и свойств модифицированных полимерных композиций, наиболее обоснованным представляется оценить возможность их применения в качестве дубящих и наполняющих материалов [1].

Характеристика материалов и методы исследований

В связи с этим на первом этапе исследования мы изучали влияние полимерных композиций на процесс дубления соединениями хрома и титана. В качестве объектов исследования использовалось гольё яловки легкой после двоения на толщину 2,2-2,4 мм. Обработку проводили в опытных барабанах объёмом 3 литра в вакер-шкафу. Процесс дубления проводили на отработанном пикельном растворе. Обработка дубителями в присутствии полимерных композиций проводилась при соотношениях дубители полимерных композиций добавляли в барабан одновременно с дубителем. В качестве контрольного варианта проводили хромовое дубление по типовой методике [2]. Варианты проведения процесса дубления представлены в табл. 1. Дубление осуществляли при Ж.К. 1,0, температуре 20°C, в течение 8 часов. Спустя 4 часа после начала процесса дубления для повышения основности добавляли 0,3% карбоната натрия. В качестве дубителя нами выбраны сухой хромовый дубитель (СХД), сульфатотицилат аммония (СТА)

Таблица 1.

Варианты проведения процесса дубления

Варианты дубления	1	2	Контрольный
Дубитель	СХД	СТА	СХД
Расход дубителя, считая на технический продукт, %	8	10	10
Массовое соотношение дубитель: полимерные композиции	10:9	10:9	—

Из представленных данных следует, что в опытных вариантах на температуру сваривания дубленого полуфабриката большое влияние оказывает пролежка. Этот эффект можно объяснить дополнительным связыванием дубящих соединений с кожей, в том числе с образованием связей дубитель-полимерная композиция-коллаген. Чуть меньшая температура сваривания у варианта хромового дубления с полимерной композицией (по сравнению с контрольным хромовым дублением), объясняется, вероятно, взаимной конкуренцией карбоксильных групп коллагена и полимерной композиции. Образцы титанового дубления с полимерными композициями имеют удовлетворительные значения температуры сваривания, присущие этому виду дубления [3].

Полученные результаты и обсуждение

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что дубление СХД в присутствии полимерной композиции способствует получению образцов полуфабриката, характеризующихся повышенной эластичностью. Можно предположить, что, отлагаясь на поверхности структурных элементов

кожи, полимерные композиции обеспечивают эффект пластификации, которая предотвращает склеивание волокон и способствует получению эластичных кож. Также применение полимерной композиции позволяет получать полуфабрикат с более светлой окраской, что дает возможность снизить расход красителей в последующем процессе барабанного крашения. Учитывая наполняющую способность полимерной композиции, представляется возможным сократить расход дорогостоящих синтетических и растительных наполняющих материалов в красильно-жировальных процессах.

Из представленных данных следует, что наибольший прирост температуры сваривания (7-8°C) наблюдается в контрольном варианте и в варианте с системой СХД- полимерная композиция. Наполняющая же способность составов с полимерной композицией оказалась выше во всех опытных вариантах. Несколько более высокие значения степени наполненности образцов с контрольным дублением СХД связаны с тем, что структура образцов продубленных с использованием полимерных композиций, как было показано ранее, более плотная, что сказывается на диффузии наполнителей в красильно-жировальных процессах (рис. 1).

Рисунок 1. Диффузия красителя в образцы кожи, выработанные по различным методикам

Полученные данные показывают, что применение дубителя полимерной композиции значительно улучшает диффузию красителя в образцах кожи. Это способствует более равномерному прокрашиванию образца, а также позволяет снизить расход красителя в процессе барабанного крашения и проводить крашение без использования вспомогательных материалов.

Результаты физико-механических данных подтверждают выводы, сделанные на основании электронной микроскопии срезов образцов кожевенного полуфабриката. Как следует из представленных данных, использование полимерной композиции в различных комбинациях приводит к значительному повышению прочностных свойств кожи. Также при использовании полимерной композиции происходит небольшое снижение относительного удлинения, что также является преимуществом, так как кожи хромового дубления отличаются повышенной тягучестью, что является недостатком при производстве обуви [4-5]. В вариантах, где полимерные композиции

использовали на стадии наполнения, наблюдается снижение коэффициента анизотропии (отношение предела прочности в продольном направлении к пределу прочности в поперечном направлении), что говорит о выравнивании свойств кожи по площади.

Выводы Таким образом, исследования технологических свойств комбинированного дубителя и наполнителя показали, что наполнение полимерной композиции на основе крахмалофосфата, полиакриламида и серицина по своим технологическим характеристикам не только не уступает отечественному, но и имеет ряд технологических и экологических преимуществ, а именно: меньший расход наполнителя, более быстрая диффузия наполнителя в толщу дермы. Разработаны технологические режимы применения полимерной композиции в процессах наполнения и додубливания соединениями хрома и титана. Установлено, что применение полимерной композиции способствует получению наполненной кожи с высокой эластичностью, мягкостью и устойчивостью к биоповреждениям.

Список литературы:

1. Маллашахбанов Ш.А. Совершенствование технологии подготовительных процессов кожевенного производства с использованием химических материалов целевого назначения [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 05.19.05 / - М. : МГУДТ, 2005.-150 с.
2. Методика производства кож хромового дубления разных толщин и ассортимента для верха обуви и подкладки обуви из шкур крупного рогатого скота. - М. : ЦНИИКП, 1983. - 186 с.
3. Страхов И.П. Химия и технология кожи и меха [Текст] : учебн. для вузов / И.П.Страхов и др. - М.: Легпромиздат, 1985. - 486 с.
4. Чурсин В.И. Влияние растительных дубителей на упруго-пластические свойства кожи [Текст] / В.И. Чурсин, О.В. Дормидонтова // КОП. - 2002. -№1.- С. 36-38.
5. ГОСТ 939-88. Кожа для верха обуви. Технические условия [Текст]. - Введ. 1990-01 -01. - М.: Изд-во стандартов, 2002. - 12 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИК-СПЕКТРАЛЬНЫХ АНАЛИЗОВ ТЕБУНБУЛАКСКОГО И МОДИФИЦИРОВАННОГО ВЕРМИКУЛИТА, ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУСПЕНЗИОННОГО АНТИПИРЕНА

Хайдаров Ислон Норбаевич

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

Исмаилов Ровшан Исраилович

д-р хим. наук, профессор,
Ташкентский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: i.ravshan1972@mail.ru

Хасанов Охунжон Хасанович

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

RESEARCH OF IR-SPECTRAL ANALYSIS OF TEBUNBULAK AND MODIFIED VERMICULITE FOR OBTAINING ANTIPYRENE SUSPENSION

Islom Khaydarov

Basic doctoral student, Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Rovshan Ismailov

Doctor of Chemical Sciences, Professor,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

Okhunjon Khasanov

Basic doctoral student,
Tashkent State Technical University,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты инфракрасных спектральных анализов на приборе (Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spectrometer). Эти наблюдения подтверждаются картинками Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spectrometer, которые демонстрируют, полученные образцы вермикулита после кратковременных обработок вермикулит + ортофосфорная кислота + глицерин + щелочь натрия + вода, в сравнении с исходным вермикулитом существенных изменений не представляет. Наблюдается увеличение интенсивности частот и смещение в сторону меньших частот, а также появление новых пиков свидетельствует об небольших изменениях в спектрах, показывают отсутствие сильных химических связей в образцах, полученных при кратковременных обработках минерала вермикулита для получения суспензии антипирена для материалам чтобы придать термо- и огнезащитные свойства.

ABSTRACT

The article presents the results of infrared spectral analyzes on the device (IR – spectrometer Thermo Scientific Nicolet iS50). These observations are confirmed by the picture of Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spectrometer, which demonstrate the obtained samples of vermiculite after short-term treatments vermiculite + phosphoric acid + glycerin + sodium alkali + water, in comparison with the original vermiculite, there are no significant changes. An increase in the frequency intensity and a shift towards lower frequencies is observed, as well as the appearance of new peaks indicates small changes in the spectra, show the absence of strong chemical bonds in the samples obtained by short-term treatments of the vermiculite mineral to obtain a suspension of a fire retardant for materials to impart thermal and fire retardant properties.

Ключевые слова: инфракрасный спектральный анализ, вермикулит, целлюлозный материал, антипиреновая суспензия, ортофосфорная кислота, щелочь натрия, глицерин, термо- и огнестойкость.

Keywords: infrared spectral analysis, vermiculite, cellulosic material, fire retardant suspension, phosphoric acid, sodium alkali, glycerin, heat and fire resistance.

Введение

При пропускании инфракрасного излучения через вещество происходит возбуждение колебательных движений молекул или их отдельных фрагментов. При этом наблюдается ослабление интенсивности света, прошедшего через образец. Однако поглощение происходит не во всём спектре падающего излучения, а лишь при тех длинах волн, энергия которых соответствует энергиям возбуждения колебаний в изучаемых молекулах. Следовательно, длины волн (или частоты), при которых наблюдается максимальное поглощение ИК-излучения, могут свидетельствовать о наличии в молекулах образца тех или иных функциональных групп и других фрагментов, что широко используется в различных областях химии для установления структуры соединений [1-3].

Экспериментальным результатом в ИК-спектроскопии является инфракрасный спектр - функция интенсивности пропущенного инфракрасного излучения от его частоты. Обычно инфракрасный спектр содержит ряд полос поглощения, по положению и относительной интенсивности которых делается вывод о строении изучаемого образца. Такой подход стал возможен благодаря большому количеству накопленной экспериментальной информации: существуют специальные таблицы, связывающие частоты поглощения с наличием в образце определённых молекулярных фрагментов. Созданы также базы ИК-спектров некоторых классов соединений, которые позволяют автоматически сравнивать спектр неизвестного анализируемого вещества с уже известными и таким образом идентифицировать это вещество [4-6].

Из анализа литературы последних лет, а также из результатов собственных исследований стало известно, что природный вермикулит имеет некоторые «недостатки» в свойствах, в плане эффективного использования его для получения огне- и теплозащитных составов. Например, с увеличением дисперсности снижается коэффициент вспучивания вермикулита и увеличивается открытая внешняя пористость, а также полученные термовспучиванием вермикулит (вспученные вермикулиты) имеют высокие значения влагопоглощения [7, 8].

Известно [10, 11], что высокие значения открытой внешней пористости и, соответственно, влагопоглощения приводит к увеличению его теплопроводящих свойств. Указанные недостатки приводят к тому, что тепло- и огнезащитные составы в которых используется обычные, ничем не обработанные вермикулиты обладают более низкими показателями тепло- и огнезащитных свойств по сравнению с составами в которых используются модифицированные вермикулиты.

Методика

В методе ИК-спектроскопии наиболее широкое распространение получило исследование ИК-спектров

поглощения, возникающих при прохождении ИК-излучения через вещество. При этом выборочно поглощается энергия на тех частотах, которые совпадают с частотами колебаний атомов в молекулах вещества, с частотами вращения молекулы или с частотами колебаний кристаллической решетки. Каждое вещество имеет свой колебательный спектр. Число полос поглощения в спектре, ширина, форма, интенсивность определяются структурой и химическим составом вещества. Это дает возможность по ИК-спектрам проводить качественный и количественный анализы вещества во всех агрегатных состояниях [12].

Экспериментальная часть

Из исследований влияния множества модифицирующих реагентов на свойства вермикулита, исходя из результатов анализа проведенных измерений коэффициента вспучивания полученных модифицированных вермикулитов, для дальнейших исследований, в том числе ИК - спектроскопических термических, отобраны те образцы модифицированных вермикулитов, которые имели наиболее высокие коэффициенты вспучивания, соответствующие высокой значению практической эффективности. Эти вермикулиты, обработанные растворами фосфорной кислоты (H_3PO_4) для нейтрализации добавлен щелочь натрия ($NaOH$), а также для пластификации материала добавляем полиолы, далее для получения суспензионного антипирена растворяем в воде. Полученная суспензия антипирена пропитывается на текстильный материал для улучшения тепло- и огнестойкости, также улучшается дымообразование материала после обработки [9, 13].

Результаты и их обсуждение

С целью выявления природы взаимодействия минерала вермикулита с модификаторами, сняты ИК спектры некоторых интересных с практической точки зрения образцов. Полученные ИК - спектры образцов, показавших относительные высокие значения коэффициентов вспучивания приведены на рисунках.

ИК-спектры поглощения записывали в области $400-4000\text{ см}^{-1}$ на спектрометре Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spectrometer.

Из собственных исследований и литературных данных известно, что ИК-спектры всех естественных образцов вермикулитов подобны, однако отличаются интенсивностями соответствующих полос поглощения $445-450$, $640-670$, 1000 , $3420-3425$, 3680 см^{-1}

В ИК-спектрах вермикулитов полоса поглощения 459 см^{-1} относится к деформационным колебаниям связи $Si-O-Mg^{2+}$ (VI) она характерна для триоктаэдрических структур. Полосы поглощения 674 см^{-1} и 998 см^{-1} обусловлены валентными

колебаниями Si-O связи. Полоса поглощения при 1643 см^{-1} принадлежит деформационным колебаниям адсорбированных молекул воды и полоса поглощения 3459 см^{-1} обусловлена валентными колебаниями ее гидроксильных групп.

В ИК-спектре исходного вермикулита (Рис. 1) обнаружены полосы поглощения при $3401,32\text{ OH}$, $1645,43\text{ OH}$, $1429,72$ ион Fe, $949,70\text{ Si-O}$, $665,10\text{ Me-O-Si (Fe, Al, Mg)}$, $421,44\text{ Si-O-Mg}^{2+}$, $417,59\text{ Si-O-Ca-OH}$, $413,38$, $409,83$, $405,82\text{ Me-O см}^{-1}$,

соответствующие слоистому силикату, содержащему гидроксильные группы и значительное количество менее прочно связанной со структурой воды. Расщепление частот валентного и деформационного колебаний связано с OH воды обусловлено наличием существования H_2O с различной степенью связанности.

На рисунке 1 приведены ИК-спектроскопические данные вермикулита Тебинбулакского месторождения.

Рисунок 1. ИК-спектроскопия вермикулита Тебинбулакского месторождения

На рисунке 2 приведены ИК-спектроскопические данные вермикулита Тебинбулакского месторождения, которые были обработаны ортофосфорной кислотой.

В ИК-спектрах поглощения образцов, подготовленных на основе вермикулита, модифицированного фосфорной кислотой (H_3PO_4) (Рис. 2) $3401,82$, $2897,76$, $2331,34$, $1636,02$, $1105,02$, $969,31$, $884,91$, $579,51$, $471,49$, $460,11$, $456,23$, $440,90$, $432,91$, $425,91$,

$417,49$, $413,21$ изменились некоторые частоты и соответственно были получены следующие $2897,76$, $2331,34$, $1105,02$, $884,91$, $471,49$, $460,11$, $456,23$, $440,90$, $432,91\text{ P-OH}$, P=O , Si-O-Al , Si-O-P , Si-O-Si , MePO_4 пики групп, таким образом обнаружены полосы $3401,82\text{ OH}$, $2897,76$, $2331,34\text{ P-OH}$, $1636,02\text{ OH}$, $1105,02\text{ P=O}$, $969,31\text{ Si-O}$, $884,91$, $579,51\text{ Me-O-Si (Fe, Al, Mg)}$, $471,49\text{ Si-O-Al}$, $460,11\text{ Si-O-P}$, $456,23$, $440,90\text{ Si-O-Si}$, $432,91$, $425,91$, $417,49$, $413,21\text{ MePO}_4\text{ см}^{-1}$.

Рисунок 2. ИК-спектроскопия вермикулита растворенный ортофосфорной кислотой

На рисунке 3 приведены ИК-спектроскопические данные вермикулита Тебинбулакского месторождения, которые были обработаны ортофосфорной кислотой, с добавлением многоатомного спирта.

В ИК-спектрах поглощения образцов, подготовленных на основе вермикулита, модифицированного

глицерина и фосфорной кислотой ($C_3H_8O_3 + H_3PO_4$) (Рис. 3), при добавлении глицерина пики в основном остаются как прежде 3401,82 OH, 2897,76, 2331,34 P-OH, 1636,02 OH, 1105,02 P=O, 969,26 Si-O, 884,91, 579,94 Me-O-Si (Fe, Al, Mg), 471,49 Si-O-Al, 436,84, 425,27, 418,02, 413,62 $MePO_4$ cm^{-1} .

Рисунок 3. ИК-спектроскопия вермикулита растворенный ортофосфорной кислотой, с добавлением глицерина

В ИК-спектрах поглощения образцов, подготовленных на основе вермикулита, модифицированного натрий гидроксид с фосфорной кислотой ($NaOH + H_3PO_4$) (Рис. 4) при модифицировании 3260,36, 2938,09, 2879,70, 2323,75, 1651,77, 1417,63, 1035,11, 981,33, 853,74, 672,61, 610,69, 521,12, 467,73, 440,81, 436,75, 425,33, 417,74, 413,73 изменились некоторые частоты и соответственно были получены следующие 2938,09, 1417,63, 853,74, 672,61, 610,69 OH, Al-O, Mg-O, MeO, MeO_4 пики групп, таким образом

обнаружены полосы 3260,36 OH, 2938,09, 2879,70, 2323,75 P-OH, 1651,77 OH, 1417,63, 1035,11 P=O, 981,33 Si-O, 853,74 Al-O, 672,61, 610,69 Mg-O, 521,12 Me-O-Si (Fe, Al, Mg), 467,73 Si-O-Al, 440,81 Si-O-P, 436,75, 425,33, 417,74, 413,73 $MePO_4$ cm^{-1} .

На рисунке 4 приведены ИК-спектроскопические данные вермикулита Тебинбулакского месторождения, которые были обработаны ортофосфорной кислотой, с добавлением многоатомного спирта, для нейтрализации среды добавляем щелочь натрия.

Рисунок 4. ИК-спектроскопия вермикулита растворенный ортофосфорной кислотой, с добавлением глицерина и нейтрализованный щелочью натрия

В ИК-спектрах поглощения образцов, подготовленных на основе вермикулита, модифицированного ортофосфорной кислотой, глицерином, нейтрализованного щелочью натрия для получения суспензии антипирена разбавляем водой, данные пиков 3273,86, 2939,32, 2880,71, 2382,68, 1645,41, 1420,57, 1031,17, 924,05, 868,16, 560,47, 452,18, 421,25, 417,74, 413,73 в некоторых моментах меняются 1280,42, 1236,33 671,52, 498,54, 432,88 Si-OH, Fe^{3+}O_6 , TiO_6 , AlO_6 , Mn^{3+}O_6 , MgO_6 , TiO_6 , в приведенных группах появляются новые пики, 3273,86 OH, 2939,32, 2880,71, 2382,68 P-OH, 1645,41 OH, 1420,57, 1280,42, 1236,33 Si-OH, 1031,17 P=O, 924,05 Si-O, 868,16 Al-O, 671,52 Fe^{3+}O_6 , 560,47 Mg-

O, 498,54 Me-O-SI (Fe, Al, Mg), 452,18 Si-O-Al, 432,88 AlO_6 , 421,25, 417,74, 413,73 MePO_4 VA Mn^{3+}O_6 , MgO_6 которые свидетельствуют о получении нового типа суспензионного антипирена.

На рисунке 5 приведены ИК-спектроскопические данные вермикулита Тебинбулакского месторождения, которые были обработаны ортофосфорной кислотой, с добавлением многоатомного спирта, для нейтрализации среды добавляем щелочь натрия, полученная композиция разбавляется водой и получаем новый состав суспензии антипирена для обработки материалов придающие специальные свойства.

Рисунок 5. ИК-спектроскопия вермикулита растворенный ортофосфорной кислотой, с добавлением глицерина, нейтрализованный щелочью натрия и разбавленный водой для получения суспензии антипирена

Анализа результатов исследования спектров поглощения исходного вермикулита и его модифицированных продуктов с гидроксидом натрия и фосфорной кислотой, глицерином и водой показал, что во всех случаях изменились характеристические частоты вермикулита за счет взаимодействия аквамолекул, кислород-содержащих фрагментов кремния, алюминия, железа, магния, кальция, а также связанных гидроксидов металлов с добавленными компонентами. Наличие изменений в ИК-спектре свидетельствует о комплексообразовании между структурными единицами вермикулита и добавленных реагентов.

В ИК-спектрах полученных образцов вермикулита после кратковременных обработок вермикулит + ортофосфорная кислота + глицерин + щелочь натрия +

вода, в сравнении с исходным вермикулитом существенных изменений не наблюдается. Наблюдается увеличение интенсивности частот и смещение в сторону меньших частот от 1642 см^{-1} к 1733 и 1725 см^{-1} и от 3459 см^{-1} к 3589 см^{-1} и 3576 см^{-1} , а также появление нового пика 1298 см^{-1} . Эти небольшие изменения в спектрах показывает отсутствие сильных химических связей в образцах, полученных при кратковременных обработках минерала вермикулита.

Вывод

Таким образом, установлено, что обработка вермикулита реагентами H_3PO_4 , $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, NaOH , H_2O – приводит к увеличению показателей коэффициентов впускания связанного со значительным изменением структурных связей вермикулита в результате взаимодействия с модифицирующими материалами.

Список литературы:

1. Арифов П.А., Рискиев Т.Т., Андропова В.И., Таджиев К.Ф. Тебинбулакский вермикулит - перспективный теплоизоляционный материал. // Новые огнеупоры. - Москва. - 2003. - № 5. - С.12.
2. Ахтямов Р.Я. Применение вспученного вермикулита в технологии производства специальных видов сухих строительных смесей // Строительные материалы. - Москва. - 2001. - № 4. - С. 25-29.

3. Ахтямов Р.Я., Бронский Б.А. К вопросу о разработке государственного стандарта. Вермикулит вспученный. Технические условия. // Строительные материалы. – Москва. - 2003. - № 1. - С. 20-22.
4. Андоронова В.И. Огнезащитные и теплоизоляционные материалы на основе вермикулитовой породы тебинбулакского месторождения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Тошкент. - 2008. - С 58-60.
5. Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Амонова Н.Д., Джалилов А.Т. ИК-спектроскопическое исследование и квантово-химические характеристики азот и фосфорсодержащего полимерного лиганда // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. - 2019. - № 6 (60). - С. 50-54.
6. Курбанбаев Ш.Э. Создание огнестойких покрытий и теплоизоляционных наполнителей на основе местного минерального сырья // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Тошкент. - 2016. - С. 127-132.
7. Тожиев П.Ж., Дусанов Р.Х., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Структура и свойства полиамида-6 наполненных вермикулитом // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. - 2020. - № 10(76). - С. 49-53.
8. Хайдаров И.Н., Исмаилов Р.И. Изучение огнестойкости целлюлозных материалов, физически модифицированных антипиреновыми суспензиями // Universum: технические науки. - Москва. - № 6(75), часть 3, июнь 2020. - С. 67-70.
9. Alexandre-Franco M., Albarran-Liso A., & Gomez-Serrano V. An identification study of vermiculites and micas. // Fuel Processing Technology. - 2011. - № 92(2). - P. 200–205. doi:10.1016/j.fuproc.2010.03.005.
10. Kremenetskaya I., Tereshchenko S., Alekseeva S., Mosendz I., Slukovskaya M., Ivanova L., Mikhailova I. (2019). Vermiculite-lizardite ameliorants from mining waste. // In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Institute of Physics Publishing. - 2019. - Vol. 368. – p. 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/368/1/012027>.
11. Khaydarov I.N., Ismailov R.I. Study of properties and composition of vermiculite for use as suspension antypirenes for textile materials // Technical science and innovation. - Tashkent. - 2020. - №2. - P. 34-38.
12. Rashad A.M. Vermiculite as a construction material – A short guide for Civil Engineer // Construction and Building Materials. - 2016. - №125. - P. 53-62. doi:10.1016/j.conbuildmat. 2016.08.019
13. Wang L., Chen Z., Wang X., Yan S., Wang J., Fan Y. Preparations of organo-vermiculite with large interlayer space by hot solution and ball milling methods: A comparative study. // Applied Clay Science. - 2011. - № 51(1-2). - P. 151–157. doi:10.1016/j.clay.2010.11.023.

СОСТАВ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ИНДОЛА ИЗ АНИЛИНА И ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ**Халикова Севара Джассуровна**

заведующий кафедры, канд. хим. наук, доцент,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Бабатулаева Нилуфар Насировна

магистр,
Ташкентский химико-технологический институт
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: nilufarbabatulaeva@gmail.com

Бабатулаев Ботир Бахрамович

преподаватель,
Ташкентский химико-технологический институт
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: bbb.uz@mail.ru

**COMPOSITION OF CATALYST FOR INDOL SYNTHESIS FROM ANILINE
AND ETHYLENE GLYCOL****Sevara Khalikova**

Candidate of Chemical Sciences,
Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent

Nilufar Babatulaeva

Master student,
Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent

Botir Babatulaev

Lecturer,
Tashkent chemical-technological institute
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Синтезированы индол и его производные реакцией анилина и его производных с гликолями и триолами при температуре 250-600°C и давлении $1,1 \cdot 10^5$ - $1,10^7$ Па в присутствии катализаторов (CdO , ZnO , PbO_2 , Al_2O_3 , BO_3). Найдены оптимальные условия процесса и предложена вероятная схема стадии образования индола.

ABSTRACT

Indole and its derivatives have been synthesized by the reaction of aniline and its derivatives with glycols and triols at a temperature of 250-600°C and a pressure of $1,1 \cdot 10^5$ - $1,10^7$ Pa in the presence of catalysts (CdO , ZnO , PbO_2 , Al_2O_3 , BO_3). The optimal conditions of the process are found and a probable scheme of the stage of indole formation is proposed.

Ключевые слова: индол, синтез, этиленгликоль, одностадийный метод, анилин, катализаторы, гетероциклизация, N-аминофенилэтанол, N-виниланилин.

Keywords: indole, synthesis, ethylene glycol, one-step method, aniline, catalysts, heterocyclization, N-aminophenylethanol, N-vinyllaniline.

Введение. Азотсодержащие гетероциклические соединения являются весьма ценным сырьём для производства ряда практически важных продуктов. Среди ведущих проблем химизации народного хо-

зяйства особое место занимают продукты, синтезируемые на базе пиридиновых, хинолиновых и индоловых производных.

Индол представляет большой интерес как сырьё для производства регуляторов роста растений, таких

как гетероауксина, индолмасляной кислоты и лекарственных препаратов. На основе индола и его производных синтезированы лекарственные препараты против ожирения, для промывания глаз, для лечения заболевания печени, сердечно-сосудистых заболеваний [1-5]. Кроме того, производные индола широко применяются в парфюмерии и косметике, в синтез красителей, сельском хозяйстве и др.[6,7].

Индол с хорошим выходом (70%) образуется при конденсации анилина с этиленгликолем при мольном соотношении анилина:этиленгликоль = 1:0,1 ÷ 1:10 (лучше 1:0,5÷5). Реакцию проводят при температуре 300-400°C в присутствии хлорида кадмия [8]. В работе не приводятся данные о сроке службы катализатора.

Индол и его производные синтезированы реакцией анилина и его производных с гликолями и триолами при температуре 250-600°C и давлении $1,1 \cdot 10^5 - 1,10^7$ Па в присутствии катализаторов (CdO, ZnO, PbO₂, Al₂O₃, BO₃) [9]. Выходы индолов, срок службы катализаторов и конверсия исходных продуктов не приводятся.

Описан синтез 2-R-3-R-1-5 (6 или 7)-индолов (R и R₁ = -H, -Me или EtR₁=-H; R₂ = -H, -Cl, -Br) реакцией веществ общей формулы в присутствии катализаторов – сульфида и селенида кадмия или цинка в газовой фазе при 200-500°C [10]. Малодоступность исходных компонентов делает способ неперспективным.

Предложены разнообразные варианты синтеза индолов из анилинов и индолов. Реакцию проводят либо в жидкой фазе под давлением, либо в паровой фазе при высокой температуре. В качестве катализаторов предложены оксиды, гидроксиды, сульфаты, галогениды металлов. Основные литературные данные о получении индолов из ароматических аминов и диолов произведены в табл.1.

Несмотря на многочисленные работы, посвященные получению индолов из ароматических аминов и диолов, не изучены многие факторы, определяющие ход процесса. Не установлены механизмы реакции и полный состав продуктов реакции. Применяющие катализаторы нестабильны и срок их работы в отдельных случаях не превышает 15-20 часов.

Таблица 1.

Получение индолов из анилина и этиленгликоля

№	Условия процесса			Получаемые продукты	Литература
	Температура, °C	Соотношение	Катализатор		
1.	250-450	0,01:1	Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , MnO	Производные индола - 70,3%	[11]
2.	250-400	0,05-2:1	CdO, ZnO, PbO ₂ , Al ₂ O ₃ , BO ₃	Индол -38-72%	[12]
3.	200-400	0,05-5:1	Галогениды металлов	Индол	[7]
4.	250-400	0,01-5:1	Оксиды и гидроксиды металлов	Индол	[13]
5.	200-500	1:0,05-5	Оксиды и гидроксиды металлов	Индол и его производные-42%	[14]
6.	100-200	1-20:1	Al ₂ O ₃ , MgO	Индол	[15]

Синтез индолов из ароматических аминов и диолов является, на наш взгляд, самым интересным среди других методов. Доступность и дешевизна исходных продуктов, одностадийность процесса и хороший выход целевых продуктов открывают широкую перспективу.

Методика эксперимента. Опыты по синтезу индола из анилина и этиленгликоля проводили на реакторе, представляющей собой полую трубку из нержавеющей стали с сеткой для катализатора размером 30×450 мм. Для поддержания заданной температуры реактор снабжен внешнем электрообогревателем, регулируемым с помощью лабораторного автотрансформатора. Температура измеряется термопарой с милливольтметром. При проведении опытов образовавшаяся в результате реакции парогазовая смесь поступает из реактора в холодильник

и сконденсировавшаяся парогазовая смесь проходит через холодильник, конденсат стекает в приемник, а оставшаяся парогазовая смесь собирается в охлаждаемый снаружи ловушках.

Катализаторы для гетероциклизации готовили следующим порядке: к 113,4 г гидроксида алюминия добавили 120 мл 3-5%-ной фтористоводородной кислоты. К образовавшейся суспензии при перемешивании добавляли по 10 г оксида цинка и фторида алюминия, 4 г оксида хрома. Полученную массу перемешивали, формовали, сушили и прокачивали как описано выше. Готовый катализатор имеет состав, вес. %: ZnO – 10,0; AlF₃ – 10,0; Cr₂O₃ – 4,0; Al₂O₃ – 76,0.

Данным методом приготовлены катализаторов 11 наименований, состав и свойства которых приведены в табл.2.

Таблица 2.

Состав и свойства разработанных катализаторов гетероциклизации анилина с этиленгликолем

Катализатор	Состав, % масс	Насыпной вес, г/см ³	Удельная поверхность, м ² /г	Средний радиус пор,	Механическая прочность, кг/см ²	Длительность работы до регенерации, час
1	2	3	4	5	6	7
I	ZnO – 12,0 AlF ₃ – 8,0 K ₂ SiF ₆ – 4,0 Al ₂ O ₃ – 76,0	0.547	210	40	31	48
II	CuCl ₂ – 5,0 AlF ₃ – 5,0 Cr ₂ O ₃ – 5,0 ZnO – 5,0 Al ₂ O ₃ – 80,0	0.580	136	50	27.3	54
III	AlF ₃ – 5,0 Cr ₂ O ₃ – 5,0 ZnO – 5,0 CdF ₃ – 5,0 Al ₂ O ₃ – 80,0	0.554	176	60	39	62
IV	CuCl ₂ – 5,0 CdF ₃ – 5,0 AlF ₃ – 3,0 ZnO – 4,0 Al ₂ O ₃ – 83,0	0.56	203	40-50	17.3	80
V	CdF ₃ – 5,0 ZnO – 4,0 AlF ₃ – 3,0 Cr ₂ O ₃ – 5,0 Al ₂ O ₃ – 83,0	0.59	210	40	57.4	45
VI	CdF ₃ – 6,25 ZnO – 6,25 AlF ₃ – 3,5 Cr ₂ O ₃ – 6,25 CuCl ₂ – 6,25 Al ₂ O ₃ – 71,5	0.655	172	50	45.0	40
VII	ZnO – 10,0 Cr ₂ O ₃ – 10,0 Al ₂ O ₃ – 80,0 CH ₃ COOH – 5 %	0.715	-	-	28-30	73
VIII	ZnO – 5,0 Cr ₂ O ₃ – 5,0 NiF ₂ ·2H ₂ O – 10,0 Al ₂ O ₃ – 80,0	0.680	252	45	25.7	70
IX	ZnO – 10,0 AlF ₃ – 3,0 NiF ₃ – 5,0 Cr ₂ O ₃ – 5,0 Al ₂ O ₃ – 77,0	0.670	245	40	26.0	58
X	ZnO – 10,0 Cr ₂ O ₃ – 10,0 AlF ₃ – 7,0 Al ₂ O ₃ – 80,0 HF – 5 %	0.610	223	40	39.4	65
XI	ZnF ₂ – 10,0 ZnO – 3,0 Cr ₂ O ₃ – 3,0 Al ₂ O ₃ – 84,0	0.814	132	55-60	46.0	79

Результаты и их обсуждение. Как правила циклоконденсация анилина с этиленгликолем относится к сложным параллельно-исследовательным процессам, включающим стадии дегидратации, дегидрирования и дегидроциклизации. При подборе катализатора учтена роль каждого компонента при активации отдельных стадий процесса.

Установлено, что активность катализатора во многом зависит от режима прокаливания. Прокалка катализаторов выше температуры 450 °С приводит к

Известно, что фториды алюминия, кадмия, железа и цинка во время сушки и прокаливания катализатора гидролизуются с образованием соединений типа Al(OH)F_2 , $\text{Al(OH)}_2\text{F}$, Cd(OH)F , Fe(OH)F и др. эти соединения создают активные центры на поверхности катализатора. Рентгенографическим анализом доказано, что аналогичные гидрооксифториды образуются и при использовании уксусной кислоты:

снижению активности. Причиной этого, в основном, является разложение гидрооксифторидов по схеме:

Образовавшиеся оксиды кадмия, алюминия и др. металлов являются менее активными в катализе. Поскольку применяемые в синтезе индола и его производных исходные амины являются органическими основаниями, один из основных факторов, определяющих ход реакции – кислотность применяемых катализаторов.

Применение фторидных катализаторов - апротонных кислот Льюиса в синтезе индолов обеспечивает хороший выход конечных продуктов. Фториды придают катализаторам высокую термостойкость и стабильность. Срок службы исследованных образцов катализаторов в одном цикле составляет 40 – 80 часов, что вполне отвечает требованиям, предъявляемым к промышленным катализаторам.

Цинкхромалюминиевые катализаторы, модифицированные различными добавками, устойчивы к каталитическим ядам, после регенерации при температуре 450 - 500 °С кислородом воздуха они быстро восстанавливают свою первоначальную активность.

Экспериментами установлено, что синтез индола из анилина и этиленгликоля можно с успехом провести при использовании катализатора, имеющего в своем составе соединения цинка, обладающего достаточной кислотностью. Этим требованиям отвечает разработанный нами цинкхромалюминиевый (ЦХА - X) катализатор, промотированный до 7 % масс. фтористым алюминием. ЦХА катализатор обладает достаточной активностью и стабильностью и он работает в одном цикле с постоянной активностью до 60 часов.

Жидких продуктов реакции анилина с этиленгликолем анализировали на хромато-масс-спектрометре «AgilentTechnology» GC/MS AT 5973N по методу «DRUGSP-SHORT.M» с применением капиллярной колонки размером 30м×0,25мм с 5% фенилметилсилоксана при температуре инжектора 280 °С, величина пробы 1 мкл (рис.1).

Условия хромато-масс-спектра: температура 280 °С, при программировании температуры термостата колонки от 70 до 280 °С, величина пробы 1 мкл.

Рисунок 1. Хромато-масс-спектрометр жидких продуктов реакции анилина с этиленгликолем

Хромато-масс-спектрометр показывает образование сложной смеси (рис.1), в которой преобладают 2,3-дигидроиндол и индол.

Селективность образования вышеуказанных соединений зависит, в основном, от состава катализатора и температуры процесса.

Анилин хорошо адсорбируется на кислотных центрах катализатора. Наличие в составе катализатора

оксидов алюминия, цинка и хрома способствует дегидратации 2-аминофенилэтанола и этиленгликоля.

С повышением температуры с 380 до 460°C наблюдается увеличение выхода 2,3-дегидроиндола и индола (рис.2).

Рисунок 2. Влияние температуры на выход индола (1) и 2,3-дигидроиндола (2)

Катализатор ЦХА; объемная скорость подачи сырья 0,1 час⁻¹;
 соотношение C₆H₄NH₂ : C₂H₄(OH)₂ = 2:1

Дальнейший рост температуры приводит к снижению выхода целевых продуктов за счет протекания побочных реакций - полимеризации, разложения и др. это доказано термодинамическими расчетами для брутто-процессов:

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{298} &= 15 \text{ ккал/моль}; \Delta S_{298} = 54,28 \text{ кал/моль}; \\
 \Delta G_{298} &= -552 \text{ кал/моль}; \Delta G_{698} = -22692 \text{ кал/моль}
 \end{aligned}$$

Как, видно реакция гетероциклизации анилина с этиленгликолем имеет эндотермический эффект и трудно осуществима в обычных условиях. Уменьшение энергии Гиббса с повышением температуры

также подтверждает, что с повышением температуры выход целевых продуктов увеличивается (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние соотношения $C_6H_5NH_2 : C_2H_4(OH)_2$ на выход индола. $T = 460^\circ C$, $\nu = 0,1 \text{ час}^{-1}$

№	Соотношение (моль) $C_6H_5NH_2 : C_2H_4(OH)_2$	Выход от теории, %		Конденсация $C_2H_4(OH)_2$
		Индол	2,3-дигидроиндол	
1.	1:1	23,0	16,0	70
2.	2:1	28,0	18,0	76
3.	3:1	32,5	21,0	82
4.	4:1	36,0	24,0	87
5.	5:1	40,5	26,0	93
6.	6:1	42,5	22,0	98

Из таблицы 3 видно, что оптимальным соотношением $C_6H_5NH_2 : C_2H_4(OH)_2$ является 4-6:1 моль. Выход индола при этом – 36-42%, а 2,3-дигидроиндола – 22-24% от теории. Конверсия этиленгликоля составляет 87-98%.

На основании полученных результатов нами предложена следующая схема формирования структур индола и 2,3-дигидроиндола из анилина и этиленгликоля:

а) абсорбция анилина на поверхности катализатора:

б) дегидратация этиленгликоля с образованием оксида этилена:

в) конденсация оксида этилена с адсорбированным анилином с образованием 2-аминофенилэтанола:

Образование 2-аминофенилэтанола доказано встречным синтезом. Проведено алкилирование анилина диэтаноломином в жидкой фазе в присутствии

концентрированной серной кислоты. Реакция идет по схеме:

Образовавшийся 2-аминофенилэтанол пропущен через катализатор при температуре 420-460 °С. Установлено, что выход индола и 2,3-дигидроиндола на 8-10% выше, чем при пропускании смеси анилина с диэтиленгликолем.

Образование индола и 2,3-дигидроиндола из 2-аминофенилэтанола в присутствии полифункциональных катализаторов, обладающих дегидратационными и дегидроциклизирующими свойствами, идет через стадию образования N-виниланилина.

Дегидрирование 2,3-дигидроиндола в индол протекает только при наличии в составе катализато-

ров оксидов цинка и хрома. Показано, что в присутствии катализаторов, содержащих оксиды цинка и

хрома менее 10% (в сумме) 2,3-дигидроиндол полностью не дегидрируется:

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что лимитирующей

стадией образования индола из анилина и этиленгликолем является стадия дегидрирования 2,3-дигидроиндола в индол.

Выводы. С целью, разработки эффективных одностадийных методов изучен каталитический синтез соединений ряда индола, на основе анилина и этиленгликоля. Разработаны 11 новых эффективных каталитических систем синтеза индола и его производных: доказано образование 2,3-дигидроиндола (24 %) и индола (42 %). Найдены оптимальные условия процесса и предложена вероятная схема стадии образования индола: анилин+этиленгликоль→N-аминофенилэтанол→N-виниланилин→индол.

Список литературы:

1. Пат. 2173316. Япония. Новые гетероциклические производные и их фармацевтическое использование // Содзи Камия, Хироаки Сирахасе, Хироси Матсуи, Сохей Накамура, Кацуо Вада. Завл. 2003. Оpubл. 2005.
2. Пат. 56-46865 (Япония). Получение индолов. Завл. 27.09.79. опубл. 28.04.81.
3. Пат. 58-225061 (Япония). Получение производных индола. Заявл. 24.06.82., опубл. 27.12.83.
4. Пат. 264627 (США). Способ получения индолов. Заявл. 18.05.81., опубл. 13.03.84.
5. Суздалев К.Ф., Бабакова М.Н., Денькина С.В., Карцев В.Г. Индолы с реакционноспособными группами - реагенты для создания комбинаторных библиотек // Азотсодержащие гетероциклы. - М. 2006.- т.1 - С. 459.
6. Садовой А.В. Синтез новых производных индола, содержащих функциональные заместители. Автореф.дисс.канд.хим.наук. М.: 2012. С.24.
7. Суздалев К.Ф., Бабакова М.Н., Денькина С.В., Карцев В.Г. Индолы с реакционноспособными группами – реагенты для создания комбинаторных библиотек // Азотсодержащие гетероциклы. - М. 2006.- т.1 - С. 459.
8. Холикова С.Д. Гетероциклизация аминов и амидов карбонильными соединениями. Дисс.канд.тех.наук. Т.: 2009. 119 с.
9. Gore S., Baskaran S., König B. Fischer indole synthesis in low melting mixtures // Org. Lett. – 2012. – V. 14. – Iss. 17. – P. 4568–4571.
10. Khedkar V., Tillack A., Michalik M., Beller M. Efficient one-pot synthesis of tryptamines and tryptamine homologues by amination of chloroalkynes // Tetrahedron Lett. – 2004. – V. 45. – Iss. 15. – P. 3123–3126.
11. Nicolaou K.C., Krasovsky A., Trépanier V.É., Chen D.Y.-K. An expedient strategy for the synthesis of tryptamines and other heterocycles // Angew. Chem. Int. Ed. – 2008. – V. 47. – P. 4217–4220.
12. Salikov R.F.; Belyy A.Y.; Tomilov Y.V., The rearrangement of cyclopropylketone arylhydrazones. Synthesis of tryptamines and tetrahydropyridazines. Tetrahedron Letters. 2014, 5936–5939.
13. Schmidt A.M.; Eilbracht, P.J. Org. Chem. 2005, 70, 5528–5535.
14. Zuo Z.; Ahneman D.T.; Chu L.; Terrett J.A.; Doyle A.G.; MacMillan D.W. C. Sci. 2014, 345, 437–440.

РАСТВОРИМОСТЬ В СИСТЕМЕ КАРБАМИД – АЦЕФАТ – ВОДА

Хамракулов Зоҳид Абдусаматович

канд. техн. наук,
Ферганского Политехнического Института,
Узбекистан, г. Фергана

Мамажонов Рашида Тухташевна

ст. преподаватель,
Ферганского Политехнического Института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: absarova.dilrabo1973@mail.ru

Юсупова Наргиза Адашиалиевна

ассистент,
Ферганского Политехнического Института,
Республика Узбекистан, г. Фергана

DISSOLVED IN THE SYSTEM CARBAMIDE - ACEFATE – WATER

Zohid Khamrakulov

Ph.D. of Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Rashida Mamazhonova

Senior Lecturer,
of the Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

Nargiza Yusupova

Assistant to the Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Изучена растворимость в системе $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS} - \text{H}_2\text{O}$ от температуры полного замерзания – 20,6 до 43,0°C. Построена политермическая диаграмма растворимости системы, на которой разграничены поля кристаллизации льда, карбамида и ацефата. Особенностью диаграммы растворимости является то, что компоненты системы оказывают взаимное высаливающее действие друг на друга.

ABSTRACT

The solubility in the $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS} - \text{H}_2\text{O}$ system has been studied from the freezing point - 20.6 to 43.0 °C. A polythermal diagram of the solubility of the system was constructed, on which the fields of crystallization of ice, carbamide and acephate are delimited. A feature of the solubility diagram is that the components of the system have a mutual salting-out effect on each other.

Ключевые слова: ацефат, карбамид, дефолиант, растворимость, инсектицид, компонент, вредители, политермические, лёд, бинарные системы.

Keywords: acephate, carbamide, defoliant, solubility, insecticide, component, pests, polythermal, ice, binary systems.

Целью настоящей работы является создание научных основ процесса получения эффективного дефолианта, обладающего инсектицидной активностью.

Для этого необходимы сведения о взаимном влиянии составляющих компонентов дефолианта «УЗДЕФ» [2] с инсектицидным - ацефат используемого для борьбы против сосущих вредителей. Одним

из составляющих компонентов дефолианта «УЗДЕФ» является карбамид.[6]

Поэтому нами изучена растворимость компонентов визуальным -политермическим методом [2] в системе $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS} - \text{H}_2\text{O}$, сведения по которой в литературе отсутствуют.

Для исследования применяли карбамид, перекристаллизованный из водного раствора, марки

«чда», и ацефат - действующее вещество инсектицида (Ортен).

Бинарные системы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{-H}_2\text{O}$ и $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS-H}_2\text{O}$, входящие в состав тройной системы карбамид – ацефат – вода, изучены рядом авторов [3,1]. Результаты наших исследований по изучению диаграмм растворимости бинарных систем подтвердили наличие ветвей кристаллизации льда,

карбамида и ацефата, которые согласуются с литературными данными.

Система $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{-C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS-H}_2\text{O}$ изучена с помощью одиннадцати внутренних разрезов. I-V разрезы проведены со стороны ацефат–вода к вершине карбамида, а VI–XI – со стороны карбамида–вода к вершине ацефата (рисунок).

Рисунок 1. Диаграмма растворимости системы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{-C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS-H}_2\text{O}$

Фазовая диаграмма состояния изученной системы характеризуется наличием полей кристаллизации льда, карбамида и ацефата.

Указанные поля сходятся в одной тройной точке совместного существования трех твердых фаз и трех двойных узловых точках системы, для которых определены составы равновесного раствора и соответствующие им температуры кристаллизации (таблица).

Для уточнения узловой тройной точки построены проекции политермических кривых растворимости на соответствующие боковые водные стороны концентрационного треугольника.

На диаграмме состояния через каждые 10°C нанесены изотермы растворимости.

Таблица 1.

Двойные и тройные точки системы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS--H}_2\text{O}$

Состав жидкой фазы, %			Температура кристаллизации, °С	Твердая фаза
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$	H_2O		
32,0	-	68	-11,8	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
29,5	7,0	63,5	-12,2	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
27,3	14,4	58,3	-13,3	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
24,5	22,6	52,9	-14,5	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
21,2	31,2	47,6	-16,1	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
19,8	34,7	45,5	-16,8	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
16,1	42,2	41,7	-19,4	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
13,8	46,5	39,7	-20,6	Лед+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
-	47,2	52,8	-7,2	Лед+ $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
5,6	47,1	47,3	-8,6	Лед+ $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
6,8	47,0	46,2	-9,0	Лед+ $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
10,6	46,9	37,1	-10,8	Лед+ $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
11,6	61,4	27,0	16,8	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
11,4	70,9	17,7	29,4	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
12,0	75,6	12,4	35,0	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
12,8	78,4	8,8	37,4	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$
15,6	84,4	0,2	43,0	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS}$

Полученные результаты показали, что в изученной системе не образуются ни твердые растворы, ни новые химические соединения. Система простого эвтонического типа.

Анализ политермической диаграммы растворимости системы $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS--H}_2\text{O}$ показывает, что компоненты системы оказывают взаимное высаливающее действие друг на друга.[6]

В присутствии 12,8-14,0% карбамида растворимость ацефата при 0; 10; 20; 30; 40 °С в эвтонических растворах системы понижается соответственно на 0,8; 0,6; 0,4; 0,2 и 1,6% по сравнению с его первоначальной растворимостью в чистой воде.

Высаливающее действие ацефата на карбамид также зависит от температуры и концентрации ацефата в жидкой фазе, тем больше понижается растворимость карбамида в системе. Так при 0; 10; 20; 30; 40 °С в присутствии 51,2 - 82,0% ацефата растворимость карбамида понижается соответственно 26,4; 33,2; 37,2; 44,6; 47,2%.

В изученном температурном и концентрационном интервалах компоненты сохраняют свою индивидуальность, а следовательно, и физиологическую активность.

Это указывает на возможность совместного использования ацефата с карбамидом в составе дефолианта «УзДЕФ».

Список литературы:

1. Адиллов З.Х., Кучаров Б.Х., Аскарлова М.К., Кучаров Х., Тухтаев С.. Политерма растворимости системы $\text{NaClO}_3 \cdot 3\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{--C}_4\text{H}_{10}\text{NO}_3\text{PS--H}_2\text{O}$ // Узбекский химический журнал. 2005. №5. 25-28 с.
2. Дефолиант «УзДЕФ». Технические условия TSh 88.16-43:2008. Ташкент. – 12 с.
3. Кучаров Б.Х., Х.Кучаров, С.Тухтаев. Политерма растворимости системы хлорат натрия – мочевины – вода // ДАН РУз. 2005. - №3. С. 43-45. 3
4. Марупова М.А. и др. ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ НЕКОТОРЫХ ПЕСТИЦИДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН //Universum: технические науки. – 2019. – №. 11-1 (68).
5. Трунин А.С., Петрова Д.Г. Визуально – политермический метод // Куйбышевский политехнический ин-т., Куйбышев. 1977. 94с. / Деп. в ВИНТИ – № 584-78.
6. Хошимов Ш.М. и др. Получение хинолиновых оснований на основе ароматических аминов реакцией с карбонильными соединениями получения гетероциклов в паровой фазе //Universum: технические науки. – 2019. – №. 11-3 (68).

**ПРИДАНИЕ НАТУРАЛЬНЫМ ВОЛОКНАМ УЛУЧШЕННЫХ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И СПЕЦИФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ****Шеркулова Наргиза Рустамбековна***преподаватель,
Гулистанский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Гулистан***Давлатов Расулжон Маматкулович***д-р техн. наук, доц.,
Гулистанский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Гулистан***IMPROVED PHYSICAL-MECHANICAL AND SPECIFIC PROPERTIES TO NATURAL FIBERS****Nargiza Sherkulova***Teacher Gulistan State University,
Republic of Uzbekistan, Gulistan***Rasuljon Davlatov***Dr. Tech. Sciences, Associate Professor
Gulistan State University,
Republic of Uzbekistan, Gulistan***АННОТАЦИЯ**

В данной статье рассмотрено влияние ряда водорастворимых полимерных растворов и композиций на основе поличетвертичной соли диметил-аллил-β-метакрилоилоксиэтиламмоний бромида на физико-механические показатели натурального волокна. И далее были рассмотрены результаты крашения натурального шерстяного волокна при модификации.

ABSTRACT

This article investigated the effect of a number of water-soluble polymer solutions and compositions based on the polyquaternary salt of dimethyl-allyl-β-methacryloyloxyethylammonium bromide on the physical and mechanical properties of natural fiber. And further, dyeing of natural woolen fiber was considered when modifying.

Ключевые слова: крашение, волокно, модификация, шерсть, краситель, облагораживание, яркость.

Keywords: dyeing, fibers, modification, wool, dye, refining, brightness

В настоящее время в ряде Азиатских стран в легкой промышленности вновь восстанавливается и развивается шерстяное производство, которое стояло на грани банкротства и находилось в состоянии кризиса, прежде всего, из-за снижения потребности и ухудшения свойств изделий из шерсти животных.

В современных условиях сохранение качества шерсти невозможно без проведения научных исследований, направленных на развитие теоретических основ и разработку ресурсосберегающих технологий производства и переработки шерсти с учетом вопросов экологии. В настоящее время в мире набирает силу кампания по борьбе за экологическую чистоту, происходит переоценка всех созданных человеком технологий с точки зрения того, какую нагрузку на природу эти технологии оказывают.

Проблема улучшения исходного природного сырья и качества продукции весьма важна в современном мире. В основе потребительской стоимости

шерстяной ткани лежат ее естественные свойства. Это в равной мере относится к изделию в целом и к любому его составляющим – материалам, конструктивным особенностям.

Однако наиболее важными являются два показателя – выход пряжи из сырья и ее обрывность при прядении. Эти два показателя определяют экономику прядильного производства. Исследования показывают, что оптимизация замасливания и увлажнения позволяет повысить выход пряжи на несколько процентов и снизить ее обрывность в 1,5–2 раза. Этим определяется практическая значимость рассматриваемой проблемы.

По вопросам замасливания и увлажнения в периодической литературе, особенно в иностранной, опубликовано большое количество работ. Однако большая их часть посвящена экспериментальным исследованиям и внедрению новых замасливающих препаратов. Научно-теоретических работ очень мало,

а в отечественной литературе их практически нет. Их отсутствие приводит к тому, что работники промышленности вынуждены лишь методом проб и ошибок подбирать необходимые составы компонентов, способы их приготовления и использования. Такая практика приводит зачастую к неоправданным материальным потерям.

Традиционные методы модификации текстильных материалов в основном осуществляются с применением химических веществ, что позволяет в определенной степени улучшить технологические и потребительские свойства. Традиционные методы модификации текстильных материалов осуществляются при помощи окислительной обработки, такой как хлорирование водными растворами гипохлорита натрия, газообразным хлором, хлорсодержащими органическими веществами, хлорирование в среде органических растворителей, действие перманганата, а также озона.

Добиться улучшения технологических и эксплуатационных характеристик изделий из шерстяных текстильных материалов возможно за счет модификации механических и физических свойств волокна. Достоинствами данных методов являются простота их применения и внедрения.

В связи с этим было решено изучить возможность модификации шерстяного волокна растворами полимерной композиции при равномерном распределении макромолекул полимера и его солей.

Оценку степени модификации поверхности шерстяного волокна осуществляли комплексно по следующим показателям: истинная длина, тонины, степень извитости, свойлачиваемость, разрывная нагрузка. Полученные нами результаты эксперимента сравнивались с известными теоретическими и экспериментальными данными зарубежных авторов (табл. 1).

Таблица 1.

Влияние природы модификатора на физико-механические свойства волокна

Образцы модифицированных волокон				
Истинная длина, мм	Тонина, мкм	Степень извитости	Свойлачиваемость, 10^{-3} г/см ³	Разрывная нагрузка, сН/текс
Исходный				
142	22,0	9–10	1,33	8,78
Хлорирование				
101	21,2	13,1	0,4	8,40
С поличетвертичной аммониевой солью				
140	24,2	10	0,59	8,7

Так, модификация волокна полимерной композицией способствует снижению свойлачиваемости шерсти на 62 % при сохранении исходной длины, тонины и прочности волокон. По результатам эксперимента видно, что модификация приводит к сохранению прочности волокна при разрывной нагрузке.

Ниже рассмотрены механизм взаимодействия растворами полимеров на белковое волокно и количество полимера на волокне (табл. 2).

Таблица 2.

Зависимость количества полимера на волокне от концентрации модификатора (масса волокна до реакции – 0,2000, а толщина – 21,5)

Концентрация полимера в композиции	Масса волокна до обработки	Масса волокна после обработки	Толщина волокна, мкм	Привес, %
1,5	0,2024	0,2035	21,8	1,2/1,7
2,5	0,2044	0,2151	24,2	2,4/7,35
3,0	0,2050	0,2201	24,9	2,5/10,00

Из приведенных данных видно, что нанесение полимерных композиций способствует набуханию и увеличению диаметра белкового волокна. По-видимому, в более разбавленных растворах процесс диффузии полимера в структуру шерстяного волокна протекает быстрее. Относительно маленькие фрагменты макромолекул полимера легко диффундируют в поры шерстяного волокна и приводят к уплотнению его структуры. Таким образом, можно

объяснить повышение прочности образцов белкового волокна, обработанного растворами полимера низкой концентрации. При этом содержание полимера в модифицированном волокне, обработанном растворами с полимерной композицией, относительно увеличивается.

Итак, в кератине шерсти, модифицированной поличетвертичной солью, могут быть обнаружены

следы химического взаимодействия $-C=O$ групп полимерной соли с аминогруппами кератина белкового волокна, а также донорно-акцепторного взаимодействия между четвертичным азотом полимерной соли и карбонильной группой кератина с образованием комплексного соединения.

Таким образом, исследование влияний растворов на основе водорастворимых полимеров показало возможность улучшения физико-механических свойств, и по результатам эксперимента видно, что модификация приводит к сохранению прочности волокна при разрывной нагрузке.

Актуальность проблемы заключается в придании натуральным волокнам улучшенных физико-механических и специфических свойств, особенно для натурального волокна, а также специально окрашенных тканей.

Разработка совершенно новых способов придания волокнообразующим полимерам прочной окраски с улучшенными колористическими свойствами является актуальной и своевременной. Промышленная индустрия красителей на современном этапе достаточно развита. Однако имеется целый ряд задач, решение которых связано, прежде всего, с наличием необходимого сырья. Химические красители ввозятся на территорию республики Узбекистан из самых разных стран: России, Германии, Китая, Японии и др. Форма и состав марок красителей не всегда и не на всех волокнистых полимерах позволяют получать прочные, интенсивные и яркие окраски. Узбекистан обладает богатой сырьевой базой натуральных волокнистых полимеров: шелк, шерсть, хлопок. Однако промышленная база по выпуску красителей отсутствует. Таким образом, республика находится в сильнейшей зависимости от ситуации на рынке.

Все вышесказанное создает определенные трудности при разработке и выборе способов крашения, отделки текстильных волокнообразующих полимеров. Модификация белкового волокна полимерными растворами композиции, улучшая гигиенические свойства и изменяя структуру (усаживаемость и пористость), может положительно повлиять на окрашиваемость волокна.

Следует отметить, что наличие в составе макромолекул кератина белкового волокна карбоксильных, карбонильных, аминных и других групп может способствовать образованию подвижных комплексных соединений между функционально-активными группами поличетвертичной соли, волокна шерсти состоят из различных белковых веществ и содержат аминогруппы $-NH_2$ и карбоксильные группы $-COOH$. Вместе с тем все различные природные волокна заметно набухают в воде и имеют поры, в которые вместе с водой проникает и краситель.

Известно, что в различных отраслях текстильной промышленности крашению подвергается белковое волокно в чистом виде или в смеси с другими синтетическими и растительными волокнами. В связи с этим исследовали процесс крашения модифицированного белкового волокна катионными, активными красителями.

Объектом исследования были исходное и модифицированное волокна шерсти. Сорбцию красителей определяли колориметрированием растворов до и после крашения.

Рисунок 1. Кинетика процесса крашения модифицированного волокна катионным красным С

Далее была изучена кинетика крашения модифицированного волокна катионным красителем (рис. 2).

Рисунок 2. Кинетика процесса крашения исходного волокна катионным красным С

Повышение температуры крашения от 75 до 100 °С способствует связыванию большего количества красителя на волокне. Такая закономерность наблюдается как при крашении модифицированных, так и при крашении хлорированных образцов.

Рисунок 3. Кинетика процесса крашения хлорированного волокна катионным красным С

Процесс крашения модифицированных волокон 1,5 %-ным полимерным раствором способствует по-

вышению количества связанного красителя на волокне по сравнению с исходным почти до 1,5 раза. Необходимо отметить, что волокно, обработанное хлорированием, связывает относительно меньше красителя, чем модифицированное.

Рисунок 4. Кинетика процесса крашения модифицированного волокна 2,5 %-ным раствором полимерной композиции катионным красным С

Количество фиксированного красителя на модифицированном волокне увеличивается в случае применения раствора модификатора концентрации 2,5 г/л до 1,9 раза, а в случае концентрации 1,5 г/л – до 1,6 раза. В этом случае также наблюдается увеличение количества связанного красителя на волокне при применении раствора модификатора с более низкой концентрацией в полимерной композиции.

Следовательно, надо полагать, что поведение образцов в процессе крашения, проявляя избирательность к определенной микрофизической структуре и химическому составу, свидетельствует об изменении индивидуальной сорбционной и диффузионной способности, характерной для каждого вида образца (табл. 3).

Таблица 3.

Значения коэффициентов диффузии процесса крашения шерстяных волокон катионным красным С

Коэффициент диффузии · 10 ¹⁵ м ² /сек	Исходный	Модифицированный раствором композиции в концентрациях серицина			
		1,5 %	2,0 %	2,5 %	3 %
75 °С	7,4	8,6	9,1	9,8	10,6
80 °С	11,8	18,8	19,3	20,5	21,4
85 °С	14,5	43,9	44,8	46,2	54,6

Коэффициент диффузии процесса крашения модифицированных волокон при низкой температуре в 1,4 раза больше, а при высокой температуре это значение увеличивается почти до 3 раз. В модифицированных образцах содержание красителя увеличивается. Количество красителя на волокне, модифицированном полимером, по сравнению с исходным больше. Необходимо отметить, что увеличение полимера на волокне способствует повышению фиксации красителя.

Возникновение неравномерной окраски натурального волокна при стандартных условиях крашения

обуславливается различиями в плотности упаковки структурных элементов волокна, определяющих различия в скорости диффузии молекул красителя в фибриллярный: за равные промежутки времени волокна сорбируют тем больше красителя, чем больше коэффициент диффузии его в волокно, однако изменить скорость диффузии красителя в волокно могут и модифицированные в волокне полимеры. Вводимые полимеры в белковое волокно при модифицированных обработках имеют многочисленные функциональные группы, которые способствуют улучшению его окрашиваемости.

Таблица 4.

Влияние модификации натуральных волокон на качество окраски катионным красным С

Образцы модифицированных волокон	Неровнота крашения	Интенсивность окраски, К/С	Прочность окраски, балл	
			к мылу	к трению
исходный	0,038	7,8	5/4/4	5/4
хлорирование	0,018	12,0	5/5/4	5/4
с полимерной композицией	0,009	16,7	5/5/5	5/5

Было проверено (табл. 4) качество окраски окрашенных образцов катионным красным С, определены неровнота крашения и устойчивость окраски к действию некоторых физико-химических воздействий. Модификация волокна с полимерными композициями повышает интенсивность окраски и снижает неровноту крашения.

Итак, объектом исследования были выбраны полимерная композиция и текстильные красители. В качестве натурального волокна было выбрано шерстяное волокно. В качестве модификаторов служили поличетвертичная соль диметил-аллил-β-метакрилоилоксиэтиламмоний бромида и вода.

Список литературы:

1. Базовый лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов / МГТУ им. А.Н. Косыгина «Международная программа образования». – М., 2000. – 157 с.
2. Давлатов Р.М. Изучение кинетики смачиваемости шерсти и влияние полимерных растворов на набухаемость волокон // Международ. научн.-практич. конференция «Современное общество, образование и наука». – Тамбов, 2014. – С. 45.
3. Давлатов Р.М., Исмаилов Р.И. Крашение натурального шелка активными красителями по методу «Коса-буяк», модифицированного четвертичными аммониевыми солями // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – Иркутск, 2016. – № 3. – С. 147–150.
4. Давлатов Р.М., Шеркулова Н.Р. Многофункциональные вещества способствуют улучшению окрашиваемости волокон // Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и молодых ученых «Современное состояние и перспективы науки о функциональных полимерах» (Ташкент, 19–20 марта 2020 г.). – С. 54.
5. Плетнев М.Ю. Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник. – М. : Фирма Кламель, 2002. – 768 с.
6. Разработка полимерной композиции для улучшения свойств шерсти / Р.М. Давлатов, С.С. Негматов, Ш.А. Бозорбоев, Н.А. Икрамов [и др.] // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2017. – № 8. – С 13–18.
7. Davlatov R.M., Ismailov R.I. Chemical modification of natural silk under redox of oxidized – reduced initiated system // East European Scientific Journal. – Warsaw, Poland, 2015. – № 4 (4). – Vol. 1. – P. 122–126.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИГМЕНТА НА ОСНОВЕ ФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ

Шукуров Дилмурод Хурсанович

ст. науч. сотрудник-исследователь,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: dkhursanovich@mail.ru

Тураев Хайит Худайназарович

д-р хим. наук, проф.,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез

Каримов Маъсуд Убайдулла ўғли

д-р тех. наук, ст. науч. сотр.,
Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат

Джалилов Абдулахат Турапович

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

PRODUCTION AND ANALYSIS OF SENSITIZED SOLAR CELLS USING PIGMENT BASED ON COPPER PHTHALOCYANINE

Dilmurod Shukurov

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

Hayit Turaev

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

Ma'sud Karimov

Doctor of technical sciences,
Senior Researcher at the Tashkent Scientific
and Research Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Ibrat

Abdulakhat Djalilov

Doctor of chemical sciences, Professor, academician,
Director of the Tashkent Scientific Research Institute
of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Ibrat

АННОТАЦИЯ

В статье представлена информация о производстве фталоцианина меди, используемого в качестве сенсibilизированных солнечных элементов, который является одним из альтернативных источников энергии. Данные анализа фталоцианиновой меди на спектрофотометре UV-Vis предоставляются. Для определения напряжения (мВ) и тока (мА см⁻²) измеряли чувствительность электропроводности источником света при 350 мВт/см в течение 10 дней с помощью цифрового мультиметра ДТ 9205А.

ABSTRACT

In the article information on the production of copper phthalocyanine, used as sensitized solar cells, which is one of the alternative energy sources, is provided. Data analysis of phthalocyanine copper on the UV-Vis spectrophotometer is presented. To determine the voltage (mV) and current (mA cm⁻²), the electrical conductivity sensitivity of the light source has been measured at 350 mW/cm for 10 days using a DT 9205A digital multimeter.

Ключевые слова: солнечный элемент, энергия, фталоцианиновый пигмент, кремний.

Keywords: solar cell, energy, phthalocyanine pigment, silicon.

Введение. Солнечные элементы (СЭ) – это один из нескольких способов преобразования солнечной энергии в электрическую. СЭ на основе кремния производятся серийно и используются во многих областях с довольно высокой эффективностью – 20-25 %. Однако у них есть некоторые недостатки, в том числе высокая стоимость и необходимость большой площади для размещения солнечной панели [5].

Именно Гратцель и О’Реган в 1991 году первыми представили привлекательный и недорогой СЭ, а именно сенсibilизированный красителем солнечный элемент (DSSC), основанный на материале TiO₂ [8].

Помимо полупроводникового материала, краситель также играет важную роль в улучшении характеристик DSSC, поскольку он должен улавливать солнечный свет и преобразовывать его в электрическую энергию. На DSSC было проведено множество исследований с использованием различных типов красителей, включая натуральные и синтетические. Основной характеристикой красителя является его способность поглощать спектр видимого света от красного до синего, так что он может сенсibilизировать широкозонный полупроводниковый материал. Поэтому люди заинтересованы в использовании недорогих красителей на основе фталоцианинового пигмента, содержащего синтетический пигмент. Фталоцианиновые пигменты – это синий, красный или фиолетовый пигмент, способный поглощать видимый свет.

Riyaz Ahmed Mohamed Ali and Nafrizal Nayan [9] в своих работах сообщили об использовании натурального красителя, извлеченного из плодов дракона, в качестве красителя для DSSC, что привело к эффективности 0,22 %.

Поэтому в этом исследовании DSSC был собран из TiO₂ анатазной структуры в качестве полупроводникового материала для катода, фталоцианин меди – в качестве красителя и Pd/Au в качестве катализатора по более низкой цене, чем Pt, и с хорошей реакционной способностью в отношении восстановления трийодида, сравнимой с Pt.

Экспериментальная часть. Для приготовления фталоцианинового пигмента меди берут 4 мл (0,025 моль) сульфата меди, 12 г (0,2 моль) мочевины, 14,8 г (0,1 моль) фталангидрида, 1 % от массы смеси. Гептамолибдат аммония добавляли в качестве катализатора и перемешивали до гомогенного состояния (светлый цвет воздуха). Реакционную смесь нагревают до 350 °C в предварительно нагретой печи в течение

3 часов. Затем полученную порошкообразную реакционную смесь охлаждают до 50 °C и растворяют в 85 %-ной серной кислоте. В расплавленный продукт добавляют кипяток и перемешивают. В этом случае растворяются первичные продукты и промежуточные продукты, которые не прореагировали. Образовавшийся пигмент фталоцианина меди выпадает в осадок. Выпавший в осадок фталоцианиновый пигмент фильтровали на воронке Бюхнера и несколько раз промывали дистиллированной водой. Промытый продукт сушили в сушильном шкафу при 50 °C. Полученный пигмент фталоцианина меди растворяли в диметилформамиде и готовили 10 %-ный раствор. Его очищали с использованием фильтровальной бумаги и погружали в него на 2 часа для сенсibilизации полупроводниковый материал на проводящей стеклянной пластине, покрытой диоксидом титана. В результате раствор красителя абсорбируется к активным центрам диоксида титана (TiO₂).

Медью покрыта лицевая сторона стеклянной пластины, сенсibilизированной фталоцианиновым пигментом. Два куса прозрачного стекла зажимаются с противоположных сторон. Раствор электролита попадает в пространство между двумя прозрачными стеклами. Чувствительность красителя к солнечной батарее измеряли под источником света при 350 мВт/см² в течение 10 дней с помощью цифрового мультиметра ДТ 9205А для определения характеристик напряжения (мВ) и тока (мА см⁻²).

Результаты и их обсуждение. На рис. 1 показаны результаты измерения поглощения света на спектрофотометре UV-Vis красителей фталоцианина меди в спектре видимого света 320–1000 нм. Диапазон длин волн спектра лежит между 320 нм и 1000 нм. Было обнаружено, что фталоцианин меди имеет пиковое поглощение при 600 нм. Фталоцианин меди показывает хороший уровень поглощения от 400 до 600 нм. В результате понятно, что фталоцианин меди будет поглощать свет в диапазоне длин волн от 400 до 600 нм. Оставшийся спектр будет отражать смесь красного и синего цветов. Цвет похож на фиолетовый с белым. В основном это поглощение связано с сопряженными связями, содержащимися во фталоцианине меди. Поскольку фталоцианиновые пигменты обладают наибольшей способностью поглощать фотоны от света, в этом исследовании для DSSC был выбран пигмент фталоцианина меди для использования в качестве красителя.

Рисунок 1. Спектры поглощения в зависимости от поглощения длины волны красителя на основе фталоцианина меди

На рис. 2 и 3 показаны напряжения и токи, собранные шестью узлами DSSC через 10 дней, а на рис. 4 показана мощность, подаваемая шестью узлами DSSC. Результаты электрического тренда были взяты в качестве образца, показывающего самые высокие электрические характеристики при

450 °С в течение 1 часа и самые низкие при 2 часах и 550 °С.

Когда солнечный свет проникает через проводящее стекло, краситель (фотосенсибилизатор), чувствительный к солнечному (видимому) свету, поглощает фотон. Электрон красителя будет возбужден и инжектирован в зону проводимости TiO_2 и течет через внешний провод к нагрузке (например лампе). Потеря электрона из красителя будет компенсирована электроном из электролита в результате окислительно-восстановительной реакции йодида (I^-), окисленного до трииодида (I_3^-), и высвобождения электрона. Электрон от нагрузки будет течь обратно в DSSC через противозлектрод (покрытый Pd/Au), который каталитически способствует реакции восстановления трииодида электролита (I_3^-) в йодид (I^-) и повторно используется в процессе преобразования.

Рисунок 2. Зависимость напряжение, собираемого DSSC, от времени (дня)

Рисунок 3. Соотношение времени (дня) и плотности тока, полученного DSSC

Рисунок 4. Отношение времени (дня) к плотности мощности, собранной DSSC

Таблица 1.

 V_{oc} и I_{sc} максимальной выходной плотности мощности и эффективности DSSC

Температура прокаливания (°C)	Время прокаливания (час)	V_{oc} (mV)	I_{sc} (mAcm ⁻²)	P_{max} (mWcm ⁻²)	η (%)
350	1	365,5	0,345	0,1261	0,036
	2	460,2	0,201	0,0925	0,026
450	1	542,4	0,356	0,1931	0,055
	2	402,3	0,256	0,1041	0,029
550	1	487,2	0,238	0,1159	0,034
	2	356,3	0,178	0,0636	0,018

В таблице 1 перечислены V_{oc} и I_{sc} максимальной выходной плотности мощности и эффективности 6 образцов DSSC. Было обнаружено, что DSSC из ITO с покрытием из TiO_2 , прокаленного при 450 °C в течение 1 часа, имеет наивысшую эффективность 0,055 %.

Вывод. DSSC были успешно получены из наноматериала TiO_2 со структурой анатаза и пигментом

фталочианина меди в качестве красителя с наивысшей эффективностью 0,055 % ($V_{oc} = 542,4$ мВ и $I_{sc} = 0,356$ мА см⁻²) в результате прокаливания ITO, покрытого TiO_2 , при 450 °C в течение 1 часа из-за самой высокой активной поверхности. Несмотря на низкую эффективность, эта работа показала продуктивность пигмента фталочианина меди в качестве полупроводника для применения DSSC.

Список литературы:

1. Азот ва фосфор сакловчи мис фталочианин синтези ва тадқиқоти// Нефт-газ саноатида инновациялар, энергетика ва унинг муаммолари Халқаро илмий-амалий анжуман материаллари (Тошкент, 26 май 2020 йил) / М.О. Юсупов, Х.С. Бекназаров, А.Т. Джалилов, Д.Х. Шукуров [и др.]. – С. 353–354.
2. Бўёқларга сезгир куёш батареяларининг тузилиши ва таркибий қисмлари (DSSC) / Д.Х. Шукуров, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов, М.У. Каримов // А.Ф. Ғаниевнинг 90 йиллигига бағишланган «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» VI Республика илмий-амалий конференцияси материаллари (Термиз, 2020 йил). – С. 112–113.
3. Шукуров Д.Х., Тураев Х.Х. Бўёқ сезгир куёш батареяларида (DSSCs) ишлатиладиган титан диоксида (TiO_2) суспензиясининг хусусиятлари // Материалы республиканской 17-й междисциплинарной дистанционной онлайн-конференции на тему «Научно-практические исследования в Узбекистане». Ч. 21. – Тошкент, 2020. – С. 80–81.
4. Bo'yoq sezgir quyosh batareyalari uchun elektrolit eritmalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari / Д.Х. Шукуров, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов, М.У. Каримов // Инновации в науке и образовании: материалы докладов II Республиканской научно-практической интернет-конференции с международным участием. – Андижан, 2020. – С. 37–38.
5. Dresselhaus M.S., Thomas I.L. Alternative energy technologies // Nature. – 2001. – P. 332–337.

6. Dye-sensitized solar cell using natural dyes extracted from spinach and ipomoea / H. Chang, H.M. Wu, T.L. Chen, K.D. Huang [et al.] // J. Alloys Comp. – 2010. – № 495. – P. 606–10.
7. Gratzel M.. Dye-sensitized solar cell // Journal of Photochemistry & Photobiology C4. – 2003. – P. 145.
8. Kay A., Gratzel M. Low cost photovoltaic modules based on dye sensitized nanocrystalline titanium dioxide and carbon powder // Sol. Energy Mater. Solor Cells. – 1996.
9. Riyaz Ahmad Mohamed Ali and Nafarizal Nayan. Fabrication and analysis of dye-sensitized solar cell using natural dye extracted from dragon fruit // International Journal of Integrated Engineering Issue on Electrical and Electronic Engineering. – 2005. – P. 61.
10. Synthesis Zn-doped TiO₂ microspheres with enhanced photovoltaic performance and application for dye – sensitized solar cell / Y. Zhang, L. Wang, B. Liu, J. Zhai [et al.] // Electrochim. Acta. – 2011. – № 56. – P. 6517–23.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПОЛИМЕРОВ

Шукуров Дилмурод Хурсанович

ст. науч. сотрудник-исследователь,
 Термезский государственный университет,
 Республика Узбекистан, г. Термез
 E-mail: dkhursanovich@mail.ru

Тураев Хайит Худайназарович

д-р хим. наук, профессор,
 Термезский государственный университет,
 Республика Узбекистан, г. Термез

Каримов Маъсуд Убайдулла ўғли

д-р техн. наук, старший научный сотрудник
 Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
 Республика Узбекистан, Ташкентская обл., Зангиотинский р-н, п/о Ибрат

Джалилов Абдулахат Турапович

академик АН РУз, профессор,
 д-р хим. наук, директор
 Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии,
 Республика Узбекистан, Ташкентская обл., Зангиотинский р-н, п/о Ибрат

STUDY OF SYNTHESIZED SEMICONDUCTOR POLYMERS

Dilmurod Shukurov

Senior researcher, Termez State University,
 Uzbekistan, Termez

Hayit Turaev

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

Ma'sud Karimov

Doctor of technical sciences,
 Senior Researcher at the Tashkent Scientific and Research Institute of Chemical Technology,
 Uzbekistan, Tashkent Region, Zangiota district, Ibrat

Abdulakhat Djalilov

Doctor of chemical sciences, Professor, academician,
 Director of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology,
 Uzbekistan, Tashkent Region, Zangiota district, Ibrat

АННОТАЦИЯ

В статье представлена информация о синтезе и исследовании полупроводниковых полимерных материалов, используемых в солнечных батареях. В основном, изучено фотохимические свойства и области применения полианилина являющимся одним из полупроводниковых полимерных веществ, а также условия полимеризации и данные изображения полианилина в сканирующем электронном микроскопе. Исследовано влияние морфологии поверхности полимера на проницаемость и электропроводность.

ABSTRACT

The article provides information on the synthesis and research semiconductor polymer materials used in solar cells. Basically, the photochemical properties and fields of application of polyaniline, which is one of the semiconducting polymeric substances, as well as the polymerization conditions and image data of polyaniline in a scanning electron microscope have been studied. The influence of the morphology of the polymer surface on the permeability and electrical conductivity was studied.

Ключевые слова: электропроводность, полупроводниковые полимеры, полианилин, фотохимия, нанокompозит.

Keywords: electrical conductivity, semiconducting polymers, polyaniline, photochemistry, nanocomposite.

Введение. Многие высокомолекулярные соединения являются полупроводниковыми полимерными веществами, и сегодня эти свойства стали предметом интенсивных исследований многих ученых-исследователей из-за электропроводности полимерных материалов. Полупроводниковые полимерные материалы в основном используются в качестве нанокompозитных материалов для производства энергии в солнечных батареях, микроэлектронике, оптических материалах, в инженерной фотоэлектронной промышленности на основе полимерных материалов. Электропроводящие полимеры также называют органическими металлами, потому что хотя они и не содержат атомы металлов, их электропроводность покрывает область проницаемости неорганических полупроводников и близка к пределам проницаемости металлов [1]. Сегодня супернанокompозиты на основе полупроводниковых полимеров используются в органических солнечных батареях, биосенсорах, гибких прозрачных дисплеях и жидкокристаллических дисплеях (ЖК-дисплеях), таких как компьютерные мониторы, телевизоры, телефоны, цифровые камеры, электронные книги, навигаторы, калькуляторы и часы, а также мы можем сказать, что они являются многообещающими заменителями оксидов индия и таллия для жидких экранов электротехнических мониторов и других демонстрационных электронных устройств [2, 3].

Электропроводность металлов и полупроводниковых полимеров отличается друг от друга не только по количеству, но и по важным качественным аспектам. Например, с повышением температуры электрическое сопротивление металлов увеличивается (электрическая проводимость уменьшается), в то время как электрическое сопротивление полупроводников уменьшается, а проводимость увеличивается [4].

Электропроводность металлов не меняется под воздействием света, а электропроводность полупроводников может увеличиться во много раз. Электрические и оптические показатели полупроводников значительно более чувствительны к внешним воздействиям, чем у металлов [5, 6].

Экспериментальная часть. Подготовка материалов. Сырье: анилин, персульфат аммония, 1М-ная соляная кислота и аммиак были использованы в этом исследовании.

Свойства синтезированного полимера исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) JEOL JSM-5800LV.

Электропроводность синтезированного полимера измеряли с помощью цифрового мультиметра DT 9205A.

Синтез полианилина из персульфата аммония и анилина. Первоначально взвесили реагенты персульфат аммония и анилина в массовой соотношении 1:1,5. Добавили 1 моль/л раствора соляной кислоты к измеренному анилину и перемешивали, пока смесь не станет бесцветной. Затем реакцию проводили при комнатной температуре путем медленного добавления по каплям 10%-ного раствора измеренного персульфата аммония к смеси анилина и соляной кислоты. Цвет раствора постепенно становится синим, а затем меняется на зеленый, что указывает на образование полиэмиралдина, промежуточного продукта. Полученный осадок фильтровали, несколько раз промывали соляной кислотой и сушили в сушильном шкафу 3 часа. Полученный продукт представляет собой соль полиэмиралдина зеленого цвета. Для получения основания полиэмиралдина, гидроклорид полиэмиралдина обрабатывали водным раствором аммиака в течение 1 часа и фильтровали с использованием воронки Бьюхнера для отделения порошка полианилина от полученного раствора, затем полученный фильтрат сушили в вакуумной сушильной печи при 60 °С. Высокий выход реакции зависит от чистоты исходных реагентов, скорости добавления окислителя, а также от возможности проведения реакции при низких температурах. Механизм реакции протекает с образованием радикал-катиона р-аминодифениламина, а после образования аминокдифениламина начинается рост полианилиновой цепи. В этом случае скорость реакции увеличивается пропорционально количеству образовавшихся реакционных центров, и в то же время кислотность среды увеличивается за счет высвобождения протонов. Одним из побочных продуктов реакции, образующийся в основном в кислой среде, является бензидин. В процессе полимеризации цвет реакционной смеси меняется с синего на темно-синий. Общий вид реакции полимеризации полианилина можно выразить следующим образом:

Синтез высокопроницаемых полимерных веществ и их изучение в различных областях - одна из актуальных задач.

Результаты и их обсуждение. Морфологические свойства полученного полианилинового полимера были измерены с помощью электронного микроскопа СЭМ.

Рисунок 1. Изображение морфологии частиц полианилина в СЭМ, синтезированных при 25°С

Рисунок 2. Изображение морфологии частиц полианилина в СЭМ, синтезированных при 0°С

СЭМ-изображения синтезированного при 25°С полианилинового полимера с увеличением 100, 500, 1000 раз показаны на **рисунке 1**. Как видно из этих изображений, структура частиц полианилинового полимера синтезированного при 25°С равномерная, а частицы полианилинового полимера синтезированного при 0°С состоят в основном из неравномерно расположенных зерен и острых краев, кроме того его структура более пористая чем структура частиц полианилина синтезированного при 25°С (**Рисунок 2**).

А также, из изображений полианилинового полимера, синтезированных при 0°С и 25°С, можно отметить, что наночастицы полианилина, синтезированные при 25°С, имеют небольшую площадь поверхности из-за их почти равномерного распределения. В результате они препятствуют попаданию фотонов солнца вовнутрь молекулы, из-за этого удельное сопротивление увеличивается, а коэффициент пропускания уменьшается. Наночастицы полианилинового полимера синтезированного при 0°С, слиплись друг с другом с образованием небольших кластеров, а сам полимер имеет неровную поверх-

ность. Частицы полианилинового полимера, синтезированные при низких температурах, имеют высокую удельную поверхность, эти свойства увеличивают светособирающую способность полупроводникового полианилинового полимера, что приводит к снижению удельного сопротивления и увеличению проводимости.

При тестировании на цифровом мультиметре DT 9205A было обнаружено, что электропроводность полианилинового полимера, синтезированного при 25°C, составляет $1,35 \times 10^{-2} \text{ S/sm}^{-1}$. Электропроводность полианилинового полимера, синтезированного при 0°C, составляет $1,98 \times 10^{-2} \text{ S/sm}^{-1}$. Это означает что, полианилиновый полимер синтезированный при 0°C

является более оптимальным вариантом получения полупроводниковых полимерных материалов для солнечных батарей, чем полианилиновый полимер синтезированный при 25°C.

Выводы. Таким образом, реакцию полимеризации персульфата аммония и анилина, полученных в массовой соотношении 1:1,5 проводили при температуре от 0 до 25°C. В результате полученные вещества проанализированы методом СЭМ и цифровым мультиметром DT 9205A. По результатам анализов СЭМ и цифрового мультиметра DT 9205A, можно сказать, что электропроводность полимера синтезированного при 0°C больше чем полимера синтезированного при 25°C.

Список литературы:

1. Шукуров Д.Х., Тураев Х.Х., Каримов М.У., Джалилов А.Т., // Солнечные батареи на основе электропроводящих полимерных веществ // X международной научно-практической конференции «global science and innovations 2020: central asia» 17 августа 2020 года в городе Нур-Султан (Астана), Казахстан. С.29-32.
2. Шукуров Д.Х., Тураев Х.Х., Каримов М.У., // Использование полупроводниковых полимерных материалов и их специфические свойства // Современное состояние и перспективы науки о функциональных полимерах, Сборник статей Республиканской научно-практической конференции, 19-20 марта 2020 г. Ташкент. С. 24-25.
3. Oueiny C., Berlioz S., Perrin F.-X. Carbon nanotube–polyaniline composites // Prog. Polym. Sci. – 2014. – V. 39. – № 4. – P. 707–748.
4. Palaniappan S., John A. Polyaniline materials by emulsion polymerization pathway // Prog. Polym. Sci. – 2008. – V. 33. – № 7. – P. 732–758.
5. Stejskal J., Gilbert R.G. Polyaniline. Preparation of a conducting polymer (IUPAC Technical Report) // Pure Appl. Chem. – 2002. – V. 74. – № 5. – P. 857–867.
6. Trivedi D.C. In Handbook of organic conductive Molecules and Polymers, H.S. Nalwa (Ed). Vol.2 pp.505-572. Wiley, Chichester. 1997.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРИЗАЦИИ ВОЛОКНИСТОЙ МАССЫ ПРИ ФРИКЦИОННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С КОМПОЗИЦИОННЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Эминов Шерзод Олимжонович

д-р техн. наук (PhD),
ст. преподаватель кафедры «Химической технология»,
Ферганского политехнического института,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: sherzod_eminov@mail.ru

Негматов Сайибжан Садикович

д-р техн. наук, профессор, академик АН РУз,
заслуженный деятель науки Узбекистана,
Научный руководитель Государственного
унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт»,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Гулямов Гияс Гулямович

канд. техн. наук, зав. НИЛ «Механика и технология
композиционных материалов» Государственного
унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт»,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Абед Нодири Сайибжановна

д-р техн. наук, профессор,
Председатель Государственного унитарного предприятия
«Фан ва тараккиёт»
Республика Узбекистан, г. Фергана

STUDY OF THE PROCESS OF ELECTRIZATION OF FIBROUS MASS WITH FRICTIONAL INTERACTION WITH COMPOSITE POLYMER COATINGS

Sherzod Eminov

Doctor of Technical Sciences (PhD),
Senior lecturer Chemical Technology
Ferghana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Ferghana

Sayibzhan Negmatov

Dr. Tech. Sciences, Professor, Academician
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Honored Scientist of Uzbekistan, Scientific director
of the State unitary enterprise "Fan va tarakkiyot",
Uzbekistan, Ferghana

Giyas Gulyamov

Candidate of Engineering Sciences, Head Research Laboratory
"Mechanics and Technology composite materials
"State unitary enterprise "Fan va tarakkiyot",
Uzbekistan, Ferghana

Nodira Abed

Dr. Tech. Sci., Professor, Chairman
State unitary enterprises "Fan va tarakkiyot",
Uzbekistan, Ferghana

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты изучения процесса электризации композиционных полимерных покрытий при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом в зависимости от вида и природы полимеров и органо-минеральных наполнителей. Установлены основные закономерности электризации и изменения электрофизических свойств композиционных полимерных покрытий при скольжении с хлопком-сырцом. Показано, что наиболее эффективно воздействуют на электростатические свойства композиционных полимерных покрытий электропроводящие наполнители, обеспечивающие их оптимальные физико-механические свойства.

ABSTRACT

The results of studying the process of electrification of composite polymer coatings during frictional interaction with raw cotton depending on the type and nature of polymers and organic-mineral fillers are presented. The basic laws of electrification and changes in the electrophysical properties of composite polymer coatings when sliding with raw cotton are established. It has been shown that the most effective effect on the electrostatic properties of composite polymer coatings is electrically conductive fillers, ensuring their optimal physical and mechanical properties.

Ключевые слова: полимер, хлопок-сырец, покрытие, композиционное полимерное покрытие, процесс электризации, кинетика, электростатические свойства, плотность, поверхностная плотность заряда, электростатический заряд, наполнитель, скольжение.

Keywords: polymer, raw cotton, coating, composite polymer coating, electrification process, kinetics, electrostatic properties, density, surface charge density, electrostatic charge, filler, slip.

Введение. Известно, что процессы взаимодействия композиционных полимерных покрытий с хлопком-сырцом имеет сложную природу [4]. При этом специфика контактирующих тел (композит-хлопок-сырец) обуславливается процессами электризации воздействующих на поверхностные слои композиционных полимерных покрытий и тем самым влияющих на их электрофизические и физико-механические свойства. Кроме того выявлено, что уменьшение электризации композиционных полимерных покрытий способствует улучшению их антифрикционных свойств. Это позволяет целенаправленно изменять и регулировать антиэлектростатические и антифрикционные свойства композиционных полимерных покрытий, работающих при взаимодействии с хлопком-сырцом.

Так, возникновение электростатического заряда в контактной зоне композит-хлопок-сырец отрицательно влияет на коэффициент трения, износостойкость и долговечность композиционных полимерных покрытий, а также усиливает пожароопасность в процессе переработки хлопка-сырца.

Устранение этих явлений, возможно, будет путем глубокого изучения и целенаправленного, регулирования электрофизических и прочностных свойств материала и созданием эффективных составов антиэлектростатически-антифрикционных композиционных полимерных материалов, обеспечивающие низкие коэффициент трения и изнашивание, увеличение долговечности покрытий для рабочих органов хлопковых машин и механизмов, эксплуатируемых в хлопкоочистительных заводах, при переработке и транспортировке хлопка-сырца.

В работах [7; 5; 1; 6] отмечены, что машины и механизмы, применяемые для переработки хлопка-сырца, имеют конструктивные, технологические и целый ряд специфических недостатков, к которым относятся:

- повреждение хлопковых волокон и дробленности хлопковых семян, возникновение шума и пожароопасности;

- высокий коэффициент трения;
- острые кромки и заусенцы, шероховатость и субмикронеровности;
- повышенное пожароопасность, возникающая при соударении деталей рабочих органов машин с твердыми включениями, находящимися в хлопке-сырце.

Применение композиционных полимерных покрытий в рабочих органах машин и механизмов способствует устранению или сведению до минимума целого ряда указанных недостатков. При этом покрытия работают в условиях статических и динамических нагрузок, а также вибрации, под воздействием климатических факторов и агрессивных сред.

В соответствии с вышеизложенным выбор полимерных материалов в качестве основы антиэлектростатических полимерных композиций осуществлялся последующим критериям:

- технологичность и экономичность используемого полимерного материала, методики и аппаратуры для нанесения покрытий на поверхности деталей рабочих органов машин;
- комплекс необходимых для условий эксплуатации электрофизических и физико-механических свойств, сохраняющих стабильность при температурах от -20 до +80°C и влажности окружающей среды до 80%, а также при воздействии климатических факторов и агрессивных сред;
- при работе в условиях трения они должны обладать высокими антифрикционными свойствами в диапазоне скоростей до 8 м/с (иногда до 25 м/с) и нагрузок от 0,005 до 0,05 МПа и сравнительно низкой электризуемостью.

Наиболее полно удовлетворяют общим и специальным требованиям и условиям эксплуатации такие полимеры как ЭД-16, ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 которые и были выбраны в качестве основы для создания антиэлектростатических композиционных полимерных материалов функционального назначения.

Эти полимерные материалы обладают наилучшими антифрикционными свойствами, высокой теплоустойчивостью, технологичностью получения покрытий.

Для качественной оценки процессов электризации полимерных покрытий были выполнены исследования кинетики электризации, которые показали, что наиболее быстро электризуются полярные фурано-эпоксидные олигомеры (таблица 1).

Таблица 1.

Кинетика изменения поверхностной плотности заряда композиционных полимерных покрытий при их взаимодействии с хлопком-сырцом со скоростью скольжения $V = 6$ м/с и удельным давлением $P = 0,05$ МПа

Наименование	Время взаимодействия, т, с	Поверхностная плотность заряда, $q \cdot 10^6$ Кл/м ²
ФАЭИС-30	0,04	75
	0,08	78
	0,12	79
	0,16	79
ФАЭД-20	0,04	70
	0,08	75
	0,12	76
	0,16	76
ЭД-16	0,04	35
	0,08	42
	0,12	43
	0,16	43

При этом, отмечено, что степень электризации полимерных покрытий определяется как скоростью образования, так и скоростью утечки зарядов и зависит от природы полимера.

Установлено, что после прекращения фрикционного взаимодействия полимерных покрытий с хлопком-сырцом, заряды длительное время сохраняются на поверхности покрытий (таблица 2).

Таблица 2.

Кинетика изменения поверхностной плотности заряда композиционных полимерных покрытий после прекращения фрикционного взаимодействия с хлопком-сырцом со скоростью скольжения $V = 6$ м/с и удельным давлением $P = 0,05$ МПа

Наименование	Время взаимодействия, т, с	Поверхностная плотность заряда, $q \cdot 10^6$ Кл/м ²
ФАЭИС-30	1,2	69
	2,4	62
	3,6	49
	4,8	41
	6,0	38
ФАЭД-20	1,2	64
	2,4	50
	3,6	42
	4,8	32
	6,0	29
ЭД-16	1,2	52
	2,4	45
	3,6	32
	4,8	22
	6,0	18

Исследования процессов электризации показали, что под действием температуры в зоне трения композиционные полимерные покрытия на основе ЭД-16, ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 незначительно изменяют электропроводность с увеличением температуры в контактной зоне композит-хлопок.

Такой характер электропроводности от температуры определяет процессы установления равновесного состояния между образованием и утечкой электростатических зарядов.

Показано, что объяснить зависимость электризации от вида и природы полимерных покрытий только с точки зрения современной теории донорно-акцепторного взаимодействия не представляется

возможным, так как в стабильном режиме трения, композиционные полимерные покрытия всегда приобретают положительный знак зарядов, а хлопок-сырец - отрицательный знак. При этом выявлена зависимость электризации от степени «сшивки» для терморезактивных полимеров.

С увеличением степени сшивки макромолекул терморезактивных полимеров при взаимодействии с хлопком-сырцом возрастает образование электризации в контактной зоне трущихся пар.

Возрастание электризации при увеличении содержания отвердителя ПЭПА до 25-30 мас.ч. у ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 и до 12 мас.ч. у ЭД-16 связано с возрастанием степени структурирования и сшивки макромолекул и, соответственно, уменьшением электропроводности и возрастанием микротвердости. При этом уменьшается утечка зарядов и изменяется характер контактного взаимодействия полимерных покрытий с хлопком-сырцом. Дальнейшее увеличение содержания ПЭПА приводит к снижению поверхностной плотности электростатических зарядов, что объясняется пластифицирующим воздействием избыточного количества отвердителя на полимерную систему, в результате чего увеличивается гибкость полимерной цепи и, соответственно, электропроводность.

При увеличении концентрации пластификатора ДБФ в составе ЭД-16, ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 электризация вначале уменьшается и при содержании 10-15 мас.ч. возрастает. Дальнейшее увеличение содержания ДБФ в покрытиях снижает их электризацию. Такую зависимость электризации от содержания ДБФ можно объяснить эффектом «антипластификации», в результате которой при малых концентрациях ДБФ за счет более плотной упаковки цепей и физического «сшивания» полимера уменьшается электропроводность и возрастает электризация покрытий. Увеличение концентрации ДБФ более 15 мас.ч. способствует усилению подвижности цепей макромолекул полимера и, соответственно, к возрастанию утечки зарядов за счет увеличения электропроводности.

Таким образом, результаты исследований позволили установить основные закономерности электризации композиционных полимерных покрытий при трении скольжения с хлопком сырцом в зависимости от вида и природы терморезактивных материалов. Как видно из полученных результатов терморезактивные полимеры при трении с хлопком-сырцом наиболее быстро 0,04-0,06 с электризуются и значение плотности заряда находится в пределах $64-75 \text{ q} \cdot 10^6 \text{ Кл/м}^2$, а полимерных покрытий с хлопком-сыр-

цом электрические заряды длительное время сохраняются на поверхности покрытий. Так, у покрытий из ФАЭД-20, ЭД-16 и ФАЭИС 30 плотность заряда после 6,0 с находится в пределах $28-10 \text{ q} \cdot 10^6 \text{ Кл/м}^2$.

Одним из путей регулирования электрофизических, электростатических и антифрикционных свойств композиционных полимерных материалов является введение в их состав электропроводящих и полупроводниковых органоминеральных наполнителей. Кроме того введение органоминеральных наполнителей позволяет улучшить триботехнические свойства полимерных покрытий за счет оптимального регулирования их физико-механических свойств - микротвердости, температуры стеклования и др.

Исследовано влияние электрофизической природы и концентрации выбранных наполнителей на процесс электризации полимерных покрытий с хлопком-сырцом.

Результаты исследований показали, что при введении наполнителей, независимо от вида полимера и наполнителя, положительная полярность покрытия и отрицательная хлопка-сырца, сохранялись в установившемся режиме трения скольжения. На рисунках 1-3 представлены результаты экспериментальных исследований по влиянию содержания наполнителей на электризацию выбранных полимерных материалов при трении скольжения с хлопком-сырцом разновидности С-6524. Как видно, введение минерального наполнителя каолина несколько увеличивают электризацию композиционных полимерных покрытий при содержании 20-40 мас.ч. у ЭД-16, ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 и при более высоких концентрациях лишь незначительно уменьшает поверхностную плотность зарядов. Такое влияние каолина на электризацию полимерных покрытий, очевидно, связано с их достаточно высокими электроизоляционными свойствами. Содержание каолина до 20-40 мас.ч. в составе ЭД-16, ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 не изменяет электрофизических свойств композиционных полимерных покрытий и в то же время влияет на физико-механические свойства (рисунки 1-3), что и вызывает некоторый рост поверхностной плотности зарядов. Уменьшение электризации композиционных полимерных покрытий при дальнейшем увеличении содержания каолина, очевидно, связано с уменьшением удельного объемного электрического сопротивления ρ_v и удельного поверхностного электрического сопротивления ρ_s композиции, так как электрофизические свойства самих наполнителей ниже, чем связующего.

1-каолин; 2-окись меди; 3-железный порошок; 4-алюминиевая пудра; 5-сажа; 6-тальк; 7-графит; 8-бронзовая мука; 9-окись железа

Рисунок 1. Зависимость поверхностной плотности заряда композиционных полимерных покрытий на основе ЭД-16 от вида и содержания наполнителей

При введении каолина в состав эпоксидных и фурано-эпоксидных полимеров, в процессе термообработки образуются продукты термодеструкции, которые абсорбируются на поверхности каолина, способствуют образованию пространственной сетки [8], что в значительной мере влияет на электропроводность композиции и соответственно электризацию покрытий. Наибольшее снижение поверхностной плотности зарядов, как и следовало ожидать,

наблюдается при введении таких электропроводящих наполнителей, как железный порошок, алюминиевая и бронзовая пудра, сажа и графит.

Причем наиболее эффективно снижают электризацию полимерных покрытий сажа и графит, что обусловлено ее высокой электропроводностью вследствие чего удельное поверхностное и удельное объемное сопротивления полимерных покрытий резко снижается уже при 5 мас.ч. сажи у ПНП и 10 мас.ч. сажи у ФАЭД-20, ФАЭИС-30 и ЭД-16.

1-каолин; 2-окись меди; 3-железный порошок; 4-алюминиевая пудра; 5-сажа; 6-тальк; 7-графит; 8-бронзовая мука; 9-окись железа

Рисунок 2. Зависимость поверхностной плотности заряда полимерных покрытий на основе ФАЭИС-30 от вида и содержания наполнителей

При этом увеличивается пути утечки зарядов и, соответственно, снижается электризация покрытий. Высокая электропроводность полимерных покрытий при введении электропроводящих наполнителей обусловлено образованием цепочечной структуры в объеме полимера.

При этом общий характер уменьшения поверхностной плотности зарядов с увеличением содержания электропроводящих наполнителей, очевидно, связан с тем, что в трехкомпонентной системе хлоп-ок-сырец-полимер-наполнитель, участки контактирования хлопка-сырца с наполнителем увеличива-

ются, вследствие чего образующиеся заряды на поверхности полимерного покрытия отводятся по цепочке, образованной электропроводящим наполнителем. Более эффективное воздействие сажи по сравнению с графитом на процессы электризации полимерных покрытий, несмотря на ее большее удельное электрическое сопротивление, связано с взаимодействием полимеров с активной поверхностью частиц сажи вследствие наличия на их поверхности функциональных групп, содержащих двойные связи [2] и способных образовывать химические связи, особенно с полярными полимерами.

1-каолин; 2-окись меди; 3-железный порошок; 4-алюминиевая пудра; 5-сажа; 6-талк; 7-графит, 8-бронзовая мука; 9-окись железа

Рисунок 3. Зависимость поверхностной плотности заряда полимерных покрытий на основе ФАЭД-20 от вида и содержания наполнителей

Результаты исследований показали, что сажа эффективнее снижает электризацию ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 по сравнению с ЭД-16. Это обусловлено, очевидно, лучшей их совместимостью сажи с ФАЭД-20 и ФАЭИС-30, так как эти смолы менее вязкие и распределение частиц наполнителя происходит более равномерное по объему покрытия [3].

Введение алюминиевой пудры в состав полимерных материалов, несмотря на снижение электризации полимерных покрытий, приводит к ухудшению антифрикционных свойств покрытий. При этом ухудшение физико-механических свойств обусловлено способностью алюминиевой пудры комковаться и образовывать микродефекты. В то же время меньшая способность алюминиевой пудры снижать электризацию по сравнению с сажой связана с ее более высоким электрическим сопротивлением и меньшей активностью взаимодействия с полимерной матрицей.

Окись меди по своим электрофизическим свойствам является полупроводником и поэтому введение ее в состав полимерного покрытия приводило к

небольшому снижению электризации и по способности воздействия на электростатическое покрытие занимает промежуточное положение между каолином и алюминиевой пудрой.

Анализ полученных результатов (рисунки 1-3) показывает, что удельное электрическое сопротивление железного порошка выше, чем у сажи, графита и меньше, чем у алюминиевой пудры. При этом поверхностная плотность электростатических зарядов полимерных покрытий, наполненных железным порошком, также несколько выше, чем у покрытий, наполненных сажой и алюминиевой пудрой. И только при высоких наполнениях полимерных покрытий железным порошком, наблюдается резкое снижение поверхностной плотности электростатических зарядов. Очевидно, это объясняется тем, что при одном и том же содержании наполнителя в объеме полимерного покрытия образуется неодинаковое объемное распределение частиц наполнителя за счет различной плотности. Так при содержании наполнителей (каолин, алюминиевая пудра, сажа и окись меди) и до 50 мас.ч. железного порошка, их

распределение наблюдается в виде отдельных не связанных между собой частиц. При дальнейшем увеличении содержания наполнителя, очевидно, образуется пространственная цепочечная структура, и утечка электростатических зарядов происходит как по поверхности, так и по объему покрытия. Вследствие высокого удельного веса железного порошка, его распределение по объему полимер происходит неравномерно. Так, в композициях на основе ЭД-16, ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 в процессе их отверждения железный порошок оседает в слое полимера, вблизи подложки образуется цепочечная структура, а около поверхности трения железный порошок распределен в виде отдельных частиц. Такое распределение частиц железного порошка приводит к тому, что электризация полимерных покрытий значительно снижается лишь при высоких наполнениях.

Природа полимерных материалов также оказывает влияние на распределение частиц наполнителя в объеме покрытия. Так, у менее вязких фурано-эпоксидных покрытий наблюдается более равномерное распределение частиц наполнителей, за исключением железного порошка. Это приводит к более значительному снижению электризации ФАЭД-20 и ФАЭИС-30 по сравнению с ЭД-16.

Таким образом, изучены процессы электризации полимерных и композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом в зависимости от вида и природы полимеров и органоминеральных наполнителей. Установлены основные закономерности электризации композиционных полимерных покрытий при скольжении с хлопком-сырцом.

Исследована кинетика электризации полимерных покрытий при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом. Показано, что период приработки пары трения характеризуется инверсиями тока электризации, обусловленными изменениями энергетических состояний поверхностных слоев полимерных покрытий.

Изучены закономерности изменения электрофизических свойств полимерных покрытий в зависимости от вида и содержания наполнителей. Показано, что наиболее эффективно воздействуют на электростатические свойства полимерных покрытий электропроводящие наполнители (сажа, графит) обеспечивающие оптимальные физико-механические свойства антиэлектростатических композиционных полимерных покрытий.

Список литературы:

1. Амиров Г.А. Исследование влияния средств механизации и пневмотранспортных установок на качество волокна: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1976. – 26 с.
2. Исследование влияния электропроводящих наполнителей на трибоэлектрические процессы при взаимодействии полимерных покрытий с хлопком-сырцом / Н.Х. Джалилов, С.С. Негматов [и др.] // Тез. докл. VIII Всесоюз. симпозиума по механоэмиссии и механохимии твердых тел. – Таллин, 1981. – С. 45–46.
3. Исследование влияния электрофизической природы и концентрации наполнителей на процесс электризации композиционных полимерных покрытий при взаимодействии с хлопком-сырцом / Ш.О. Эминов, Д.Н. Абдукаримова // Universum: Технические науки: электрон. научн. журнал. – 2020. – № 6 (75).
4. Негматов С.С., Джумабаев А.Б., Джалилов Н.Х. Физико-химические процессы при фрикционном взаимодействии композиционных полимерных материалов с волокнистой массой // «Триботехника-87»: сб. докл. конф. – Бухарест, 1987. – С. 159–166.
5. Раджапов У.Р. Исследование пневмотранспорта хлопковых семян в горизонтальном трубопроводе: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент, 1974. – 23 с.
6. Тихомиров Г.А. Влияние влажности хлопка-сырца на процесс дженирования. Обзорная информация. – Ташкент: УзНИИНТИ. – 32 с.
7. Шполянский Д.М. Комплексная механизация уборки хлопка. – М.: Высшая школа, 1972. – 319 с.
8. Электризация композиционных полимерных материалов на основе фурано-эпоксидных олигомеров при трении с хлопком-сырцом / Н.Х. Джалилов, С.С. Негматов [и др.] // Тез. докл. II Всесоюз. конф. по композиционным полимерным материалам и их применению в народном хозяйстве. – Ташкент, 1983. – Ч. II. – С. 129–130.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРО И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВЕ АНТИГЕЛЬМИНТНОГО СУХОГО ЭКСТРАКТА

Юлдашева Шахло Хабибуллаевна

*базовый докторант,
Ташкентский фармацевтический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент*

Тухтаев Хаким Рахмонович

*д-р фармацевт. наук, проф. кафедры неорганической физической и коллоидной химии
Ташкентского фармацевтического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: shaxlo.dr@gmail.com*

QUANTITATIVE DETERMINATION OF MICRO AND MACROELEMENTS IN THE COMPOSITION OF ANTHELMINTIC DRY EXTRACT

Shakhlo Yuldasheva

*Basic doctoral student,
Toshkent Pharmaceutical Institute
Tashkent, Uzbekistan*

Hakim Tukhtaev

*Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor,
Department of Inorganic Physical and Colloidal Chemistry,
Tashkent Pharmaceutical Institute
Tashkent, Uzbekistan*

DOI: 10.32743/UniTech.2020.80.11-4.89-91.

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена изучению количественного определения микро и макроэлементов в составе антигельминтного сухого экстракта на основе горькой полыни –*Artemisia Absinthium* L. выращенного на территории Узбекистана. Для элементного анализа использован метод индуктивно связанной плазмы масс-спектрометрии, на основе которого в составе сухого экстракта и найдены важные макро- и микроэлементы.

ABSTRACT

The work is devoted to the study of quantitative determination of micro and macroelements in the composition of an anthelmintic dry extract based on bitter wormwood –*Artemisia Absinthium* L. grown in the territory of Uzbekistan. For elemental analysis, the method of inductively coupled plasma mass spectrometry was used, on the basis of which important macro- and microelements were found in the dry extract.

Ключевые слова: полынь горькая, спектральный анализ, микро и макроэлементы, количество.

Keywords: bitterwormwood, spectral analysis, micro and macroelements, quantity.

Введение

Частота заражения людей паразитическими червями - глистами (гельминтами) очень велика. Возникающие при этом заболевания (гельминтозы) в зависимости от биологических особенностей и локализации возбудителя в одних случаях протекают без выраженной симптоматики, в других являются причиной анемии, поражения печени, легких, глаз, кровеносных сосудов. Лечение гельминтозов заключается в освобождении организма от гельминтов. Противоглистные (антигельминтные) средства подавляют нервно-мышечную систему или метаболизм

паразитирующих в организме человека червей (гельминтов) [1]. В фитотерапии для лечения паразитарных заболеваний используют растения, богатые эфирными маслами, горечами и др. Указанные компоненты растений оказывают антисептическое действие, поражают жизнедеятельность паразитов и обладают глистогонным действием [3,4]. Объектами исследования явилась антигельминтный сухой экстракт из травы и листьев полыни горькой, цветы пыжмы, чеснок и семян тыквы. В последние десятилетия большое внимание уделяется изучению микро-

элементного состава лекарственных растений и фитопрепаратов, что является важным, по крайней мере, в отношении двух позиций. Во-первых, элементный химический состав растения, произрастающего на определенной территории, или вытяжек, полученных из него, можно рассматривать как своеобразное отражение биогеохимической и экологической ситуации в данном регионе, характеризующее экологическую чистоту заготавливаемого лекарственного сырья.

Во-вторых, действие основных биологически активных веществ, содержащихся в фитопрепаратах, часто проявляется в комплексе с действием макро- и микроэлементов, определяющих природный минеральный состав каждого растения [1].

Цель исследования

Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS)-это разновидность масс-спектрометрии, отличающаяся высокой чувствительностью и способностью определять ряд металлов и нескольких неметаллов в концентрациях до 10-10% одну частицу из 10¹². Метод основан на использовании индуктивно- связанной плазмы в качестве источника ионов и масс-спектрометра для их разделения и детектирования. ICP-MS позволяет определять элементы с атомной массой от 7 до 250, то есть от Li до U. Однако некоторые массы не определяются, например, 40, из-за присутствия в образце большого количества аргона. Обычный ICP-MS прибор способен определить содержание от нанограммов на литр до 10-100 миллиграмм на литр. В отличие от атомно-абсорбционной спектроскопии, определяющей одновременно только один элемент, ICP-MS может определять все элементы одновременно, что позволяет значительно ускорить процесс измерения.

Наша цель явилось изучить количественного определения микро и макроэлементов методом индуктивно связанной плазмы масс-спектрометрии (ИСП-МС) в составе антигельминтного сухого экстракта.

Материал и методы

Для получения сухого экстракта были взяты отдельно экстракты из антигельминтных растительных сырьях (полынь горькая, цветки пижмы, семена тыквы, чеснок) с методом перколяции с 70% этанолом. Упаривание каждого жидкого экстракта провели на роторно-вакуумном испарителе. Опыты показали, что при высушивании экстракта продукт был гигроскопичный. В состав сухого экстракта добавили крахмал для сыпучего свойства. Для получения антигельминтного сухого экстракта выбрано соотношение растительного сырья такого вида: трава полыни горькой : цветы пижмы : чеснок : семена тыквы – 4:3:3:1.

Определены количественного определения микро и макроэлементов методом индуктивно связанной плазмы масс-спектрометрии (ИСП-МС) в составе антигельминтного сухого экстракта [6].

0,0500-0,5000г точная навеска исследуемого образца взвешивают на аналитических весах и переносят в тefлоновые автоклавы. Затем на автоклавы заливают соответствующее количество очищенных концентрированных минеральных кислот (азотной кислоты (х/ч) и перекись водорода (х/ч)). Автоклавы закрывают и ставят на прибор микроволнового разложения Berghoff спrogramним обеспечением MWS-3+ или аналогичного типа прибора микроволнового разложения. Определяют программу разложения исходя из типа исследуемого вещества, указывают степень разложения и количество автоклавов (до 12 шт).

Используемые приборы и посуды: ИСП МС NEXION – 2000 или аналогичный масс-спектрометр, прибор микроволнового разложения (Германия) или аналогичный автоклавы тefлоновые колбы мерные.

Используемые реактивы: мульти элементарный стандарт №3 (на 29 элементов для МС)

Стандарт на Hg (ртуть)

Азотная кислота (х/ч)

Перекись водорода (х/ч)

Вода бидистиллированная

Аргон (газ чистота 99,995%)

Результаты и обсуждение

0,0500-0,5000г точная навеска исследуемого образца взвешиваем на аналитических весах и переносим в тefлоновые автоклавы. Затем на автоклавы заливаем соответствующее количество очищенных концентрированных минеральных кислот (азотной кислоты (х/ч) и перекись водорода (х/ч)). Автоклавы закрываем и ставят на прибор микроволнового разложения Berghoff спrogramним обеспечением MWS-3+ или аналогичного типа прибора микроволнового разложения. Определяют программу разложения исходя из типа исследуемого вещества, указывают степень разложения и количество автоклавов (до 12 шт).

После разложения содержимое а автоклавах количественно переносим в 50 или 100 мл мерные колбы и доводят объем до метки с 0,2% азотной кислотой.

Определение исследуемого вещества проводят на приборе ИСП МС или аналогичном приборе оптика эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной аргоновой плазмой.

В построении последовательности анализов указывают количество в мг и степени его разведения в мл. После получения данных истинное количественное содержание вещества в исследуемом образце прибор автоматически вычисляет и вводит в виде мг/кг или мкг/г с пределами ошибки – RSD %.

Количественное определение содержания микро и макроэлементов методом ISPMC приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты количественное определение содержания микро и макроэлементов методом ISPMС
в составе сухого экстракта

Элемент	Содержание в экстракте, мг/кг	Элемент	Содержание в экстракте, мг/кг
Ртуть, Hg	0,0003	Марганец, Mn	2,121
Медь, Cu	2,790	Никель, Ni	0,564
Цинк, Zn	19,890	Селен, Se	0,423
Серебро, Ag	0,119	Фосфор, P	1741,375
Алюминий, Al	69,658	Кремний, Si	230,156
Барий, Ba	61,054	Уран, U	0,0026
Бериллий, Be	0,005	Ванадий, V	0,464
Висмут, Bi	0,025	Сера, S	33,035
Кальций, Ca	4499,275	Молибден, Mo	0,019
Кобальт, Co	0,031	Цезий, Cs	0,0001
Хром, Cr	0,027	Бор, B	3,265
Железо, Fe	188,783	Галлий, Ga	0,0028
Калий, K	19770,348	Германий, Ge	0,0003
Литий, Li	0,249	Бериллий, Be	0,0005
Магний, Mg	1852,835	Рений, Re	0,0001
Натрий, Na	1651,368	Индий, In	0

Анализ макро- и микронутриентов показал, что проба содержала большое количество калия - 19770,348мг/кг, кальция - 4499,275мг/кг, фосфора - 1741,375мг/кг, натрия - 1651,368мг/кг, кремния - 230,156мг/кг, магния - 1852,835мг/кг, железа - 188,783мг/кг, сера - 33,035 мг/кг также микроэлементов бора, цинка и меда.

Заключение

Изучены метод количественного определения микро и макроэлементов в составе антигельминтного сухого экстракта на основе горькой полыни – *Artemisia Absintum*L. выращенного на территории Узбекистана. Для элементного анализа использован

метод индуктивно связанной плазмы масс-спектрометрии, на основе которого в составе сухого экстракта и найдены важные макро- и микроэлементы.

Анализ макро- и микронутриентов показал, что проба содержала большое количество калия - 19770,348мг/кг, кальция - 4499,275мг/кг, фосфора - 1741,375мг/кг, натрия - 1651,368мг/кг, кремния - 230,156мг/кг, магния - 1852,835мг/кг, железа - 188,783мг/кг, сера - 33,035 мг/кг также микроэлементов бора, цинка и меда. Полученные результаты могут быть использованы для разработки экстрактов обладающего антигельминтными свойствами и получения лекарственных средств.

Список литературы:

- Исмаилов И.З. Исследование содержания химических элементов в фитоэкстракте PADUS GRAYANA MAXIM // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 7-1. – С. 117-120; ISSN 1996-3955 ИФ РИНЦ = 0,580
- Коновалов Д.А., Тираспольская С.Г., Алфимова Г.В., Саморядова А.Б. Изучение корней полыни однолетней с целью создания новых лекарственных средств отечественного производства // Современные проблемы науки и образования. – Электронный научный журнал 2013. – № 4.; ISSN 2070-7428
- Тихонов В.Н., Калинкина Г.И., Сальникова Е.Н., Под редакцией профессора Дмитрука С.Е. Лекарственные растения, сырье и фитопрепараты / Учебное пособие. Часть I. Томск, 2004. -116с.
- Тихонов В.Н., Калинкина Г.И., Сальникова Е.Н., Под редакцией профессора Дмитрука С.Е. Лекарственные растения, сырье и фитопрепараты / Учебное пособие. Часть II. Томск, 2004. -148с.
- Харкевич Д.А. Фармакология. 10-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. –908с.
- Электронный ресурс URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11705> (дата обращения: 26.09.2020).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК В ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИТАХ

Юсупов Музафар Орифжонович

*т.н. PhD Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: m.yusupov90@mail.ru*

Усмонова Зулфия Тохиржоновна

*Ассистент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: usmonova.zulfiya80@gmail.com*

USE OF HIGH-DIFFERED METALLORGANIC SUPPLEMENTS IN ELASTOMERIC COMPOSITES

Muzafar. Yusupov

*PhD Namangan Institute of Engineering and Technology,
Uzbekistan, Namangan*

Zulfiya Usmonova

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

DOI: 10.32743/UniTech.2020.80.11-4.92-95.

АННОТАЦИЯ

Изучена влияние высокодисперсных металлических частиц в качестве модификаторов и наполнителей для эластомерных матриц, позволяющие создавать новую группу строительных материалов с оптимальным сочетанием прочности, электрической и теплопроводности и других свойств металлов с высоким уровнем химической стойкости, амортизирующая способность и функциональные свойства эластомеров.

ABSTRACT

The effect of highly dispersed metal particles as modifiers and fillers for elastomeric matrices has been studied, allowing to create a new group of building materials with an optimal combination of strength, electrical and thermal conductivity and other properties of metals with a high level of chemical resistance, shock absorption and functional properties of elastomers.

Ключевые слова: металлоорганические соединения, каучук, наполнитель, модификатор, эластомеры.

Keywords: metal-organic compounds, rubber, filler, modifier, elastomers.

Введение. Полимерные материалы, наполненные металлоорганическими порошками, широко используются в различных отраслях промышленности из-за их специфических и часто уникальных свойств. Выбор металлического наполнителя определяется функциональным назначением композитного материала и экономическими или эстетическими соображениями. Причиной широкого использования металлоорганических порошков в качестве наполнителей для полимеров чаще всего является потенциал, который они обеспечивают для регулирования плотности материалов, их внешнего вида и их магнитных и других физических свойств [1-4].

В полимере металлоорганические порошки играют роль не только наполнителей, но и сшивающих агентов, отверждающих добавок и т.д. Чем меньше частицы металла, тем больше удельная поверхность порошка и тем больше его физическая и химическая активность. Особенно активны металлы с коллоидной степенью дисперсии. Когда макромолекулы взаимодействуют с коллоидными металлами, полученными в полимерном растворе, образуются сильно гомогенные двухфазные агрегативно стабильные полимерные материалы из металлической матрицы, которые известны как коллоидные композиционные материалы из металла и полимера. Металлоорганические/полимерные коллоидные композиты могут

найти жизнеспособное применение в качестве антифрикционных, полупроводниковых, антикоррозийных, ферромагнитных, каталитически активных и других материалов [5-7].

Экспериментальная часть. В качестве композитов металл/полимер использовали различные меллоорганические соединения формиаты Cu, Ni, Co, Zn, Mn, Al и Fe, в качестве эластомеров использовали каучуки хлоропренового каучука, этилен-пропиленовый каучук СКЕПТ-40 и СКН-26. Характер взаимодействия между макромолекулами и поверхностью металлических частиц определяли адгезией полимера к металлу, что зависит от ряда факторов: физических и химических свойств полимера и металла, наличия наполнителей, стабилизаторов и т.д. В полимер для достижения контакта металл/полимер, полимер и металл вступают в контактные свойства пограничных слоев обоих материалов изменяются. Металлы могут ускорять и замедлять кристаллизацию полимеров, изменять скорость термического и окислительного разрушения макромолекул и ослаблять или уплотнять их упаковку. Воздействие металла на структуру полимеров может простиаться до десятков и даже сотен микрон. Расплавленные полимеры могут разрушать поверхностные слои металлов и ускорять или замедлять окисление металла. Появление металлов и их соединений в матрице полимеров вызывает переход от гетерогенных контактных процессов, инициированных металлами к гомогенным процессам.

Полученные результаты и их обсуждение. Из экспериментальных данных видно, что введение вы-

сокодисперсных каучуко-лиофилизированных порошков железа оказывают отверждающее и усиливающее действие на композиты хлоропрена и бутадиен-нитрильного каучука. Улучшение механических свойств отвержденных каучуков в присутствии высокодисперсных металлов явно связано с появлением прочных резино-металлических связей, образованных в момент открытия двойных связей.

Полученные данные показывают, что оптимальное количество ультрадисперсных частиц металла, включенных в наполненные резиновые смеси на основе хлоропрена (табл. 1) и бутадиеннитрила (табл. 2), составляет 5 мас.ч.

Приведенные данные позволяют сказать, что добавление до 5% ультрадисперсных частиц никеля и меди к этилен-пропиленовому каучуку не оказывает существенного влияния на изменение деформационных и прочностных свойств ненаполненных вулканизаторов.

С введением наполнителя могут быть созданы дополнительные узлы пространственной сети, но его плотность также может упасть. Дополнительные связывающие узлы, возникающие при набухании, обычно разрушаются, что приводит к значительному увеличению кажущейся степени набухания полимера.

Когда высокодисперсное железо вводится в неполярные каучуки (натуральный каучук, полиизобутилен), наблюдается значительное падение степени их набухания, в то время как образцы, содержащие 80% металла, почти не набухают. Такая же картина наблюдается для этих полимеров с электролитическим введением в них никеля и кобальта.

Таблица 1.

Свойства вулканизаторов на основе хлоропренового каучука, которые содержат высокодисперсные частицы металла

Индикатор	Управ- ления	Mn			Al		
		Массовый часть.					
		3	5	10	3	5	10
Предел прочности при рас- тяжении, МПа 22	23,4	22,6	23,1	22,0	21,3	21,0	20,5
Удлинение,%	560	570	600	550	670	500	550
Остаточное удлинение,%	10	8	6	4	8	8	4
Прочность на разрыв, кН / м	85	72	78	63	64	73	62

Таблица 2.

Свойства вулканизаторов на основе бутадиен-нитрильного каучука СКН-26, которые содержат высокодисперсные частицы металла

Индикатор	Управ- ления	Mn			Fe			Pb			Al		
		Массовый часть											
		3	5	10	3	5	10	3	5	10	3	5	10
Предел прочности при растяжении, МПа	26,4	31,6	32,5	31,6	33,7	33,4	31,8	29,1	31,7	30,0	27,6	32,3	30,8
Относительное удлинение,%	530	640	640	610	600	550	540	560	530	410	580	560	530
Остаточное удлинение,%	6	12	10	10	14	10	10	10	10	4	12	10	8
Модуль при 300% относи- тельном удлинении, МПа	10,9	9,4	10,1	11,8	10,2	10,9	13,7	11,1	11,5	10,6	11,0	10,2	12,0
Прочность на разрыв. кН / м	55	-	68	-	-	85	-	-	55	-	-	56	-

Уменьшение равновесной степени набухания зависит от природы металла.

Полученные данные показывают, что когда ультрадисперсные металлоорганические порошки вводят в наполненные вулканизаты на основе хлоропрена и бутадиен-нитрильного каучука, степень набухания в агрессивных средах практически не меняется.

В то же время положение равновесия с набуханием металлических/полимерных композитов достигается быстрее, чем для соответствующих чистых полимеров, что объясняется тем, что в первую очередь это была свободная упаковка поверхностных слоев полимера. Введение высокодисперсных металлических порошков в состав композиционных материалов на основе хлорсодержащих эластомеров позволяет улучшить маслоотталкивающие свойства отвержденных каучуков.

Термическое и термоокислительное разрушение. Теплостойкость каучуков может быть улучшена за

счет устранения слабых двойных связей в их структуре и связывания свободных радикалов, образующихся в результате термического разложения.

Изучение влияния дисперсных металлов (Cu, Fe, Co, Ni, Zn) на термоокислительное разрушение хлоропренового каучука было обнаружено, что Cu, Mn и Co являются эффективными катализаторами термического окисления, тогда как Ni, Zn не влияют на этот процесс. Наиболее активным катализатором разрушения является медь, в присутствии которой кажущаяся энергия активации процесса падает с 114,2 до 68,2 кДж/моль. Предполагается, что медь и ее оксиды участвуют в окислительно-восстановительных реакциях термического окисления натурального каучука.

Несколько исследований, которые были проведены, показывают высокую степень чувствительности полибутадиена, натурального каучука и полиизопрена к физическим и химическим свойствам дисперсных наполнителей, которые катализируют термоокислительную деструкцию эластомеров.

Таблица 3.

Влияние количество высокодисперсных частиц переменных валентных металлов на кажущуюся энергию активации (E) процесса термической деструкции этилен-пропиленового каучука СКЕПТ-40

Тип металлических частиц	Концентрация, %	E, кДж/моль
Немодифицированный полимер	-	70,8
Cu	0,4	68,2
	4,0	169,3
	22,0	72,3
Ni	0,4	102,4
	3,8	132,5
	16,5	143,4
Pb	0,5	138,2
	4,6	142,1
	18,1	99,3
Bi	0,5	101,4
	5,1	74,7
	21,3	76,9

Эластомерные материалы и потенциал для разработки отвержденных каучуков для высокотемпературной работы на основе этилен-пропиленового каучука, модифицированных ультрадисперсными частицами валентных металлов. С другой стороны, эксперимент показывает, что использование высокодисперсных металлических порошков в композициях на основе хлоропрена и бутадиен-нитрильных каучуков не оказывает существенного влияния на термическое старение.

Заключение. Таким образом, использование высокодисперсных металлических частиц в качестве модификаторов и наполнителей для эластомерных матриц позволяет создавать новую группу строительных материалов с оптимальным сочетанием прочности, электрической и теплопроводности и других свойств металлов с высоким уровнем химической стойкости, амортизирующая способность и функциональные свойства эластомеров.

Список литературы:

1. Бузник В.М., Фомин В.М., Алхимов А.П. и др., Металлополимерные нанокомпозиты (полупродукция, соединение, применение) [Металло-полимерные нанокомпозиты (производство, свойства, использование)]. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 260 с.
2. Губин С.П., Кокшаров Ю.А., Хомутов Г.Б., Юрков Г.Ю., УСП. khimii, 2005, 74, 6, 539.
3. Кац, Д.В. Милевский: Перевод. от англ. Москва: Химия, 1981. 736 с.
4. Металлополимерные материалы и изделия [Металло-полимерные композиционные материалы и изделия]. Издание Вице-адмирал Белый. Москва: Химия, 1979. 312 с.

5. Напольные материалы полимерных композиционных материалов: Справ. Пособие [Наполнители для полимерных композиционных материалов: руководство]. Издание Общий штаб
6. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлианд И.Э., Наночастицы металлов в полимерах [Металлорганические наночастицы в полимерах]. Москва: Химия, 2000. 672 с.
7. Кособудский И.Д., Ушаков Н.М., Юрков Г.Ю. «Введение в химию и физику наноразмерных предметов». Саратов: СГТУ, 2007. 182 с.
8. Помогайло А.Д., Кестельман В.Н., Метанополимерные нанокомпозиты, 2005. 563 стр.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 11(80)
Ноябрь 2020

Часть 4

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

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

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

16+