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: 4(85)

Апрель 2021

Часть 4

Москва
2021

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;

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

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, 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. – № 4(85). Часть 4, М., Изд. «МЦНО», 2021. – 96 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/485>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-4

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2021 г.

Содержание

Химическая технология	6
СВОЙСТВА ЖАРОСТОЙКОГО БЕТОНА НА АЛЮМОХРОМФОСФАТНОЙ СВЯЗКИ	6
Жалилов Абдухалил	
Эшбуриев Турсунали Насруллаевич	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМОЛЫ ГОССИПОЛ В КАЧЕСТВЕ АНТИОКСИДАНТНОГО СОЕДИНЕНИЯ	9
Исмоилов Муминжон	
Мирзаходжаева Назокат	
Абдуллаева Масохат Абдулбориевна	
ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО МЕСТНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ	12
Курбанбаева Гулшад Сарсенбаевна	
Адилханова Молдир Суйинбаевна	
Турсунбаева Фариди Султанюсуп кызы	
Мухаммедалиев Азизбек Темурбек угли	
Соатов Мирали Пулат угли	
Жалгасбаева Барно Муратбай кызы	
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ДЕФОЛИАНТА НА ОСНОВЕ ХЛОРАТА НАТРИЯ И ФОСФАТА АМИНОГУАНИДИНА	15
Мамадиярова Холида	
Юсупова Саодат Сайфиевна	
Ходжаёрова Гузал Рустамовна	
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПРЕДЛОЖЕННЫХ ДЕФОЛИАНТОВ	19
Мамадиярова Холида	
Юсупова Саодат Сайфиевна	
Ходжаёрова Гузал Рустамовна	
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И МЕТОДОВ АКТИВАЦИИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ. (ОБЗОР)	24
Мирсалимова Саодат Рахматжановна	
Салиханова Дилноза Саидакбаровна	
Карабаева Муслима Ифтихоровна	
МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ЭТАНОЛАМИНОВЫХ РАСТВОРОВ ОТ АГРЕССИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ	27
Рахимов Хусниддин Нурбобоевич	
Тураев Толиб Бозорович	
Икрамов Абдувахоб	
ВЛИЯНИЕ БИНАРНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА	32
Рахмонкулов Аликул Амирович	
Хайдаров Туймурод Зойирович	
Рузиев Руфат Тошбоевич	
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА КУРИНОГО МЯСА	36
Саттарова Барнохон Набиевна	
Ибрагимов Лочинбек Абдурахмонович	
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОЛИГОМЕРА НА ОСНОВЕ ДИМЕТИЛТЕРЕФТАЛАТ С ПЕНТАЭРИТРИТОМ	38
Соатов Сирожиддин Уролович	
Ишмухамедова Мукаддам Галибовна	
Соттикулов Элёр Сотимбоевич	
Каримов МасъудУбайдулла угли	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ [20,0% KCL + 80,0% NaCl] - NH ₄ HCO ₃ - H ₂ O	42
Соддилов Фатхиддин Бурхонидинович	
Мамаджанов Зокиржон Нематжанович	
Турсунов Лутфилло Абдухоликович	
Юлдашева Мадина Абдугаппоровна	

ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ МИКРОСФЕРЫ И ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛУЧЕННОЙ МИКРОСФЕРЫ НА ТЕПЛОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ	46
Соттикулов Элёр Сотимбоевич	
Джалилов Абдулахат Турапович	
Каримов Масъуд Убайдулла угли	
Соатов Сирождидин Уролович	
ЭФФЕКТЫ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА И МОЧЕВИНЫ НА ОСНОВЕ КИСЛОРОДА, УДЕРЖИВАЮЩИЙ ОРГАНИЧЕСКОГО АНТИДЕТОНАТОР НА СЖИГАНИИ ДВИГАТЕЛЯ И ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ С ПРЯМЫМ ПРИВОДОМ БЕНЗИНОВОГО ТОПЛИВА	50
Умиров Нурбек Норбутаевич	
Ҳамраева Зилола Баратовна	
ПРОЧНОСТЬ И ДЕФЕКТНОСТЬ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	54
Фатоев Исмаил Исломович	
Исмаев Сардор Суннатуллаевич	
Аслонов Бахтиёр Бобоқулович	
ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА	58
Ўуканов Максим Николаевич	
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИРОЛИЗНОГО ДИСТИЛЛЯТА ИЗ УСТЮРСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	63
Ўуканов Максим Николаевич	
Махмудов Мухтор Жамолович	
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ С ДОБАВКОЙ ЗОЛА	68
Эркинов Расулжон Вахтиёр ўгли	
Исмаилова Гулнора Исроиловна	
Усмонова Зохида Шарифжоновна	
Хусанова Мавлуда Нурдиновна	
Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич	
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХЕЛАТООБРАЗУЮЩЕГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ КАРБАМИДА, ФОРМАЛЬДЕГИДА И 2-АМИНОПЕНТАНДИОВОЙ КИСЛОТЫ	71
Эрмуратова Нилуфар Абдусаматовна	
Касимов Шерзод Абдузаирович	
Тураев Хайит Худайназарович	
Электроника	74
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ	74
Шамшиддинов Мухиддин Кодиржонович	
Электротехника	77
ФЛЕКСОФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ Р-П-СТРУКТУРАХ	77
Алиев Райимжон	
Франк Бехрендт	
Жасур Гуломов	
Муроджон Абдувохидов	
Сухроб Алиев	
Бобур Рашидов	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	82
Ахмедов Алимжон Махмудович	
Парпиев Ойбек Бахтиёржон ўгли	
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА Г-273А ВОЗБУЖДАЕМОЙ ОТ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ	85
Баходиров Абдували	
Муминов Махмуджон Умурзакович	
Ан Артур Дмитриевич	
ОБЗОР СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТРАНЗИСТОРОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	89
Икромов Муслимбек Мубилло угли	
Ибайдуллаев Махмуджон Якуббек угли	
Каримов Рахматилло Чориевич	

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СВОЙСТВА ЖАРОСТОЙКОГО БЕТОНА НА АЛЮМОХРОМФОСФАТНОЙ СВЯЗКИ

Жалилов Абдухалил

канд. техн. наук, доцент,
Ташкентский химико-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: anortit1947@mail.ru

Эшбуриев Турсунали Насруллаевич

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

CHARACTERISTIC OF HEAT-STAND CONCRETE
ON THE ALUCHROPHOSPHATE BOUNDING**Abdulkhalil Jalilov**

Candidate technical of Science, associate professor,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Tursunali Eshburiev

Senior lecturer,
Tashkent Institute of Chemical Technology,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

Проведено исследование с целью разработки составов высокоогнеупорного бетона на алюмохромфосфатной связке, обладающей более низкой температурой твердения, улучшенными термическими свойствами и определены условия образования стабильной алюмохромфосфатной связки в зависимости от состава бетона.

ABSTRACT

It is passed a research with the aim of working composition high-not-hardly concrete on the alumochromophosphate bounding which have more lower temperature, better thermal properties and defining condition building standard mono-chrome bounding on the depend from the chemical composition of concrete.

Ключевое слова: бетон, корунд, циркон, ортофосфорная кислота, шлак, коррозия, помол, температура деформации, процесс твердения, тепловая обработка, компонент.

Keywords: concrete, corundum, art phosphor acid, slack, corrosion, grinding, temperature of deformation, process of solid, warm cultivation, component.

Введение. Известно, что остаточная прочность жаростойкого бетона на ортофосфатной кислоте составляет обычно 100% и не разупрочняется при нагревании основным преимуществом этого вида жаростойкого бетона является то, что он практически не дает усадку при эксплуатации. Кроме того, ортофосфорная кислота пассивирует металл. Все это создает весьма благоприятные условия для производства жаростойкого железобетона, способного выдержать температуру до 1800 °С. Марочная проч-

ность жаростойкого бетона на ортофосфорной кислоте и корундовом заполнителе составляет 70 МПа. Такой бетон может быть использован для футеровки окон газозаборных шахт, а также их участок от узла подачи топлива до мелющего вентилятора. Особое внимание уделяется повышенным требованиям по образивустойчивости [1,2].

Существенным недостатком этого вида жаростойкого бетона является то, что для обеспечения процесса твердения необходима тепловая обработка при температуре около 300 °С. В условиях монтажной

площадки проведение тепловой обработки бетона практически не выполнимо, поэтому из укрупненные элементы в виде блоков или щитов жаростойкого бетона на ортофосфорной кислоте целесообразно централизованно изготавливать на специально оборудованных полигонах с последующей их транспортировкой на монтажные площадки.

Объект исследования. Проведены исследования с целью разработки составов высокоогнеупорного бетона на алюмохроматной связке (АХФС), обладающей более низкой температурой твердения и лучшими свойствами, чем высокоогнеупорный бетон на алюмофосфатной связке с корундовым заполнителем. В бетоне для получения связки использовали специально синтезированный при 1300 °С хромоглиноземистый шлак на основе реактивного оксида хрома и отработанного активированного оксида алюминия [3,4,5]. Химический состав данного шлака, в %: Al_2O_3 – 81,0 Cr_2O_3 – 15,0 заполнителем служил этот же шлак.

Известно, что при реакции Al_2O_3 с затворителем бетонной смеси – ортофосфорной кислотой – образуется стабильная связка при 500 °С, Cr_2O_3 реагирует с ортофосфорной кислотой при более низких температурах. Наличие в составе хромоглиноземистого шлака одновременно оксида алюминия и оксида хрома позволяет получить при реакции с H_3PO_4 высокоогнеупорную АХФ связку, которая стабилизируется при 100 °С.

Результаты исследования вяжущих свойств фосфатных связок на основе хрома проявляются только при нагреве до температуры до 100 – 400 °С.

Сроки схватывания фосфатных связок холодного отверждения можно регулировать путем изменения удельной поверхности твердого компонента (изменение крупности его помола), реакционной активности поверхности зерен твердого компонента (например, путем термической или химической обработки), предварительной нейтрализации жидкого компонента.

Наиболее распространенными фосфатными связками являются выпускаемые промышленностью водные растворы фосфата алюминия и алюмохромфосфата. Алюмофосфаты нетоксичны, на кожу оказывают менее вредное воздействие, чем жидкое стекло и могут длительное время храниться в герметичной таре.

Твердение жидких фосфатных связок происходит за счет их высыхания и последующих полимеризации и конденсации или за счет введения инициаторов твердения, реагирующих с имеющейся в составе связки кислотной группы. При этом образуются труднорастворимые соединения.

Характерной особенностью фосфатных связок является повышение их прочности с увеличением температуры нагрева.

Как известно, жаростойкий бетон на алюмохромфосфатной связке и циркононом заполнителе может применяться при температуре не более 1500 °С. Особенностью этого вида бетона является его несмачиваемость основными и слабокислыми шлаками. Поэтому он может быть эффективно использован

для футеровки подов топок котлов и жидким шлакоудалением. В отличие от жаростойких бетонов на ортофосфорной кислоте бетоны на АХФС более технологичны, так как для обеспечения монтажной прочности конструкций из этих бетонов не обязательно производить тепловую обработку. Они могут твердеть при комнатной температуре (выше 15 °С), если в качестве инициатора твердения вводить в состав бетонной смеси определенные химические добавки, не ухудшающие эксплуатационные свойства бетона (не приводящие к коррозии арматуры, к снижению прочности бетона при нагревании). Были определены условия образования стабильной АХФС в зависимости от состава бетона. Исследования проводили на образцах двух составов с кислотой 30 и 70 % - ной концентрации. Условия твердения бетонной смеси: хранение в естественных условиях в течение 3,7 и 28 суток и пропаривание при 80 °С в течение 16 часов. Для всех образцов размером 70×70×70 мм был определен предел прочности при сжатии. Результаты испытаний показали, что бетон, в состав смеси которого входит кислота 30 % концентрации, твердость и приобретает стабильную связку в естественных условиях. С увеличением длительности выдержки образцов на воздухе прочность бетона повышалась: после 3 суток – 10 МПа, после 7 суток – 14 МПа и после 28 суток – 18 МПа. Следует отметить, что образцы после термической обработки при 100 °С имели одинаковую прочность. Бетон, подвергнутый пропариванию, имел такую же прочность – 16 МПа.

Состав бетона с 70 %-ная кислотой имел прочность после термической обработки 45 МПа, а после пропаривания – более 65 МПа.

Таким образом, установлено, что пропаривание бетона, в состав которого входит 70 %-ная кислота, допустимо и в ряде случаев, целесообразно.

При разработке оптимального состава высокоогнеупорного бетона с применением хромоглиноземистого шлака было определено влияние на физико-механические характеристики и температуру образования стабильной АХФС в бетоне таких факторов, как тонкость помола шлака, концентрация и расход кислоты, соотношение между тонкомолотым шлаком и заполнителем, а также соотношение между мелким и крупным заполнителями.

С увеличением степени измельчения тонкомолотого шлака реакционная способность его с ортофосфорной кислотой повышается. Это проводит, с одной стороны, к увеличению количества связки и упрочнению бетона, а, с другой к вспучиванию бетонной смеси и разрыхлению структуры бетона. Были исследованы составы с тонкомолотым шлаком со следующей степенью измельчения: 60,85 и 95 % прохода его сквозь сито № 009. Изготовленные образцы 70×70×70 мм подвергали термической обработке при различных температурах в течение 1 ч. Критерием стабилизации связки служила устойчивость ее в воздушно – влажных условиях или в кипящей воде. Образцы со стабильной связкой подвергали испытанию на прочность. Результаты испытаний бетона с тонкомолотым шлаком характеризующимся

проходом сквозь сито № 009 в количестве 60 %, приведены в таблице 1.

Из полученных данных видно, что стабильная связка в бетоне образуется уже при температуре 80 °С. После выдерживания образцов в кипящей воде их прочность увеличивается. С повышением температуры термообработка прочность образцов возрастает. Это свидетельствует о том, что при 80-100 °С процесс образования стабильной связки не закончен и продолжается с ростом температуры. Последующие испытания показали, что в составе с тонкомолотым шлаком – проход сквозь сито № 009 в количестве 85 % - стабильная связка при 50 °С образуется в течение 16 часов, при 80 °С – в течение 4 часов и

при 100 °С – в течение 1 часа. Прочность после термообработки и последующей выдержки над водой соответственно составила при 80 °С 30 МПа, при 100 °С 36 МПа.

Определяли влияние тонкости помола шлака на прочность бетона после нагревания его до 100, 300, 500, 800, 1300 °С, а также на температуру деформации под нагрузкой 0,02 МПа. Результаты испытаний показали, что наибольшей прочностью во всем интервале температур обладает состав бетона с тонкомолотым шлаком, характеризующимся проходом сквозь сито № 009 в количестве 85 %. Предел прочности при сжатии бетона после термообработки составил 60 МПа и не уменьшился во всем интервале температур до 1300 °С.

Таблица 1.

Прочность бетона на фосфатной связке с хромоглиноземистым шлаком в зависимости от температуры термообработки

Условия испытания образцов	Предел прочности при сжатии бетона в МПа после термической обработки при температуре °С						
	50	80*	100	120	150	180	200
Выдержки в кипящей воде в МПа	не затвердели	20	22	36	39	40	40
После выдержки в кипящей воде в МПа	-	28	29	29	30	46	49

**Термообработка в течение 3 часов*

Предел прочности при сжатии бетона со шлаком более грубого помола не превысил 40 МПа, (200 °С) а после 1300 составил 26 МПа. На температуру деформации бетона под нагрузкой тонкость помола шлака влияния не оказывает. Температуры начала размягчения бетона всех составов превысила 1720 °С.

Заключение. Получен высокотемпературный бетон на алюмохромфосфатной связке, обладающей более низкой температурой твердения и лучшими свойствами, чем высокотемпературный бетон с корундовым заполнителем.

Список литературы:

1. Будников П.П., Хорошавин Л.Б. Огнеупорные бетоны на фосфатных связках. М. Металлургия 1971г. 192 с.
2. Голышко – Вольфсон С.П., Сычев М.М. Химические основы технологии и применения фосфатных связок и покрытий. Л. Химия 1968. 320 с.
3. Жалилов А., Шамадинова Н.Э., Атакузиев Т.А. Разработка алюмофосфатных клеев-цементов и изучение свойств композиции $Al_2O_3 \cdot Cr_2O_3$ -фосфатного связующего с глинистой добавкой // Узб.хим.жур.3/ 2011, 25-29 с.
4. Шамадинова Н.Э., Жалилов А., Атакузиев Т.А. Алюмофосфатные клеи-цементы на основе отработанного активированного оксида алюминия// Химия и химическая технология 2/2012, 21-24 с.
5. Шамадинова Н.Э., Жалилов А., Атакузиев Т.А. Свойства композиции на основе отработанного активированного оксида алюминия// Химия и химическая технология 3/2012, 28 - 31 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМОЛЫ ГОССИПОЛ В КАЧЕСТВЕ АНТИОКСИДАНТНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Исмоилов Муминжон

канд. техн. наук, доцент,
Ферганский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Фергана

Мирзаходжаева Назокат

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

Абдуллаева Масохат Абдулбориевна

ст. преподаватель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: abdullayevam1970@gmail.com

USE OF GOSSIPOL RESIN AS AN ANTI-OXIDANT COMPOUND

Muminjon Ismoilov

Candidate of technical sciences, associate professor
Fergana state university,
Uzbekistan, Fergana

Nazokat Mirzaxujayeva

Assistant Fergana Polytechnic institute,
Uzbekistan, Fergana

Masohat Abdullayeva

Senior teacher.,
Fergana Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В данной статье описывается эффективный способ защиты поверхности деталей двигателя от образования сажи и приводятся результаты проведенных исследований по специально разработанной методике с использованием смазочного масла полученного из госсиполовой смолы.

ABSTRACT

This article describes an effective way to protect the surface of engine parts from the formation of soot and provides the results of research carried out using a specially developed technique using a lubricating oil obtained from gossypol resin.

Ключевые слова: госсипол, присадка, смазочное масло, антиоксидант, алкилфенол, синергетический, вязкость, метаболитизированный, модифицированный.

Keywords: gossypol, additive, lubricating oil, antioxidant, alkyl phenol, synergistic, viscosity, metabolized, modified.

Вещества, придающие смазочным маслам необходимые свойства и улучшающие их эксплуатационные свойства, называются присадками.

Самыми важными из присадок являются антиокислительные присадки. В качестве антиоксидантов смазочных масел чаще всего используются органические вещества, содержащие азотные и фенол-гидроксильные группы.

Практическое применение антиоксидантов показывает, что если в молекуле есть 2 функциональные группы, их действие будет выше, чем действие антиоксиданта одной функциональной группы в молекуле.

Также высокоэффективно использование антиоксидантной композиции, то есть комбинации аминов с алкилфенолами. В таких случаях наблюдается синергетический феномен.

Антиоксидантные добавки п-гидроксифениламин, 3,5-диалкил-4-гидроксифениламин, ацил-п-амино-фенолы на основе аминов и фенолов являются наиболее эффективными антиоксидантными добавками. N-гидроксифениламин добавляют в смазочные масла малой вязкости как наиболее эффективный антиоксидант. Чтобы получить такие дополнения, нужны большие деньги. Вместо этих добавок мы использовали госсиполовую смолу, которую выбирают как отходы на АО «Farg'ona yog'-moу», и получили хорошие результаты [4].

(ТУ TCP 1528p-64).

Рисунок 1. Структурная формула госсипола

Соединения госсипола, окисленные кислородом воздуха и подвергнутые другим изменениям, имеют темный цвет. Модифицированный госсипол не очищается от масел под действием щелочи. Госсипол хорошо растворяется в масле.

Смола госсипола содержит метаболизированные полифенолы, жирные кислоты, углеводороды, азотфиксирующие вещества и модифицированные продукты госсипола. Наличие ядра нафталина в госсиполе делает продукты, модифицированные госсиполом, устойчивыми к нагреванию, кислотам, щелочам и радиации. Гидроксидные и альдегидные группы улучшают комплексообразующие свойства [6].

Для определения состава госсиполовой смолы ее разделили на разные фракции и получили следующие результаты:

Таблица 1.

Фракционный состав смолы госсипола

Фракция	Фракционный состав	Выход смолы госсипол %	Цвет и вид
Жиро кислотная часть	Жировые кислоты C ₁₆ -C ₁₈	51-56	Мазаобразное вещество чёрного цвета
Неомыляемая часть	Углеводород C ₂₇ , C ₂₈ ...C ₃₅	20-24	Тёмно коричневый
Фенольная часть	Спирт, тостерон, амирин, витамин Е и фенол	21-23	От коричневого до тёмно коричневого

По итогам использование смолы госсипола в качестве антиоксидантной добавки дало хорошие результаты.

С использованием госсиполовой смолы было получено смазочное масло против образования сажи [3].

Годовая потребность транспортной компании “Ўзбекистон темир йўллари” в различных смазочных маслах составляет около 250 тонн. Железнодорожный транспорт ежегодно использует 100 тысяч тонн смазочного масла против образования сажи. Процесс сажеобразования вызван попаданием масел и продуктов сгорания в выхлопное окно гильзы цилиндра.

Известно, что госсипол собирается в особой части семенного ядра, называемой «госсиполовыми железами».

Количество госсипола в железах 21-39%.

Госсипол – это сложное полифенольное соединение, которое содержит много альдегидных и гидроксильных групп. Поэтому реакционная способность намного выше и имеет свойство вступать в реакцию с различными веществами. Госсипол - 1,1',6,6',7,7'-гексагидрокси-3,3'-диметил-5,5'-ди-изопропил-2,2'-динафтил-8,8'-диальдегид. Его молекулярная формула C₃₀H₃₀O₈.

Повышенное образование сажи приводит к быстрому отказу двигателя, так как процесс сгорания ухудшается, а поперечное сечение выпускных отверстий уменьшается.

При покрытии выхлопного окна поверхности гильзы цилиндра в двигателе 30% кокса, расход топлива снижается на 5%, а мощность дизельного двигателя снижается на 15%. В то же время, в результате неполного сгорания топлива общее количество вредных продуктов (СО) увеличивается на 20% и оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

Самый эффективный способ защиты поверхности деталей двигателя от образования сажи - это нанесение графитового смазочного масла против образования сажи. Степень образования сажи определялась при различных ремонтах тепловозов. По специально

разработанной методике следы сажи снимались 3-4 раза с деталей где образуются сажи [5]. По результатам эксперимента была построена диаграмма зависимости распределения образования сажи от расстояния, пройденного тепловозами (рис. 2).

Рисунок 2. Диаграмма зависимости уровня покрытия поверхности выхлопного окна гильзы тепловоза от расстояния с линией 1-без смазки, линией 2-со смазкой

По итогам исследования, тепловозы не покрытые графитовой пастой при проезде дороги 6-8 тыс. км. разгрузочные отверстия размером 80 тыс.мм² или 33,3% всей площади покрываются сажей, а при проезде тепловозов покрытых графитовой пастой расстояния 17-25 тыс.км., (показано линией 2), площадь поверхности покрытых сажей составляет 10 тыс.мм² или 4,17% от общей площади разгрузочного отверстия, т.е. с увеличением расстояния,

пройденного тепловозом, процесс сажеобразования (в 2-3 раза) с учетом обработки шлама сокращается в 8-14 раз.

Согласно выполненным экономическим расчетам, было определено и подтверждено испытаниями что средний одинарный двухсекционный тепловоз экономит около 21 тонны топлива в год.

Список литературы:

1. Абсарова Д.К. и др. Каталитическая полимеризация фурано-эпоксидных олигомеров // Universum: технические науки. – 2019. – №. 12-2. – С. 51-54.
2. Дилрабо А., Хафиза К., Мирзахуджаева Н. Фуран-фенольные олигомеры // ACADEMICIA: Международный междисциплинарный исследовательский журнал. - 2020. - Т. 10. - №. 6. - С. 1706-1712.
3. Исмоилов М.Ю., Хамидов Б.Н., Иванов В.И., Иванов Г.Н. Курум ҳосил бўлишига қарши графитли паста олиш. // Ўзбекистон кимё журнали. 2001. №6. 77-78 б.
4. Матякубов Р. и др. Гидрирование дифурфурлиденацетона на палладиевых катализаторах // Universum: технические науки. – 2020. – №. 3-2 (72).
5. Саидахмедов Ш.М., Исмоилов М.Ю., Хамидов Б.Н., Иванов В.И., Иванов Г.Н. И-460 ПВ маркадаги мойига присадка плексол қўшиб, унинг ковушқилигини ошириш.// Ўзбекистон нефть ва газ журнали. 2002. №2. 26-27 б.
6. Хамидов Б.Н., Исмоилов М.Ю., Тараян К.Л., Саидахмедов Ш.М. Графитли сурков мойи олиш технологиясини ишлаб чиқиш. // Ўзбекистон нефть ва газ журнали. 2002. №3. 24-25 б.
7. 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).

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО МЕСТНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Курбанбаева Гулшад Сарсенбаевна

ассистент кафедры химической технологии,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус
E-mail: allaniyazovg@mail.ru

Адилханова Молдир Суйинбаевна

стажер-преподаватель кафедры химической технологии,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус

Турсунбаева Фарида Султанюсуп кызы

студент,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус

Мухаммедалиев Азизбек Темурбек угли

студент,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус

Соатов Мирали Пулат угли

студент,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус

Жалгасбаева Барно Муратбай кызы

студент,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
Республика Узбекистан, г. Нукус

THE USE OF NON-TRADITIONAL LOCAL RAW MATERIALS IN PRODUCTION MIXED FEEDS

Gulshad Kurbanbayeva

Assistant of the Department of Chemical Technology
Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus

Moldir Adilkhanova

Trainee teacher of the Department of Chemical Technology
Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus

Farida Tursunbayeva

Student
of Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus

Azizbek Mukhammedaliyev

Student
of Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus

*Mirali Soatov**Student
of Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus**Barno Zhalgasbayeva**Student
of Karakalpak State University named after Berdakh,
Republic of Uzbekistan, Nukus*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены данные, которые направлены на повышение качества комбикормовой продукции на основе исследования и разработки технических требований на бентонитовую муку с целью расширения ассортимента применяемого сырья, изыскания и привлечения новых видов местного сырья для комбикормовой промышленности.

ABSTRACT

In the article, in connection with the above, these studies are aimed at improving the quality of feed products based on the research and development of technical requirements for bentonite flour in order to expand the range of raw materials used, to find and attract new types of local raw materials for the feed industry.

Ключевые слова: комбикорм, бентонитовая мука, меласса, сырье.

Keywords: compound feed, Bentonite flour, molasses, raw materials.

Для обеспечения повышения продуктивности сельскохозяйственных животных большое значение имеет их полноценное питание. Его организация возможна при условии обеспечения в рационе всех элементов питания, в том числе и минеральных веществ. Применение комплекса минеральных веществ повышает продуктивность животных и качество продукции, так как способствует лучшему использованию кормов, предупреждая минеральную недостаточность и связанные с ней заболевания.

Определенную роль в этом направлении играют природные глины (каолин, бентонит), являющиеся поверхностно активными веществами.

Известно, что небольшое количество бентонитовой глины, добавляемой в корм животным, оказывает положительное воздействие на их рост и здоровье, так как бентониты являются ценной природной полиминеральной подкормкой и содержат целый ряд жизненно важных микроэлементов. Бентонит благоприятно влияет на процесс пищеварения животных и птиц. Обладает высокой способностью к поглощению алкоидов, микробных клеток и их токсинов. Имеет высокую связующую способность, владеет адсорбционной и каталитической активностью. Предупреждает развитие патологических процессов, способствует повышению усвояемости кормов.

Многочисленные исследования подтвердили, что добавление бентонитов в корм увеличивает удои и жирность молока, качество и вкус мяса у крупного рогатого скота; прибавку в весе – у свиней; яйценоскость – у птиц; прирост живой массы и шерсти – у овец; улучшает некоторые биохимические показатели крови, в частности, увеличивает содержание кальция, магния, неорганического фосфора.

Узбекистан располагает месторождениями бентонитовых глин в различных регионах республики, но до недавнего времени в кормлении животных они широкого применения не получили.

Научно-исследовательским институтом животноводства Узбекистана проведена работа по исследованию эффективности использования Навбахорской бентонитовой глины в рационе питания телят. По абсолютному приросту живой массы животные, получавшие в рационе бентонитовую глину, превосходили телят контрольной группы на 9,7 %. В этот период опытная группа на 1 кг прироста расходовала соответственно на 9,3 % кормовых единиц меньше, чем сверстники из контрольной группы. В крови опытных телят отмечено повышение уровня гемоглобина на 0,28 г/%, эритроцитов на 0,19 млн/мм³ по сравнению с контрольной группой.

Бентонитовая мука обладает определенными физико-химическими свойствами, определяющими качество вырабатываемой кормовой смеси, эффективность работы технологического оборудования и энергоёмкость процесса. Совокупность физических свойств, обуславливающих поведение бентонитовой муки в процессе ее переработки, характеризуют ее технологические свойства, которые резко изменяются под влиянием тепла и влаги. Нами исследовано влияние влажности на изменение сыпучих свойств бентонитовой муки. Выявлено, что бентонитовая мука в процессе хранения при повышенной влажности слеживается в сплошную монолитную массу, что вызывает дополнительные затраты на разрыхление и дробление при подаче на производство. С повышением содержания влаги бентонитовая мука теряет свойства сыпучести, в результате чего забиваются сита, снижается производительность машин, увеличивается удельный расход энергии и нарушается точность дозирования. Исследованиями установлено, что бентонитовая мука при влажности не более 8 % обладает достаточной сыпучестью и не вызывает затруднений при вводе в кормовую смесь.

Нами также проведены исследования влияния связующих свойств бентонитовой муки и мелассы

при гранулировании комбикорма. Оценку эффективности проводили по зависимости крошимости гранул

от содержания связующих веществ в комбикорме. Полученные результаты приведены на рисунке 1.

Количество связующих веществ, %

Рисунок 1. Зависимость крошимости гранул от количества бентонита (1) и мелассы (2)

Анализ полученных результатов показывает, что ввод в комбикорм бентонитовой муки и мелассы улучшает качественные характеристики полученных гранул. Ввод бентонитовой муки в объеме 3–4 % снижает крошимость гранул с 10 до 8 %

В связи с вышеизложенным данные исследования направлены на повышение качества комбикормовой

продукции на основе исследования и разработки технических требований на бентонитовую муку с целью расширения ассортимента применяемого сырья, изыскания и привлечения новых видов местного сырья для комбикормовой промышленности.

Список литературы:

1. Барта Я., Бергнер Г., Бучко Я. Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственных животных. – М., 1984.
2. Парахин Н.В., Лазарев Н.Н., Горбачев И.В. Кормопроизводство. – М., 2015.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ДЕФОЛИАНТА НА ОСНОВЕ ХЛОРАТА НАТРИЯ И ФОСФАТА АМИНОГУАНИДИНА

Мамадиярова Холида

канд. техн. наук, доцент,
Самаркандский государственный медицинский институт,
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: ibumida@gmail.com

Юсупова Саодат Сайфиевна

канд. хим. наук, доцент,
Самаркандский государственный медицинский институт,
Республика Узбекистан, г. Самарканд

Ходжаёрова Гузал Рустамовна

ст. преподаватель,
Самаркандский институт ветеринарной медицины,
Республика Узбекистан, г. Самарканд

STUDY OF THE PROCESS OF PRODUCING DEFOLIANT BASED ON SODIUM CHLORATE AND AMINOGUANIDINE PHOSPHATE

Holida Mamadiyarova

Candidate of Chemistry sciences,
Samarkand state medical institute,
Republic of Uzbekistan, Samarkand region, Samarkand

Saodat Yusupova

Candidate of Chemistry sciences,
Samarkand state medical institute,
Republic of Uzbekistan, Samarkand

Guzal Hodjayorova

Senior lecturer
Samarkand Institute of Veterinary Medicine,
Republic of Uzbekistan, Samarkand

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлен интерес исследования и разработки принципиальной технологии получения дефолиантов на основе хлората натрия и фосфата амингуанидина в соотношении 3:2, указывается на возможность получения жидкого и твердого дефолианта на основе хлората натрия и фосфата амингуанидина при соотношении 3:2. Даны таблицы физико-химических характеристик растворов и пульпы хлората натрия и фосфата амингуанидина.

ABSTRACT

This article presents the interest of research and development of the fundamental technology for the production of defoliant based on sodium chlorate and aminoguanidine phosphate in a ratio of 3:2, indicates the possibility of producing a liquid and solid defoliant based on sodium chlorate and aminoguanidine phosphate in a ratio of 3:2. Tables of physicochemical characteristics of solutions and pulp of sodium chlorate and aminoguanidine phosphate are given.

Ключевые слова: получение дефолианта, хлорат натрия, фосфат амингуанидина, агрохимические испытания, хлопчатник, физико-химические свойства

Keywords: defoliant obtaining, sodium chlorate, aminoguanidine phosphate, agrochemical tests, cotton, physicochemical properties.

Оптимальным соотношением хлората натрия с фосфатом амингуанидина для дефолиации является (2,4-3,5):(1,0-2,5). По результатам агрохимических испытаний на хлопчатнике этих составов было

установлено, что из них наиболее высокую дефолирующую активность [3] проявляет дефолиант с соотношением хлорат натрия : фосфат амингуанидина 3,0:2,0.

В этой связи представляло интерес исследовать и разработать принципиальную технологию дефолианта на основе хлората натрия и фосфата аминоксидина при указанных выше соотношениях компонентов.

Согласно диаграмме растворимости системы хлорат натрия - фосфат аминоксидина – вода, исходные компоненты способны образовывать концентрированный раствор с хорошими физико-

химическими свойствами, которые легко подвергаются упарке. Состав с массовым соотношением хлорат натрия : фосфат аминоксидина 3,0:2,0 хорошо растворим в воде с образованием раствора с низкой температурой кристаллизации (табл. 1).

Вышеизложенное указывает на возможность получения жидкого и твердого дефолианта [1] на основе хлората натрия и фосфата аминоксидина при соотношении 3,0:2,0.

Таблица 1.

Растворимость в воде состава с соотношением хлорат натрия : фосфат аминоксидина 3,0:2,0 в зависимости от температуры

Температура, °С	Концентрация хлората натрия с фосфатом аминоксидина, %	Температура, °С	Концентрация хлората натрия с фосфатом аминоксидина, %
-10	37,8	50	69,0
0	44,5	60	72,8
10	52,5	70	76,3
20	57,1	80	79,5
30	60,3	90	83,4
40	63,8	100	87,0

Диаграмма для обоснования процесса получения жидкого (составы P_2 и P_3) и твердого (составы D_5 и D) дефолиантов на основе политермической диаграммы растворимости системы хлорат натрия - фосфат аминоксидина – вода представлена на рис. 1. При растворении фосфат аминоксидина (состав А) в 50%-ном растворе хлората натрия (состав N) состав раствора системы изменяется по линии N-A. Когда достигается соотношение хлорат натрия : фосфат аминоксидина 3,0:2,0, образуется 62,5%-ный раствор компонентов с температурой кристаллизации 36,8 °С. При этом фигуративная точка системы на линии N-A определяется точкой Р. Полученный

раствор содержит 37,5% хлората натрия [4], 25,0% фосфата аминоксидина и 37,5% воды. Этот раствор является полупродуктом для получения жидкого и твердого дефолианта путем разбавления, выпарки и сушки.

Для получения жидкого дефолианта раствор Р следует разбавлять водой. При этом состав вновь образующегося продукта в зависимости от количества добавленной воды на диаграмме [5] изменяется по линии Р-В. Процесс сопровождается понижением температуры кристаллизации вновь образующегося раствора.

Рисунок 1. Диаграмма для обоснования процесса получения жидкого и твердого дефолианта на основе системы [6] хлорат натрия - фосфат аминоксидина – вода

При массовом соотношении $P : H_2O = 1,0 : 0,00365$ температура кристаллизации раствора в точке P_1 будет $30^\circ C$. Последующее увеличение соотношения $P : H_2O = 1,0 : 0,1905$ в точке P_2 приводит к образованию раствора с температурой кристаллизации $10^\circ C$, который содержит 31,5 % хлората натрия, 21,0 % фосфата аминоксидина [2] и может являться жидким дефолиантом, полученным по летней рецептуре. Для получения жидкого продукта с более низкой температурой кристаллизации необходимо увеличить количество воды в продукте и получать дефолиант с более низкой температурой кристаллизации (состав P_4).

Для получения твердого продукта [7] согласно диаграмме растворимости системы хлорат натрия - фосфат аминоксидина – вода из раствора P по лучу $H_2O (B) - D$, необходимо удалить излишки влаги.

Таким образом, анализ диаграммы растворимости системы хлорат натрия - фосфат аминоксидина – вода показывает возможность получения жидкого и твердого дефолианта на основе исходных компонентов путём введения фосфата аминоксидина [8] в 50%-ный раствор хлората натрия при соотношении 2,0:3,0 с последующим разбавлением и удалением излишка влаги из полученного раствора.

Нами определены физико-химические свойства растворов хлората натрия с фосфатом аминоксидина (табл. 2).

Установлено, что добавление фосфата аминоксидина в раствор хлората натрия приводит к

повышению температуры кристаллизации, вязкости и плотности вновь образующегося раствора. При разбавлении раствора P до состава P_4 соответственно понижается значение указанных физико-химических параметров.

С целью получения твердого продукта и выдачи практических рекомендаций производству исследований процесс удаления воды из раствора P проводили при атмосферном давлении и температурах 80, 90, $100^\circ C$. Периодический отбор проб из раствора делали через определенные промежутки времени и установили зависимость процента удаленной влаги от продолжительности отгонки для каждой температуры (табл. 3). В течение первых 60 мин при температурах 80- $100^\circ C$ удаляется основная часть (64-85%) влаги, затем скорость отгонки воды снижается, что объясняется повышением вязкости раствора.

Через 105 минут после отгонки при температуре 80, 90, $100^\circ C$ удаляется соответственно 80,8; 91,9 и 99,2 % воды. Полученные данные указывают на целесообразность проведения выпарки раствора P при температуре $100^\circ C$. На диаграмме растворимости системы хлорат натрия - фосфат аминоксидина – вода в процессе выпарки ненасыщенного при температуре $100^\circ C$ раствора P , $H_2O (B) - D$ (рис.1). Когда из раствора P удаляется 78,1 % воды, в точке D_3 образуется насыщенный раствор при $100^\circ C$, содержащий 52,2 % хлората натрия, 34,8 % фосфата аминоксидина и 13,0% воды [9].

Таблица 2.

Физико-химическая характеристика растворов и пульпы хлората натрия и фосфата аминоксидина

Точки состава раствора и пульпы на рис...	Состав раствора и пульпы, %			Температура кристаллизации, $^\circ C$	Вязкость, мПа·с (μ)	Плотность, кг/м ³ (ρ)
	Хлорат натрия	Фосфат аминоксидина	Вода			
N	50,0	-	50,0	25,1	1,265	1232
N_1	46,4	6,0	47,1	27,2	1,327	1234
N_2	44,0	11,8	44,2	30,0	1,393	1317
N_3	41,6	16,8	41,6	44,4	1,464	1328
N_4	39,0	21,8	39,2	40,2	1,496	1372
P	37,5	25,0	37,5	36,8	1,504	1388
P_1	36,2	24,1	39,7	30,0	1,483	1369
P_2	31,5	22,1	47,5	10,0	1,409	1355
P_3	26,7	17,8	55,5	0,0	1,312	1261
P_4	22,7	15,1	62,2	-10,0	1,237	1207
D_1	41,4	27,6	31,0	50,0	1,534	1483
D_2	47,9	31,9	20,2	80,0	1,717	1597
D_3	52,2	34,8	13,0	100,0	2,783	1616
D_4	57,9	38,6	3,5	-	-	1791
D_5	89,4	39,6	1,0	-	-	1878
D	60,0	40,0	-	-	-	1892

Поэтому в дальнейшем, по мере удаления воды, процесс сопровождается выделением в твердую фазу хлората натрия и фосфата амингуанидина. Состав рульпы меняется по линии Д₃-Д. В точке Д₄ из раствора удаляется 93,3 % воды. Это приводит к образованию безводного продукта с соотношением хлорат натрия : фосфат амингуанидина = 3,0:2,0 [10]. Состав продукта с 1%-ной влагой соответствует точке Д₅, а

безводного продукта – точке Д. В точке Д₃ при 100 °С вязкость и плотность раствора соответственно составляют 2,783 мПа•с и 1616 кг/м³. При 100 °С раствор не теряет своей текучести [11] и обладает хорошими физико-химическими свойствами для дальнейшей сушки его в аппарате БГС с целью получения твердого продукта.

Таблица 3.

Степень удаления воды из раствора Р в зависимости от температуры и продолжительности отгонки

Время t , мин	Температура, °С	Степень удаления влаги, (Ст), %	Температура, °С	Степень удаления влаги, (Ст), %	Температура, °С	Степень удаления влаги, (Ст), %
15	80	25,2	90	30,3	100	33,4
30	80	45,4	90	51,1	100	59,8
45	80	57,5	90	65,4	100	76,5
60	80	64,7	90	75,2	100	85,8
75	80	71,6	90	82,9	100	93,0
90	80	76,4	90	88,3	100	96,7
105	80	80,8	90	91,9	100	99,2
120	80	83,9	90	94,1	100	-

Из результатов проведенных исследований следует, что оптимальными условиями получения жидкого дефолианта на основе хлората натрия и фосфата амингуанидина является растворением последнего в 50 %-ном растворе хлората натрия при соотношении 3,0:2,0 с последующим разбавлением водой до оптимальной концентрации (составы Р₂, Р₃, Р₄

рис. 1). В случае получения твердого продукта необходимо выпаривать 62,5 %-ный раствор хлората натрия с фосфатом амингуанидина (состав Р) при 100 °С в течение 43-45 мин до образования раствора с 13 % воды и провести дальнейшую сушку в аппарате БГС.

Список литературы:

1. Стонов Л.Д. Дефолианты и десиканты. М.: Химия, 1973. – 159 с.
2. Мамадиярова Х. Разработка дефолиантов на основе хлоратов натрия, кальция, магния и некоторых производных гуанидина : дис. канд. техн. наук. — Ташкент, 2001. — С.108—114.
3. Пругалов А.М. Предуборочное удаление листьев хлопчатника. – Ташкент: Изд. АН УзССР, 1955. – 56 с.
4. Раковский М.В. Цианамид натрия – препарат для удаления листьев хлопчатника// Докл. АН УзССР. – 1954, № 6 – С. 73-74.
5. Справочник по растворимости / Отв. ред. Кафаров В.В. – М. – Л.: АН СССР, 1961.- Т. 1. – Кн. 1. – 960 с.
6. Патент Республики Узбекистан № 476. 16.03.94. Дефолиациялаш активлиги эга булган натрий учкарбамид хлорат $\text{NaClO}_3 \cdot 3\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (на узбек. яз.)// Патент Республики Узбекистан № 4103846. Бюл. № 1. / М.Н. Набиев, С. Тухтаев, Х. Кучаров [и др.].
7. Акбаров К.С. Дефолиация хлопчатника // Защита растений. – 1987, № 8. – с. 51-52.
8. Юсупов А., Мамадиярова Х. Натрий хлорат ва амингуанидин сульфат тузларининг биргаликда эрувганлигини урганиш (на узбек. яз.) // Повышение эффективности с.-х. производства. – Самарканд, 1994. – с. 226
9. Snipes, Charles E.; Cathey, George W. "Evaluation of defoliant mixtures in cotton". (на англ. яз.) // Field Crops Research. 1992. Vol. **28** (4). P. 327–334.
10. Potter, Thomas L.; Marti, Luz; Belflower, Sally; Truman, Clint C. Multiresidue Analysis of Cotton Defoliant, Herbicide, and Insecticide Residues in Water by Solid-Phase Extraction and GC–NPD, GC–MS, and HPLC–Diode Array Detection. (на англ. яз.) // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2000. Vol. **48** (9). P. 4103–4108.
11. Shukurov J. Preparation of complex activity of novel defoliant based on sodium chlorate having physiologically active and insecticide properties: (на англ. яз.) Disser. PhD in technical science. Tashkent, 2012. P. 168.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ
ПРЕДЛОЖЕННЫХ ДЕФОЛИАНТОВ****Мамадиярова Холида***канд. хим. наук, доцент**Самаркандский государственный медицинский институт,**Республика Узбекистан, г. Самарканд**E-mail: ibumida@gmail.com***Юсупова Саодат Сайфиевна***канд. техн. наук, доцент**Самаркандский государственный медицинский институт,**Республика Узбекистан, г. Самарканд***Ходжаёрова Гузал Рустамовна***ст. преподаватель,**Самаркандский институт ветеринарной медицины,**Республика Узбекистан, г. Самарканд***PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF AQUEOUS SOLUTIONS
OF PROPOSED DEFOLIANTS****Holida Mamadiyarova***Candidate of Chemistry sciences,**Samarkand state medical institute,**Republic of Uzbekistan, Samarkand***Saodat Yusupova***Candidate of Chemistry sciences,**Samarkand state medical institute,**Republic of Uzbekistan, Samarkand***Guzal Hodjayorova***Senior lecturer**Samarkand Institute of Veterinary Medicine,**Republic of Uzbekistan, Samarkand***АННОТАЦИЯ**

В данной статье дано объяснение дефолиантов циангуанидина, солей гуанидина и аминогуанидина в составе гигроскопических хлоратов натрия, кальция и магния, что приводит к значительному снижению влагёмкости препаратов. Полученные дефолианты при дефолиации более эффективны и мягко действуют на растения, чем эталонные хлораты, содержащие дефолианты. Дана таблица физико-химических свойств водных рабочих растворов предложенных дефолиантов.

ABSTRACT

This article explains the defoliants of cyanguanidine, salts of guanidine and aminoguanidine in the composition of hygroscopic chlorates of sodium, calcium and magnesium, which leads to a significant decrease in the moisture capacity of specimen. The defoliants obtained during defoliation are more effective and gently act on plants than reference chlorates containing defoliants. Table of physicochemical properties of aqueous working solutions of proposed defoliants is given.

Ключевые слова: физико-химические свойства, водные растворы, дефолианты, циангуанидин, соли гуанидина, аминогуанидин.

Keywords: physicochemical properties, aqueous solutions, defoliants, cyanguanidine, guanidine salts, aminoguanidine.

Дефолианты применяются, в основном, в виде водных растворов. В связи с этим, изучением физико-химических свойств водных растворов дефолиантов

можно охарактеризовать поведение их компонентов в растворах и установить оптимальные сроки приготовления и хранения рабочих растворов препаратов.

Физико-химические свойства растворов дефолиантов значительно влияют на каплеобразование, на распределение и прилипание при опрыскивании их на листьях, на проникновение в листья растений. В связи с этим нами определены pH, удельная масса и потери хлорат-ионов [1] рабочих растворов предложенных дефолиантов. Изучена сорбционная влагоемкость дефолиантов при относительной влажности воздуха 60,5 и 81,5%, соответствующие летнему и зимнему периодам. Полученные данные представлены в табл. 1 и 2.

Из данных табл. 1 видно, что потери хлорат-ионов рабочих растворов предложенных дефолиантов не превышают 0,021% за сутки хранения после их приготовления. Через 5, 10, 15 суток хранения после приготовления рабочих растворов эти данные составили 0,035; 0,147 и 0,458%. Это свидетельствует о достаточной устойчивости рабочих растворов рекомендованных дефолиантов в течение 1-5 суток, когда потери хлорат-ионов минимальны.

Значение pH водных растворов дефолиантов соответствует 6,58; 7,21, то есть практически ближе к нейтральному значению. Поэтому для их приготовления, применения и внедрения в практику хлопководства нет необходимости устанавливать специальные емкости [2] в качестве дополнительного оборудования.

Удельная масса рабочих растворов дефолиантов находится в пределах $1,0076 \div 1,0534 \text{ т/м}^3$, что не снижает грузоподъемности и производительности наземной техники, предназначенной для опрыскивания дефолиантами растений.

Из данных табл. 2 следует, что исходные циангуанидин, соли гуанидина и аминугуанидина при относительной влажности воздуха $h=60,5\%$ [3] соответствующей летним условиям, незначительно поглощают влагу. Влагоемкость их через 30 суток достигает значения $0,82 \div 10,92\%$. При относительной влажности воздуха $h=81,5\%$, соответствующей зимнему периоду, за 15 суток эти показатели [4] возрастают до $0,32 \div 44,90\%$. Индивидуальные же хлорат-содержащие дефолианты при относительной влажности воздуха 60,5 и 81,5% через 30 суток поглощают $28,7 \div 148,2$ и $60,3 \div 220,8\%$ влаги. Это свидетельствует о гигроскопичности эталонных хлорат-содержащих дефолиантов.

Введение циангуанидина, солей гуанидина и аминугуанидина в составе гигроскопичных хлоратов натрия, кальция, магния [5] приводит к значительному снижению влагоемкости препаратов.

В данном случае количество поглощенной влаги за 20 суток при относительной влажности воздуха 60,5 и 81,5% составляет $0,41 \div 60,8\%$ и $28,15 \div 78,15\%$. Таким образом, влагоемкость предложенных дефолиантов ниже, чем чистых хлорат-содержащих дефолиантов. Это обеспечивает медленное проникновение препаратов через устьицы листьев хлопчатника [6] и обуславливает снижение жесткости действия хлорат-содержащих дефолиантов на растения.

«Жесткость» действия хлоратов [7] прежде всего связана с резким кратковременным окислительным воздействием их на растения хлопчатника из-за малой устойчивости. Обычно они наиболее устойчивы при pH более $4,0 \div 4,5$. Стабильность водных растворов хлорат-содержащих дефолиантов и мягкий характер действия их на растения возрастает в порядке $\text{NaCO}_3 < \text{Mg}(\text{ClO}_3)_2 < \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$. Это практически согласуется с последовательностью увеличения значения pH и уменьшения окислительно-восстановительных потенциалов их водных рабочих растворов (табл. 1-3). С увеличением значения pH и уменьшением окислительно-восстановительных потенциалов устойчивость хлоратов повышается, а следовательно, можно сказать, что при этом повышается и их эффективность и мягкий характер действия на растения. Другими словами, для повышения эффективности дефолиантов с хлоратами и положительного изменения характера [8] их действия на растения целесообразно повышать устойчивость введения в состав смеси хлоратов различных соединений нейтрального и слабоосновного характера. При этом обеспечивается более положительное и мягкое действие дефолиантов на растения, в результате чего повышается эффективность дефолиации. Как показали результаты наших исследований по определению окислительно-восстановительных потенциалов рабочих растворов [9] предложенных дефолиантов, при введении циангуанидина и солей гуанидина и аминугуанидина в состав хлоратов, снижаются их окислительно-восстановительные потенциалы (табл. 3).

Из этого следует ожидать, что полученные дефолианты при дефолиации более эффективно и мягко действуют на растения, чем эталонные хлорат-содержащие дефолианты.

Таблица 1.

Физико-химические свойства водных рабочих растворов предложенных дефолиантов

Наименование дефолиантов	Концентрация (по д*в), кг/200 дм3	Относительная потеря хлорат-ионов				Удельная масса, т/м ³	pH растворов
		через сутки	через 5 сут	через 10 сут	через 15 сут		
Хлорат натрия : нитрат гуанидина	3,0:2,0	0,019	0,027	0,126	0,370	1,0378	6,81
Хлорат натрия : фосфат гуанидина	3,0:2,0	0,020	0,052	0,131	0,421	1,0291	6,75
Хлорат натрия : сульфат гуанидина	3,0:2,0	0,021	0,035	0,147	0,458	1,0330	6,77
Хлорат натрия : карбонат гуанидина	3,0:2,0	0,017	0,021	0,110	0,290	1,0091	6,66

Наименование дефолиантов	Концентрация (по д*в), кг/200 дм ³	Относительная потеря хлорат-ионов				Удельная масса, т/м ³	рН растворов
		через сутки	через 5 сут	через 10 сут	через 15 сут		
Хлорат натрия : нитрат аминокуанидина	3,0:2,0	0,015	0,019	0,121	0,310	1,0553	6,94
Хлорат натрия : фосфат аминокуанидина	3,0:2,0	0,018	0,022	0,128	0,317	1,0282	6,87
Хлорат натрия : сульфат аминокуанидина	3,0:2,0	0,019	0,024	0,100	0,270	1,0315	6,83
Хлорат натрия : циангуанидин	3,0:2,0	0,024	0,018	0,092	0,225	1,0076	6,88
Хлорат кальция : нитрат гуанидина	3,5:2,0	0,017	0,023	0,123	0,300	1,0534	7,21
Хлорат кальция : нитрат аминокуанидина	3,5:2,0	0,015	0,020	0,112	0,269	1,0493	7,17
Хлорат кальция : циангуанидин	3,5:1,0	0,012	0,017	0,87	0,250	1,0421	7,16
Хлорат магния : циангуанидин	3,5:1,0	0,013	0,018	0,089	0,261	1,0132	7,18
Дефолиант на основе хлората натрия и фосфата аминокуанидина (состав D ₅)	4,5	0,016	0,024	0,095	0,223	1,0234	6,91
Дефолиант на основе хлората кальция и сульфата аминокуанидина	4,5	0,014	0,021	0,088	0,214	1,0323	7,03
Хлорат натрия	5,0	0,072	0,21	0,770	1,180	1,016	5,75
Хлорат магния	6,0	0,053	0,17	0,590	0,970	1,021	6,93
Хлорат кальция	7,2	0,048	0,14	0,430	0,810	1,019	7,12

Таблица 2.

Сорбционная влагоёмкость предложенных дефолиантов

Наименование препаратов	Соотношение компонентов, масс. ч.	Сорбционная влагоёмкость, %, через:					
		h = 60,5 %			h = 81,5 %		
Хлорат натрия : нитрат гуанидина	3,0:2,0	не п-т	не п-т	не п-т	13,21	28,32	46,81
Хлорат натрия : фосфат гуанидина	3,0:2,0	0,15	0,29	0,41	16,87	30,27	53,73
Хлорат натрия : сульфат гуанидина	3,0:2,0	0,37	1,66	4,85	17,81	37,88	59,27
Хлорат натрия : карбонат гуанидина	3,0:2,0	не п-т	не п-т	не п-т	12,11	27,36	45,28
Хлорат натрия : нитрат аминокуанидина	3,0:2,0	0,38	0,82	0,91	18,32	32,34	56,35
Хлорат натрия : фосфат аминокуанидина	3,0:2,0	0,43	0,56	0,63	19,18	30,27	59,65
Хлорат натрия : сульфат аминокуанидина	3,0:2,0	1,65	2,37	2,97	20,14	32,95	57,16
Хлорат натрия : карбонат аминокуанидина	3,0:1,0	не п-т	не п-т	не п-т	12,5	27,19	43,81
Хлорат натрия : циангуанидин	3,5:2,0	не п-т	не п-т	не п-т	10,36	24,86	40,23
Хлорат-хлорид кальция : нитрат гуанидина	3,5:2,0	3,65	5,27	3,76	8,91	20,76	31,32
Хлорат-хлорид кальция : фосфат гуанидина	3,5:2,0	4,77	7,61	9,29	10,25	21,81	33,71
Хлорат-хлорид кальция : сульфат гуанидина	3,5:2,0	5,08	8,71	10,15	10,18	23,45	35,27
Хлорат-хлорид кальция : карбонат гуанидина	3,0:1,0	2,96	4,79	7,18	7,16	19,19	30,18
Хлорат-хлорид кальция : нитрат аминокуанидина	3,5:2,0	5,28	9,13	10,38	10,91	22,08	34,15
Хлорат-хлорид кальция : фосфат аминокуанидина	3,5:2,0	6,03	9,55	11,33	12,26	24,45	

Наименование препаратов	Соотношение компонентов, масс. ч.	Сорбционная влагоёмкость, %, через:					
		h = 60,5 %			h = 81,5 %		
Хлорат-хлорид кальция : сульфат амингуанидина	3,5:2,0	7,86	10,16	14,26	15,82	29,13	39,29
Хлорат-хлорид кальция : карбонат амингуанидина	3,5:2,0	3,36	5,24	6,86	8,05	20,37	31,92
Хлорат-хлорид кальция : циангуанидин	3,5:2,0	2,15	4,71	6,09	6,27	18,73	28,15
Хлорат магния : карбонат гуанидина	3,5:2,0	6,17	25,80	60,80	24,74	65,43	78,13
Хлорат магния : карбонат амингуанидина	3,5:2,0	5,45	21,75	57,11	23,18	63,75	76,21
Хлорат магния : циангуанидин	3,5:2,0	4,85	20,08	51,67	21,96	59,17	74,86
Дефолиант на основе хлората натрия и фосфата амингуанидина		0,39	0,49	0,66	17,31	28,42	46,81
Хлорат натрия		в.н.п.	в.н.п.	в.н.п.	4).15	86,35	126,00
Хлорат-хлорид кальция		14,76	23,56	28,70	17,91	39,95	60,30
Хлорат магния		30,29	87,55	148,20	70,2	152,92	220,80
Нитрат гуанидина		в.н.п.	в.н.п.	в.н.п.	0,18	0,26	0,32
Фосфат гуанидина		0,68	0,79	0,92	1,20	1,71	1,97
Сульфат гуанидина		1,13	3,91	10,92	8,48	30,06	44,90
Карбонат гуанидина		в.н.п.	в.н.п.	в.н.п.	0,29	0,51	0,64
Нитрат амингуанидина		1,15	1,19	1,22	1,23	2,33	2,96
Фосфат амингуанидина		2,07	2,18	2,27	6,73	3,59	4,14
Сульфат амингуанидина		6,40	6,87	7,51	6,64	6,89	7,50
Карбонат амингуанидина		в.н.п.	в.н.п.	в.н.п.	2,33	2,47	4,15
Циангуанидин		в.н.п.	в.н.п.	в.н.п.	0,26	0,71	0,96

Таблица 3.

Окислительно-восстановительные потенциалы водных рабочих растворов предложенных дефолиантов

Наименование	Концентрация по д.в., кг/200дм ³	Окислительно-восстановительный потенциал, (Е), В
Хлорат натрия + нитрат гуанидина	3,0+2,0	0,184
Хлорат натрия + фосфат гуанидина	3,0+2,0	0,179
Хлорат натрия + сульфат гуанидина	3,0+2,0	0,184
Хлорат натрия + карбонат гуанидина	3,0+2,0	0,181
Хлорат натрия + нитрат амингуанидина	3,0+2,0	0,182
Хлорат натрия + фосфат амингуанидина	3,0+2,0	0,188
Хлорат натрия + сульфат амингуанидина	3,0+2,0	0,175
Хлорат натрия + карбонат амингуанидина	3,0+2,0	0,171
Хлорат натрия + циангуанидин	3,0+2,0	0,173
Хлорат-хлорид кальция + нитрат гуанидина	3,5+2,0	0,197
Хлорат-хлорид кальция + нитрат амингуанидина	3,5+2,0	0,211
Хлорат-хлорид кальция + циангуанидин	3,5+2,0	0,189
Хлорат магния + циангуанидин	3,5+2,0	0,172
Хлорат магния + карбонат гуанидина	3,5+2,0	0,180
Хлорат магния + карбонат амингуанидина	3,5+2,0	0,147
Дефолиант на основе хлората натрия и фосфата амингуанидина	4,5	0,189
Дефолиант на основе хлората натрия и сульфата амингуанидина		

Наименование	Концентрация по д.в., кг/200дм ³	Окислительно- восстановительный потенциал, (Е), В
Хлорат натрия	4,5	0,185
Хлорат кальция	5,0	0,257
Хлорат магния	7,2	0,231
Хлорат гуанидина	6,0	0,239
Хлорат аминогуанидина		

Список литературы:

1. Левицкая З.В., Раскин М.С. Новые дефолианты // Сельское хозяйство за рубежом (серия Растениеводство) – 1970. - № 7. – с. 23-25
2. Кучаров Х. Физико-химические исследования и разработка малотоксичных дефолиантов хлопчатника: Автореф. дисс. докт. техн. наук. – Ташкент, 1994. - 49 с.
3. Мамадиярова Х. Разработка дефолиантов на основе хлоратов натрия, кальция, магния и некоторых производных гуанидина : дис. канд. техн. наук. — Ташкент, 2001. — С.142—148.
4. Авторское свидетельство № 11861182 бывш. СССР, 23.10.1985. Способ получения жидкого дефолианта // Авторское свидетельство бывш. СССР № 3595470 / 23-26; // Открытия, изобретения. - 1985. - № 39. – С. 19-20 // Набиев М.Н., Тухтаев С., Шаммасов Р.Э., Усманов И.И. [и др.]
5. Авторское свидетельство №843910 бывш. СССР, 07.07.1981. Состав для дефолиации хлопчатника // Авторское свидетельство бывш. СССР № 2847610 / 30-15 // Открытия, изобретения. - 1981. - № 25. – с. 24 // Набиев М.Н., Тухтаев С., Шаммасов Р.Э. [и др.]
6. Тухтаев С., Кучаров Х., Юсупов А.Х. Получение дефолианта на основе хлорат-хлорида кальция и карбамида // Тез. докл. XIV Всесоюзной конф. по ТНВ и мин. удобрениям, 25-27 мая 1988 г. – Львов. – 1988. – Ч. III. – с. 50.
7. Солосов О.М. Химия и технология получения дефолианта на основе хлоратов щелочных и щелочно-земельных металлов, карбамида и 2-аминотриазола: Автореф. дисс. канд. хим. наук. – Ташкент, 1993. – 24 с.
8. Zierler, David. Invention of Ecocide. // Athens, Georgia: University of Georgia Press. 2011.
9. Умиров Ф.Э., Худойбердиев Ф.И., Тухтаев С.Т., Муродова С.Д. Получение дефолиантов на основе 4-амино-1,2,4- триазола с хлоратами натрия и магния. // Вестник науки и образования. – 2018. - № 3(39). – С. 14-16.

**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И МЕТОДОВ АКТИВАЦИИ
УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ. (ОБЗОР)****Мирсалимова Саодат Рахматжановна***Заведующий кафедры “Химическая технология”,
Ферганский Политехнический Институт
Республика Узбекистан, г. Фергана***Салиханова Дилноза Саидакбаровна***д-р техн. наук, вед. научный сотрудник
Института общей и неорганической химии АН РУз,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: salihanova79@mail.ru***Карабаева Муслима Ифтихоровна***ассистент кафедры “Химическая технология”,
Ферганский Политехнический Институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: muslimaxon1990@mail.ru***STUDY OF PROPERTIES AND METHODS OF ACTIVATION
OF CARBON-CONTAINING RAW MATERIALS. (OVERVIEW)****Saodat Mirsalimova***Head of the Department of Chemical Technology,
Fergana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Fergana***Dilnoza Salikhanova***Dr. Tech. sciences, led. Researcher
of the Institute of General and Inorganic Chemistry
of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Uzbekistan, Tashkent***Muslima Karabaeva***Assistant of the Department of Chemical Technology,
Fergana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Fergana***АННОТАЦИЯ**

В настоящее время одной из основных проблем является очистка сточных вод от органических промышленных отходов и получения экологически чистых адсорбентов. С развитием промышленного производства активированного угля применение этого продукта неуклонно возрастает. Активированный уголь используется во многих процессах химической технологии. Кроме того, очистка отходящих газов и сточных вод основана главным образом на адсорбции активным углем. Только активированный уголь позволяет удовлетворить постоянно возрастающие требования к чистоте нашей питьевой воды. В данной работе рассматриваются изучения свойств и методов активации углеродсодержащего сырья. Так же преимущества использования технологии, основанной на адсорбции органических веществ на активированном угле.

ABSTRACT

Currently, one of the main problems is the purification of wastewater from organic industrial waste and the production of environmentally friendly adsorbents. With the development of industrial production of activated carbon, the use of this product is steadily increasing. Active carbon is used in many chemical engineering processes. In addition, waste gas and waste water treatment is mainly based on adsorption by active carbon. Only activated carbon can satisfy the ever-increasing requirements for the purity of our drinking water. This work examines the study of the properties and methods of activation of carbon-containing raw materials. There are also advantages of using technology based on adsorption of organic substances on activated carbon.

Ключевые слова: активный уголь, адсорбент, карбонизация, торф, каменный уголь, антрацит.

Keywords: activated carbon, adsorbent, carbonization, peat, coal, anthracite.

Раньше активный уголь обычно принимали за аморфную разновидность углерода. Благодаря рентгеноструктурному анализу Гофманна [1,2] в настоящее время активный уголь относят к группе микрокристаллических разновидностей углерода. Химическим подтверждением графитной структуры активных углей является возможность образования соединений. Впервые Фреденхегену [3] удалось получить соединения щелочного металла с графитом, а Руфф [4] получил фторированный графит.

Активированные угли можно отнести к углеродным макропористым адсорбентам, которые представляют собой класс высокомолекулярных пористых углеродных материалов, имеющих развитую удельную поверхность и обладающих способностью эффективно и избирательно поглощать молекулы веществ различной химической природы из газовых, парогазовых и жидких сред. Углеродные адсорбенты существенно отличаются от других высокопористых материалов, таких как кокс, пемза и графит, содержанием микропор и супермикропор. Технический углерод вследствие малого размера частиц обладает более высокой удельной поверхностью (до 100 м²/г) и относится к углеродным нанопористым адсорбентам.

Одним из наиболее важных показателей всех типов углеродных адсорбентов является их пористая структура [5]. Теоретические основы адсорбции на углеродных адсорбентах разработаны академиком М.М. Дубининым. Предложенная и обоснованная модель пористой структуры углеродных адсорбентов [6] позволяет получить представление об идеализированной структуре пор поглощающих углеродных материалов.

Существуют парогазовые и химические методы активации углеродсодержащего сырья. В зарубежной практике оба метода активации с использованием в качестве активирующего агента хлорида цинка, серной кислоты, сульфидов щелочи развиваются равноценно. Это объясняется тем, что химические методы позволяют получать адсорбенты со строго заданными параметрами пористой структуры и высокими показателями адсорбционных свойств [12].

Активированные угли получают обычно из торфа, бурого, каменного угля, антрацита, древесного материала, отходов бумажного производства, кожевенной промышленности и веществ животного происхождения. Их можно производить также из скорлупы кокосовых и других орехов [7]. На масло-жировых комбинатах, где получают фармакопейные пищевые масла, скорлупа фруктовых косточек является многотоннажным отходом. Для производства активированных углей наибольший интерес представляет и скорлупа абрикосовых косточек, персиков, сливы, грецкого ореха. Преимущества их заключаются в низкой стоимости, транспортабельности, экологичности, а также большой распространенности в Центрально-Азиатском регионе [8].

На практике много разных адсорбентов используются для разных целей. Подготовка их к использованию может отличаться. Прежде всего, адсорбент должен быть активирован для данного процесса.

Для активации углеродсодержащего сырья проводится карбонизация твердых органических материалов с последующим окислением образовавшегося угля-сырца кислородом воздуха, водяным паром, оксидом углерода (IV) или другими активирующими реагентами при температуре 700-1000°C. В результате такой активации часть органического материала выгорает, а остаток превращается в уголь, отличающийся развитой пористой структурой и поэтому обладающий огромной внутренней поверхностью. Структура активированных углей представляет собой пакеты плоских слоев, образованных конденсированными гексагональными ароматическими кольцами атомов углерода. Размеры их плоскостей находятся в пределах 1-3 нм. Ориентация отдельных плоскостей в микрокристаллитах углерода довольно часто нарушена, и отдельные слои беспорядочно сдвинуты друг относительно друга, не всегда сохраняя при этом взаимное параллельное расположение (зоны аморфного углерода) [13].

В процессе активации угля пары воды и диоксид углерода диффундируют в поры карбонизованного материала и вступают в реакции окисления. При этом прежде всего наименее плотная часть материала зоны аморфного углерода окисляется до газообразных продуктов, в результате чего образуются поры молекулярных размеров нерегулярного строения.

Вследствие низкой плотности аморфного углерода выгорание относительно небольшой его массы приводит к возникновению довольно значительного объема таких пор. На следующей стадии активации углей частично выгорают плоскости конденсированных ароматических колец в углеродных кристаллитах. При этом образуются щелевидные поры, как между стенками кристаллитов, так и в теле самих кристаллитов.

Таким образом, активированные угли имеют развитую пористую структуру, которая характеризуется размером пор.

Использование технологии, основанной на адсорбции органических веществ на активированном угле, имеет следующие преимущества перед другими методами очистки:

- возможность устранения из воздушных выбросов практически всех запахов;
- устройство адсорбционных фильтров, необходимых для адсорбции органических веществ на активированном угле, не требует больших капитальных затрат;
- адсорбции органических веществ на активированном угле не вызывает протекания неконтролируемых химических реакций, приводящих к образованию химических веществ, отличных от веществ, содержащихся в исходном воздушном потоке;

- активированный уголь сам по себе является биологически и экологически инертным веществом и не оказывает негативного влияния на персонал предприятия и окружающую среду;

- в ряде случаев отработанный (насыщенный органическими веществами и потерявший адсорбционную емкость) активированный уголь может быть реактивирован и использован для очистки повторно [13].

Таким образом, на основе литературных данных мировых исследований изучены свойства и методы активации углеродсодержащего сырья, используемого во многих процессах химической технологии, таких как очистка отходящих газов и сточных вод.

Результаты работы являются одним из примеров того, что на стыке химии высокомолекулярных материалов и процессов активации углеродсодержащего сырья может возникнуть очень плодотворное и многообещающее направление исследований [11].

Список литературы:

1. Hofman U., Wilm D. Z. Electrochem. 42(1936) 504.
2. Biastock K., U. Hofman, Angew. Chemie 53(1940) 327.
3. Fredenhagen K. et al., Z. anorg. allg. Chem. 208 (1932) 2.
4. Ruff O. et. al. Z. anorg. allg. Chem. 217(1934) 1.
5. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. – М.: Химия, 1984. – 216 с.
6. Dubinin M. M. Generalization of the theory of volume filling of micropores to nonhomogeneous microporous structures // Carbon. – 1985. – Vol. 23. – P. 373–380.
7. Колышкин Д. А., Михайлова К. К. Активированные угли. Л.: Химия, 1972. 57 с. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. – М.: Химия, 1984. – 216 с.
8. Мирзатиллаев Голибжон Акмал Угли, Гулямова Гулнора Мухитдиновна, Назаров Комолжон Каримович Основные характеристики полученных углеродных сорбентов и сульфогля для очистки жидкостей // Научный журнал. 2019. №6 (40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-harakteristiki-poluchennyh-uglerodnyh-sorbentov-i-sulfouglya-dlya-ochistki-zhidkostey> (дата обращения: 20.11.2020)
9. Нумонов М. А., Юлдашев Х. Х. Исследование пористости адсорбентов из местных фруктовых косточек // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. 10(79). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10837> (дата обращения: 21.11.2020).
10. Курбанов Ж. Х., Нумонов М. А. Изучение свойств адсорбента полученного из местных фруктовых косточек и деревьев // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2019. № 12 (69). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/8521> (дата обращения: 21.11.2020).
11. Карабаева Муслима Ифтихоровна, Муйдинова Санобар Рахматовна Получение модифицированных фторполимерсодержащих сорбентов // Universum: технические науки. 2019. №11-2 (68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-modifitsirovannyh-ftorpolimersoderzhaschih-sorbentov> (дата обращения: 21.11.2020).
11. <https://narfu.ru/upload/iblock/800/beletskaya-m.g.-dissertatsiya.pdf>
12. <http://www.inbio.ru/tech/details.php?SID=188>

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ЭТАНОЛАМИНОВЫХ РАСТВОРОВ ОТ АГРЕССИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Рахимов Хусниддин Нурбобоевич

докторант Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: xusniddin.raximov.89@gmail.com

Тураев Толиб Бозорович

канд. техн. наук, доцент Ташкентского химико-технологического института
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: t_tolibbek@mail.ru

Икрамов Абдувахоб

д-р. хим. наук, профессор Ташкентского химико-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

METHODS FOR PURIFICATION OF ETHANOLAMINE SOLUTIONS FROM AGGRESSIVE COMPONENTS

Khusniddin Raximov

Doctoral student
of the Tashkent Institute of Chemical Technology
Uzbekistan, Tashkent

Tolib Turaev

Candidate of technical Sciences, associate Professor
of the Tashkent Institute of Chemical Technology
Uzbekistan, Tashkent

Abduvahob Ikramov

Doctor of Chemical Sciences, Professor
of the Tashkent Chemical-Technological Institute
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследований очистки водного раствора отработанного диэтанолamina (ДЭА)-от термостойких солей, смолистых веществ и другие вредных соединений с ионообменным методом. Для исследований использован сильноосновных смолах и активированном угле, при предварительной фильтрации ДЭА-растворов от механических примесей через кварцевый песок. Определили, что в процессе очистки ДЭА-растворов от смолистых веществ возможно проведение тонкой эффективной очистки, включающей фильтрационное удаление механических примесей с последующим извлечением смолистых веществ на активированном угле АГ-3.

ABSTRACT

The article presents the results of studies on the purification of aqueous solutions of spent diethanolamine (DEA) from heat-resistant salts, resinous substances and other harmful compounds using the ion-exchange method. For research, we used strongly basic resins and activated carbon, with preliminary filtration of DEA solutions from mechanical impurities through quartz sand. It was determined that in the process of purifying DEA solutions from resinous substances, it is possible to carry out fine effective cleaning, including filtration removal of mechanical impurities, followed by extraction of resinous substances on AG-3 activated carbon.

Ключевые слова: природный газ, этанолaмин, ионообменный метод, абсорбционная очистка, смолистые вещества, аниониты, кварцевый песок, активированный уголь, механические примеси.

Keywords: natural gas, ethanolamine, ion exchange method, absorption purification, resinous substances, anionites, quartz sand, activated carbon, mechanical impurities.

Введение: Газы находят большое применение в нефтяной промышленности для производства высококачественных моторных топлив, основной сырья для

химической промышленности, для производства полиэтилена, полипропилена, пластмасс, моющих средств и других химических соединений, а также

препаратов. Природные и искусственные газы являются основной сырьевой и топливной базы народного хозяйства страны и их добыча и производство увеличиваются в крупном масштабе.

Результаты: При многократном и продолжительном использовании диэтанолamina (ДЭА) и

метилдиэтанолamina (МДЭА) абсорбционные растворы безвозвратно теряют свои эффективные эксплуатационные свойства и превращаются в немалые объемы отработанных отходов, требующих утилизации. В абсорбционно-десорбционном процессе очистки газов отработанные растворы этанолaminов накапливаются более, чем 1,5 тыс.т/год.

Таблица 1.

Свойства и состав отработанных растворов этанолamina из УАСО

Наименование показателя	УДП ГПЗ	ГПЗ	ГХК
Накапливаемые объемы, т/год	300	700	50
Цвет (по J ₂ шкале) мг/л	65	48	35
Удельный вес d_4^{20} , кг/м ³	1125	1185	1135
ДЭА в растворе, % (масс.)	25-28	25-35	30-35
Продукты уплотнения, %	5-7	6-8	7-8

В связи с изложенными в настоящей работе приведена технология выделения ДЭА и продуктов его уплотнения (ди-, три-, тетрамеры и др.) из его отработанного раствора. Представлены свойства этих полупродуктов и показаны некоторые примеры их эффективного применения.

Технология выделения этанолaminов включает следующие стадии:

1. Обезвоживание отработанного абсорбционного раствора;
2. Выделение ДЭА и смеси продуктов уплотнения;
3. Определение свойств и разработка пособов применения этанолaminов в газоочистке.

В связи с изложенными в данной работе приводим разработку технология выделения ДЭА и продуктов его уплотнения (ди-, три-, тетрамеров и др.) из отработанного раствора. Определены свойства этих полупродуктов некоторые примеры их эффективного применения.

В последнее время в Республике на промышленных предприятиях переработки нефти и газа основное внимание уделяется поиску методов очистки природных и отходящих газов производства от органических соединений серы, меркаптанов, карбонилсульфида (COS), дисульфида углерода (CS₂) и сульфидов (RSR), а также созданию новых видов высокоэффективных абсорбентов для очистки газов. В технологиях абсорбционной очистки природного газа от его кислых компонентов на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) используются 25-30%-ным (масс.) водные растворы моноэтанолamina (МЭА), диэтанолamina (ДЭА) и диэтанолamina (ДЭА). Как известно, у нас в стране эти этанолaminы не производятся и завозятся из-за рубежа [1].

Учитывая, что к основным проблемам в ДЭА установок относятся значительные потери растворителя и ускоренная коррозия оборудования за счет насыщения абсорбционного раствора различными солями и органическими кислотами, при этом ухудшается очистка газа, значительно увеличиваются расходные коэффициенты, выводится из строя оборудование.

Потери ДЭА в процессе очистки конвертированного газа от CO₂ возникают (кроме уноса с газовыми потоками) в результате образования побочных соединений. Раствор ДЭА способен к поглощению кислорода. Кислород потенциально ускоряет разложение амина. При высокой температуре в десорбере за счёт поглощённого кислорода с большой скоростью протекают реакции окисления и полимеризации [2,3].

Диэтанолamin сравнительно легко окисляется сначала с образованием α -аминоальдегида, затем глицина, гликолевой кислоты, щавелевой кислоты и, наконец, муравьиной кислоты. Эти кислоты приводят к коррозии с образованием нерастворимых солей железа, способных забивать аппаратуру.

Продукты осмоления – тяжёлые смолистые соединения в дальнейшем образуют отложения по всему технологическому оборудованию. Необходимо заметить, что возникшие смолистые отложения являются катализатором дальнейшего образования отложений и вызывают интенсивную коррозию оборудования. Тем не менее, регенерированные растворы ДЭА зачастую содержат смолистые вещества выше нормируемых значений, кроме смолистых веществ растворы ДЭА содержат примеси в виде связанного азота, муравьиной кислоты, нитратов, сульфатов, хлоридов, твёрдых частиц (сульфидов железа, окиси железа, пыли, песка, прокатной окалины, маслянистых веществ) и других [4,5].

Целью исследований явилось исследование возможности очистки циркулирующего ДЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей адсорбционным способом, в связи с этим изучался состав регенерированных ДЭА-растворов, исследовались возможности очистки ДЭА-растворов от смолистых веществ на сильноосновных смолах А-200 и А-400 и активированном угле АГ-3, проводилась предварительная фильтрация ДЭА-растворов от механических примесей через кварцевый песок, определение удельной адсорбционной ёмкости исследуемых сорбентов и степени очистки растворов от смолистых веществ, а также исследовалась возможность регенерации сорбентов, определяли выбор оптимального сорбента для проведения тонкой очистки ДЭА-раствора.

Из-за многократного и продолжительного использования эти абсорбционные растворы безвозвратно теряют свои эффективные эксплуатационные свойства и превращаются в немалые объемы их отработанных отходов, не приемлемые в технологиях

очистки природного газа, требующие разработки рациональной утилизации. С этой целью нами исследованы отработанный раствор ДЭА и его продукты уплотнения ди-, три-, тетра- и пентомеры полученные с установки абсорбционной сероочистки (УАСО) АО Шуртаннефтегаз.

Таблица 2.

Состав, отработанного раствора ДЭА

концентрация ДЭА, %	22,37
Удельный вес, d_4^{20} кг/м ³	1125
содержание сероводорода, <i>моль/моль</i>	0,030
содержание углекислоты, <i>моль/моль</i>	0,025
содержание механических примесей, %	0,5-1,0
содержание смолистых веществ, г/л	45,0
содержание ионов хлора, <i>мг/л</i>	3400

Были использованы сильноосновные аниониты гелевого типа А-200 компании Purolite и А-400 производства Российской Федерации. Подготовка смол проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 20301-74; ГОСТ 20255.1-89; ГОСТ 20255.2-89. Активированный уголь АГ-3 предварительно промывали глубоко обессоленной водой, очищали от механических примесей.

Через подготовленные сорбенты объёмом 100 см³ пропускали очищаемые растворы диэтаноламина с определённой скоростью (1,5-2,1 л/час) до проскока

смолистых веществ (достижения концентрации смол в фильтрате выше нормируемых значений) или резкого снижения степени очистки. Определяли степень очистки и оценивали адсорбционную ёмкость сорбента. Затем сорбент (ионообменные смолы) регенерировали 5 %-ным раствором едкого натрия, отмывали водой и запускали снова для очистки ДЭА-раствора по следующему циклу. Регенерацию отработанного активированного угля проводили кипячением в глубоко обессоленной воде в течение 2-х часов.

Таблица 3.

Характеристика песочного фильтра
Объём промытого песка – 657 см ³
Высота слоя песка – 55 см
Диаметр – 3,9 см
Площадь сечения поперечного – 12 см ²
Скорость пропускания раствора – 1,5-2,1 л/час
Производительность – 0,6798 м ³ / м ² ·ч
2. Характеристика активированного угля
Объём угля АГ-3 – 100 см ³ , вес (сухого угля) – 50 г.
Высота слоя угля – 46 см
Диаметр – 1,66 см
Площадь сечения поперечного – 2,17 см ²
Скорость пропускания раствора – 1,5-2,1 л/час
Производительность – 2,4 м ³ / м ² ·ч
3. Характеристика сорбентов
Колонка с смолой АВ-400
Диаметр – 1,63 см
Объём подготовленной смолы – 100 см ³
Высота столба смолы – 48 см
Площадь сечения поперечного – 2,083 см ²
Скорость пропускания раствора – 1,5-2,1 л/час
Производительность – 2,36 м ³ / м ² ·ч

Таблица 4.

Результаты

№ п/п	Химические показатели	Исходная проба			
		1	2	3	4
1	Концентрация муравьиной кислоты, г/л	0,04	0,03	0,05	0,06
2	Массовая концентрация CO ₂ , г/л	8,9	8,67	8,56	10,67
3	Массовая доля общего азота, %	2,375	2,29	2,48	2,607
4	Массовая доля связанного азота, %	0,137	0,07	0,07	0,08
5	Массовая концентрация смолистых веществ, г/л	1,35	1,68	1,25	1,60
6	Массовая доля SO ₄ ²⁻ , %	-	0,12	0,16	0,23
7	Массовая доля Cl ⁻ , %	-	0,031	0,02	0,023
8	Плотность, г/см ³	1,011	1,011	1,011	1,014
9	Показатель активности водородных ионов, pH	10,85	10,75	10,82	10,41
10	Массовая концентрация NO ₃ , мл/л	-	77	50	34
11	Массовая концентрация общей серы, мг/л	-	345	440	574
12	Массовая доля ДЭА, % (хром. метод)	9,75	9,66	10,5	11,01
13	Массовая доля ДЭА, % (титр. метод)	-	9,65	10,40	11,65
14	Массовая доля механических примесей, %	-	-	-	-

Также для очистки использовали природный речной песок. Отделяли от крупных включений и камней на сетках с ячейками 2 мм; затем отсеяли и промыли от пыли на сетках с ячейками 0,34 мм. Для фильтра использовали чистый кварцевый песок с зернистостью (0,34÷1,0) мм.

Как видно из результатов анализов, приведенных в таблице 1, регенерированные водные раствора ДЭА I, II ступеней очистки содержали ДЭА 9,27÷13,56 %; связанного азота 0,004 ÷ 0,14 %; смолистых веществ 1,05÷2,45 г/дм³; муравьиной кислоты 0,04÷0,06 г/л; общей серы 345÷574 мг/л; хлоридов 0,02÷0,032 %; нитратов 34-77 мл/л; механических примесей - 0,028 %.

Подбор скорости подачи ДЭА-раствора через адсорбенты осуществляли по результатам очистки раствора от смолистых веществ. Средняя скорости подачи раствора ДЭА во всех колоннах одинаковых: (1,5-2,1 л/час) на анионите А-200–1,5-2,1 л/час (загрузка смолы 100 см³); на анионите А-400 – 1,5-2,1 л/час (загрузка смолы 100 см³); на активированном угле АГ-3 – 1,5-2,1 л/час (загрузка угля 100 см³); на песочном фильтре – 1,5-2,1 л/час (загрузка песка 657 см³).

Испытание активированного угля АГ-3 в качестве адсорбента смолистых веществ и других вредных примесей проводили на фильтрованных от механических примесей через песок ДЭА-растворах. Кварцевый фильтр удалял все твердые частицы и снижал содержание смолистых веществ на 5,5÷38,0 %.

Таким образом, результаты проведенных выше исследований показывают на высшую эффективность сорбционную ёмкость ионообменных смол А-200, А-400 в процессе очистки ДЭА-растворов от смолистых веществ, а также на возможность проведения тонкой эффективной очистки рабочего раствора ДЭА в процессе очистки газа от кислых компонентов, включающей фильтрационное удаление механических примесей с последующим извлечением смолистых веществ на активированном угле АГ-3.

На основании положительных результатов исследований для снижения потерь ДЭА и улучшения качества циркулирующих ДЭА-растворов, помимо регенерации ДЭА из балластных соединений путем разгонки растворов, рекомендуем проведение тонкой адсорбционной очистки ДЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей на активированном угле АГ-3.

Список литературы:

1. Т.Б. Тураев, Н. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, М. Ибодуллоева Дegradация раствора метилдиэтанолamina в процессе очистки природного газа. // Журнал «Композиционные материалы» Тошкент ш. 2016 -№4 93-96 бетлар.
2. Шепелева Л.С. Разработка рациональной технологии очистки водных растворов диэтанолamina при абсорбционном извлечении кислых компонентов из природного газа. Дис. ... канд. техн. наук. Астрахань, 2011. – 134 с.
3. Igamkulova N.A., Mengliev Sh.Sh., Turaev T.B., Rakhimov Kh.N. Determination of the Reasons for Degradation of a Diethanolamine Solution when Cleaning the Natural gas and Methods for Cleaning Aminic Solutions from Corrosive Active Substances // IJARSET: Vol. 7, Issue 2, February 2020. 12721-12728.

4. Тураев Т.Б. Исследование деградация раствора диэтанолamina и его очистки от примесей. Российский Нефтехимический Форум XXV международная выставка «ГАЗ, НЕФТЬ, ТЕХНОЛОГИИ» материалы Международная научно-практическая конференция «НЕФТЕ-ГАЗОПЕРЕРАБОТКА–2017». Уфа-2017, С. 65-67.
5. Г.Т. Бозорова, Т.Б. Тураев, Ш.Ш. Менглиев, Н.А. Игамкулова Деградация раствора диэтанолamina при очистке природного газа// *Kimyovakimyotexnologiyasi*.-Ташкент, 2016-№4 57-60 бетлар.

ВЛИЯНИЕ БИНАРНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

Рахмонкулов Аликул Амирович

канд. физ. - мат. наук,
доц. кафедры «Общей физики»
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: r.alikul.0406@mail.ru

Хайдаров Туймурод Зойирович

ассистент кафедры «Общей физики»
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

Рузиев Руфат Тошбоевич

ассистент кафедры «Общей физики»
Каршинский инженерно-экономический институт,
Республика Узбекистан, г. Карши

INFLUENCE OF BINARY FILLERS ON THERMAL PROPERTIES OF POLYTETRAFLUOROETHYLENE

Alikul Rakhmonkulov

Cand. physical - mat. Sciences, Associate Professor
Department of "General Physics"
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

Tuimurod Khaidarov

Assistant
Department of "General Physics"
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

Rufat Ruziev

Assistant
Department of "General Physics"
Karshi Engineering and Economic Institute,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В качестве объектов исследования использовали композиции на основе ПТФЭ, наполненные дисперсным нитридом бора гексагональной модификации, оксидом титана и карбонильным железом. Образцы для испытаний изготавливали прямым прессованием в соответствии с техническими условиями на полимер. Теплофизические и структурные характеристики полученных композиций определяли в интервале температур 130-650 К. При взаимодействии ПТФЭ с дисперсными наполнителями макроскопические свойства полимера определяются количеством и, вероятно, размерами кристаллических надмолекулярных образований при малой дозировке наполнителя и молекулярной подвижностью в граничных слоях полимера при среднем содержании наполнителя.

ABSTRACT

As objects of research, compositions based on PTFE filled with dispersed boron nitride of hexagonal modification, titanium oxide and carbonyl iron were used. The test samples were made by direct pressing in accordance with the specifications for the polymer. The thermophysical and structural characteristics of the obtained compositions were determined in the range of 130-650 K. In the interaction of PTFE with dispersed fillers, the macroscopic properties of the polymer are determined by the number and, probably, the size of crystalline supramolecular formations at a low dosage of the filler and the molecular mobility in the boundary layers of the polymer at an average content of the filler.

Ключевые слова: политетрафторэтилен, полимерный композиционный материал, ПТФЭ, нитрид бор, оксид титан, карбонильная железа, теплоемкость, энтальпии плавления, прямая прессования, теплофизическая свойства, граничный слой, степень кристалличности, размеры кристаллиты, молекулярной подвижность, дисперсные наполнители, зародышей структурообразования.

Keywords: polytetrafluoroethylene, polymer composite material, PTFE, boron nitride, titanium oxide, carbonyl iron, heat capacity, melting enthalpy, direct pressing, thermophysical properties, boundary layer, degree of crystallinity, crystallite size, molecular mobility, dispersed fillers, nuclei of structure formation.

В настоящее время все более широкое применение находят полимерные композиционные материалы на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ), обладающие оптимальными свойствами исходных компонентов [1-5]. Однако в процессе совмещения компонентов изменяются свойства полимерного связующего.

Прогнозирование свойств полимерного композиционного материала и оптимизация его состава возможны с использованием известного метода [2], который в целом не всегда пригоден из-за несоответствия реальной композиции и модели, обусловленного

в основном изменениями в полимере под влиянием поверхности наполнителя. Представляло интерес исследовать зависимость макроскопических свойств полимерного композиционного материала на основе ПТФЭ от его состава.

В качестве объектов исследования использовали композиции на основе ПТФЭ, наполненные дисперсным нитридом бора гексагональной модификации, оксидом титана и карбонильным железом [2, 4, 5], а также композиции, содержащие два неполимерных компонента ПТФЭ.

Таблица 1.

Свойства дисперсных наполнителей				
Наполнитель	Форма частиц	Размер частиц, (мкм.)	Скелетная теплопроводность. ($\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$)	Плотность, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
Нитрид бора	Примерно сферическая	5-10	200	2186
Оксид титана	Изоdiamетрическая	3-8	6,53	4260
Карбонильное железо	Сферическая	3-5	12	7800

Образцы для испытаний изготавливали прямым прессованием в соответствии с техническими условиями на полимер. Теплофизические и структурные характеристики полученных композиций определяли по известным методикам [4] в интервале 130-650 К.

Для анализа взаимодействия полимер-наполнитель в полимерном композиционном материале примем, что свойства неполимерного компонента композиции неизменны [3], и определим вклад полимера в свойства композиции. Наиболее просто это осуществить для аддитивных свойств композиции:

теплоемкости (энтальпии плавления), массы и объема. Возможен также расчет свойств полимерной части композиции на основании экспериментальных данных о свойствах композиционного материала в целом. Для оценки вклада наполнителя в свойства полимерного композиционного материала в первом приближении исследовали зависимость теплофизических свойств полимерной матрицы композиции от объемного содержания наполнителя (рис. 1). Дальнейшая обработка данных по известной методике [3] позволяет выделить вклад граничного слоя.

Рисунок 1. Зависимость относительной энтальпии плавления H_m (1), степени кристалличности $\chi_{отн}$ (2) и относительной удельной теплоемкости $C_{отн}$ (3) полимерной матрицы композиции на основе ПТФЭ от содержания оксида титана

При введении нитрида бора и оксида титана в ПТФЭ на кривой зависимости свойств композиции от содержания наполнителя наблюдаются две области,

соответствующие наибольшему влиянию наполнителя на свойства полимера (см.рис.2).

Рисунок 2. Зависимость относительной энтальпии плавления H_m (1), степени кристалличности χ_m (2) и относительной удельной теплоемкости- $C_{отн}$ (3) полимерной матрицы композиции на основе ПТФЭ от содержания нитрида бора при 310 К

Свойства частично кристаллического ПТФЭ (степень кристалличности -50-90%) определяются в большей степени степенью кристалличности и размерами кристаллитов, чем молекулярной подвижностью в аморфной фазе полимера. С введением $\varphi_{об} < 1\%$ дисперсных нитрида бора и оксида титана степень кристалличности полимера повышается примерно одинаково. Большая активность нитрида бора объясняется, по-видимому, тем, что гексагональная кристаллическая модификация этого наполнителя является активным инициатором зародышеобразования [2,4]. Образование множества мелких кристаллитов при содержании оксида титана ~12 объемн. %, может снижать температуру плавления, увеличивать энтальпию плавления и степень кристалличности полимера. Отсутствие на кривых зависимости степени кристалличности полимера от содержания наполнителя четко выраженной области, соответствующей граничному наполнению [5], вероятно, обусловлено распространением влияния поверхности наполнителя на достаточно большое расстояние, сопоставимое с размером надмолекулярных образований.

Энтальпия плавления полимера в составе композиции несколько меньше зависит от количества наполнителя, чем степень его кристалличности, вследствие уменьшения молекулярной подвижности в граничных слоях. При оценке степени кристалличности полимера в композиции по энтальпии плавления получены более низкие, чем при определении dilatометрическим методом, значения, что также подтверждает уплотненное состояние полимера в граничном слое. Таким образом, можно предположить, что в данном случае увеличивается плотность

упаковки в аморфной фазе полимера вблизи поверхности частиц наполнителя [3].

В целом влияние наполнителя на свойства композиции несущественно и проявляется при его содержании $\varphi_{об} \geq (10 - 15)\%$. На кривых зависимости свойств двухкомпонентных композиций от содержания наполнителя имеются локальные экстремумы в области малых дозировок неполимерного компонента. Максимум динамического модуля продольной упругости и минимум тангенса угла механических потерь наблюдаются при содержании наполнителя $\varphi_{об} = (0,4 - 0,6)\%$.

Среднее расстояние между частицами наполнителя, вычисленное известным методом [3], составляет для нитрида бора $3 \cdot 10^{-5}$ м, оксида титана- $4,8 \cdot 10^{-5}$ м, карбонильного железа- $4 \cdot 10^{-5}$ м, что вполне сравнимо с продольными размерами анизодиаметрических надмолекулярных образований типа складчатых кристаллов в ПТФЭ, которые по данным рентгеноструктурного анализа равны $(0,3 - 1) \cdot 10^{-5}$ м.

Частицы наполнителя при использовании его в малом количестве играют роль искусственных зародышей структурообразования, что позволяет выбрать функцию для описания зависимости свойств полимера от содержания наполнителя, например следующего вида:

$$\chi = \chi_0 \left(1 + \frac{A\varphi_0 - \varphi_0}{\varphi_e} \right) \quad (1)$$

где χ и χ_0 -свойства полимера в составе композиции и исходного; A и φ_0 -постоянные, причем A определяет характер влияния, а φ_0 может быть представлена как дозировка наполнителя, при которой его влияние на полимер максимально. Значения A и φ_0 находят

путем расчета аппроксимирующих функций. Данный метод может быть использован для оценки свойств полимера в составе трехкомпонентных полимерных композиционных материалов ПТФЭ+ оксид

титана+карбонильное железо и ПТФЭ+нитрид бора+карбонильное железо.

Таблица 2.

Влияние состава трехкомпонентных полимерных композиционных материалов на их свойства

Содержание, объемн. %				$\frac{C_{э.з}}{C_{р.з}}$	Динамический модуль продольной упругости, (ГПа)
ПТФЭ	карбонильного железа	нитрида бора	оксида титана		
98,5	1,00	0,5	-	$\frac{0,920}{0,910}$	$\frac{5,01}{5,33}$
98,5	1,00	-	0,5	$\frac{0,912}{0,904}$	$\frac{5,20}{5,38}$
98	1,0	1,0	-	$\frac{0,930}{0,926}$	$\frac{4,81}{5,01}$
96	1,0	-	1,0	$\frac{0,938}{0,938}$	$\frac{4,19}{4,29}$

Таким образом, при взаимодействии ПТФЭ с дисперсными наполнителями макроскопические свойства полимера определяются количеством и, вероятно, размерами кристаллических надмолекулярных

образований при малой дозировке наполнителя и молекулярной подвижностью в граничных слоях полимера при среднем содержании наполнителя.

Список литературы:

1. Карпинос Д.М., Тучинский Л.И., Сапожникова А.Б. Композиционные материалы в технике. Киев, «Техника», 1985.
2. Теплопроводность твердых тел. Справочник. Под ред. А.С. Охотина. М., Энергоатомиздат, 1984.
3. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров. М., «Химия», 1977.
4. Рахманкулов А.А., Давлатов Ф. Исследования влияния дисперсного графита марки ГМЗ на теплофизические свойства и структуру поливинилиденфторида. Международная научно технический журнал «Химическая технология. Контроль и управления». 2019, № 3(87).
5. Rakhmankulov A.A., Panjiev O.H. The Peculiarity of Thermal Motion in Polyvinylidene Fluoride. International Journals of Sciences and High Technologies, Vol. 21 No1, 2020, pp. 318-320.
6. Барановский В.М., Рахманкулов А.А. и др. Теплофизические свойства многокомпонентных полимерных композиционных материалов на основе ПТФЭ. Журнал. Пласт.масс., 1986, № 11.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА КУРИНОГО МЯСА

Саттарова Барнохон Набиевна

доктор философии (PhD)

Ферганский политехнический институт

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: godiroyzifar93@mail.ru**Ибрагимов Лочинбек Абдурахмонович**

ассистент,

Ферганский политехнический институт

Республика Узбекистан, г. Фергана

E-mail: Ibragimovlochinbek007@gmail.com

THE CHEMICAL COMPOSITION AND PROPERTIES OF CHICKEN MEAT

Barnohon Sattarova

Doctor of Philosophy (PhD)

Fergana Polytechnic Institute

Uzbekistan, Fergana

Ibragimov Lochinbek

Assistant,

Ferghana Polytechnic Institute,

Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

В статье приведены сведения о содержании белков, жиров и углеводов в рационе домашней курицы в зависимости от категории куриного мяса при отсутствии различных синтетических биостимуляторов роста, антибиотиков.

ABSTRACT

The article provides information on the content of proteins, fats and carbohydrates in the diet of domestic chicken, depending on the category of chicken meat in the absence of various synthetic biostimulants of growth, antibiotics.

Ключевые слова: куриное мясо, белок, жиры, углеводы, энергичный значение, витамины.

Keywords: chicken meat, protein, fats, carbohydrates, energetic value, vitamins.

Химический состав мяса птицы зависит от его вида, возраста, упитанности. Мышечные ткани птицы содержат мало жира и находятся в промежутках между кожей. А у водоплавающей птицы много жира. Мясо птицы является источником витаминов группы "В": В1-тиамин, В3-пантотеновая кислота, В6-рибофлавин, В6-придаксин, В12-цианкобаламин, фолиевая кислота, есть витамины ниацин [1]. Домашними птицами считаются куры, утки, гуси, Гуль-Гули и цыплята. Из них курица-самая распространенная из домашних птиц. Они подразделяются на мясистые, яйцевыводящие и как мясоносящие, так и яйцевыводящие виды.

Живая масса мясистых кур-тяжелая, петух имеет массу 3,5 – 5,5 кг, а макиен – 3-4,5 кг. Мышцы мясного цыпленка развиваются, соединительные волокна становятся менее плотными и быстро высвобождаются.

Из таких кур можно получить до 70% мяса. Особенно быстро созревают бройлеры – мясные птенцы, которые за 60 дней весят более 1,6 кг. Внешний вид бройлера имеет диетические преимущества, будучи нежным и вкусным. Такое мясо содержит до 20% белка, жирность до 5,2 – 12,3 [2].

Куриное мясо, как и все мясо домашней птицы, подразделяется на 2 категории по химическому составу и виду обработки. Ниже приведены данные о количествах и энергетической ценности ингредиентов, содержащихся в мясе кур 1-й и 2-й категории, которых кормят в домашних условиях, то есть они свободны, пользуются достаточным количеством солнечного света, питаются без добавления в их пищу биостимуляторов, антибиотиков, которые все являются синтетическими [3, 4].

Таблица 1.

Энергетическая ценность 100 г куриного мяса, которым кормят в домашних условиях

Мясная категория	белки, мг	жиры, мг	углеводы, г	энергичный значение, ккал
1- категория куриное мясо	18,2	18,4	0,70	2141,0
2- категория куриное мясо	21,2	8,2	0,60	161,0
1- категория бройлерное мясо цыплят	18,7	16,1	0,50	183,0
2- категория бройлерное мясо цыплят	19,7	11,2	0,50	127,0

Таблица 2.

Масса витаминов в количестве 100 г куриного мяса, скормливаемого в домашних условиях, мг.

Мясная категория	А	В1	В2	РР	С	Каротин
1- категория куриное мясо	0,07	0,07	0,15	7,70	0,00	0,00
2- категория куриное мясо	0,07	0,07	0,14	7,80	0,00	0,00
1- категория бройлерное мясо цыплят	0,04	0,09	0,15	6,10	0,00	0,00
2- категория бройлерное мясо цыплят	0,03	0,11	0,16	6,40	0,00	0,00

Таблица 3.

Масса минеральных веществ в количестве 100 г куриного мяса, скормливаемого в домашних условиях, мг.

Мясная категория	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
1- категория куриное мясо	70,00	194,00	16,00	18,00	165,00	1,60
2- категория куриное мясо	79,00	240,00	18,00	21,00	190,00	1,60
1- категория бройлерное мясо цыплят	70,00	236,00	14,00	19,00	160,00	1,30
2- категория бройлерное мясо цыплят	88,00	242,00	12,00	22,00	175,00	1,70

Подводя итог, можно сказать, что химический состав куриного мяса, которое скормливают на птицефабриках, добавляя в свой корм химические вещества различных производителей, для увеличения

живой массы и других целей, существенно отличается от состава, представленного выше. В целях защиты прав и здоровья потребителей количество добавок, содержащихся в таком курином мясе, должно строго контролироваться.

Список литературы:

1. Саттарова Б.Н., Кодиров З.З., Хусанова Н.С. Синтез Литиевых Солей П-Ферроценил-Бензойной Кислоты И Их Применение Как Биостимуляторов При Выращивании Кур //Главный редактор. – 2020. – С. 46.
2. Классификация мяса домашней птицы. Категории тушек птицы <https://ptica-ru.ru/per-prod-ptic/3143-kategorii-tusek-pticy.html>.
3. Куриное мясо. <https://sostavproduktov.ru/produkty/myasnye/myaso/kurinoe>.
4. Холдаров Д.М., Шодиев Д.А., Райимбердиева Г.Г. Геохимия микроэлементов в элементарных ландшафтах пустынной зоны //Актуальные проблемы современной науки. – 2018. – №. 3. – С. 77-81.

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОЛИГОМЕРА НА ОСНОВЕ
ДИМЕТИЛТЕРЕФТАЛАТ С ПЕНТАЭРИТРИТОМ****Соатов Сирожиддин Уролович**

мл. науч. сотр.,
ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат.
E-mail: soatov.2021@mail.ru

Ишмухамедова Мукаддам Галибовна

ст. преподаватель
«Ташкентский химико-технологический институт»,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Соттикулов Элёр Сотимбоевич

ст. науч. сотр., (PhD),
ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат

Каримов Масъуд Убайдулла угли

зам. директора по науке., д-р. техн. наук, ст. науч. сотр.,
ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат

**SYNTHESIS AND STUDY OF OLIGOMER BASED
ON DIMETHYL TEREPHTHALATE WITH PENTAERYTHRITOL****Sirojiddin Soatov**

Junior Researcher,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC,
Republic of Uzbekistan, p/o Ibrat

Mukaddam Ishmukhamedova

Senior lecturer
"Tashkent Institute of Chemical Technology",
Republic of Uzbekistan Tashkent

Elyor Sottikulov

Senior Researcher, (PhD),
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC,
Republic of Uzbekistan, p / o Ibrat

Masud Karimov

Deputy Director for Science., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC,
Republic of Uzbekistan, p / o Ibrat

АННОТАЦИЯ

В статье изучен синтез эфира терефталевой кислоты на основе вторичного полиэтилентерефталата. Изучен синтез эфира терефталевой кислоты с пентаэритритом, который был проверен методом ИК-спектроскопии. Высокий выход продукта составляет 87%-ов от теоретического расчета выхода продукта и оптимальное время для достижения этого показателя составляет 7 часов. Полученный олигомер по реакции взаимодействия пентаэритрита и диметилового эфира терефталевой кислоты хорошо растворяется в ацетон и диметилформамиде.

ABSTRACT

The article studies the synthesis of terephthalic acid ester based on secondary polyethylene terephthalate. The synthesis of terephthalic acid ester with pentaerythritol was studied, which was verified by IR spectroscopy. The high product yield is 87% of the theoretical calculation of the product yield and the optimal time to reach this figure is 7 hours.

The oligomer obtained by the reaction of interaction of pentaerythritol and dimethyl ester of terephthalic acid is readily soluble in acetone and dimethylformamide.

Ключевые слова: диметилтерефталат, пентаэритрит, метанол, полиэтилентерефталат, терефталевая кислота, ИК-спектроскопия, олигомер, растворимость.

Keywords: Dimethyl terephthalate, pentaerythritol, methanol, polyethylene terephthalate, terephthalic acid, IR spectroscopy, oligomer, solubility.

Введение

Проблема утилизации химических отходов является актуальной для всех стран, которые сильно загрязнены пластиковыми бутылками и другими отходами. Химическая переработка отходов называется деполимеризацией, т.е. производством первичных мономеров и других низкомолекулярных или олигомерных продуктов из полимерных отходов. Такая технология давно и успешно работает за рубежом, но пока в нашей республике не применяется. Считается, что эта технология экономически невыгодна.

Ситуация стала сильно меняться в 1990-е годы. Резко увеличился поток одноразовой, в основном пищевой, пластиковой тары и упаковки. Однако полиэфиры и материалы на основе ПЭТ значительно опережают другие полимеры, такие как ПВХ и ПО, основным источником которых являются продукты переработки тары и упаковки бытовой химии и сопутствующих им товаров [1].

Ароматические полиэфиры, такие как полиэтилентерефталат (ПЭТ), политриметилентерефталат (ПТТ) и полибутилентерефталат (ПБТ), широко используются во всем мире благодаря своим высоким физическим свойствам. Окружающая среда заполнена различными отходами, и это потенциальная экологическая проблема. С другой стороны, поли-L-молочная кислота (PLLA) и полигликолевая кислота (PGA) привлекли внимание своей биологической деградацией. Мы ожидали, что сополимеры, состоящие из соляной кислоты, этиленгликоля и терефталевой кислоты, могут быть биоразлагаемыми полимерами с относительно высокими температурами плавления. В этом исследовании был синтезирован ряд новых периодических сополластеров, изучены их физические свойства и биологическая деградация [2]. Приведены данные о каталитическом двойном карбоксилировании бензола на основе сложного бисборонатного эфира для синтеза терефталевой кислоты с использованием метода восстановления CO₂. Два карбоксилирования были выполнены с несколькими реагентами на основе бисборонатного эфира, чтобы подтвердить, что это была общая конверсия [3].

В исследовании [4] изучались сопряженные полимеры, состоящие из звеньев циклопентадитиофена и диметилтерефталата или терефталевой кислоты для использования в литий-ионных батареях на основе кремния. 2-этилгексил или триэтиленгликоль взаимодействуют прямым арилированием, катализируемым комплексами циклопентадитиофена и палладия, связанными боковыми цепями, и 2,5-дибромотерефталатом. Группы диметилового эфира в диметилтерефталатном звене превращаются в карбоксильные группы путем омыления. Полимеры

смешивают с наночастицами Si для получения анодного электрода, с целью использования в литий-ионных батареях. Батареи с электродами, содержащими омыленные полимеры, имеют относительно высокую емкость 2500 мА ч г⁻¹ (для общего веса анода) во втором цикле по сравнению с полимерами до омыления. Проверка абсорбции электролита и сканирующая электронная микроскопия используются для проверки исправности аккумулятора.

В некоторых литературных источниках объясняется необходимость контролирования стехиометрию реакционноспособной смеси и природу катализатора и инициатора, используемого в процессе получения бикомпонентных систем[5].

Целью данной работы является исследование, синтез и изучение эфира терефталевой кислоты на основе вторичного полиэтилентерефталата.

В ТНИИХТ был получен олигомер путем взаимодействия пентаэритрита с диметилтерефталатом. В процессе работы получен диметилтерефталат по реакции взаимодействия терефталевой кислоты с метанолом в присутствии концентрированной серной кислоты.

Молекулярное соотношение диметилтерефталевой кислоты и пентаэритрита, полученных указанным выше способом синтеза олигомеров, составляет 1:2. Реакцию проводят в присутствии оловоорганического катализатора в течение 10 часов. Диапазон температур реакции постепенно повышается от 140 °С до 240 °С со скоростью повышения температуры 0,5 °С/мин. Во время реакции выделяется метанол. В конце реакции при температуре выше 120 °С образуется вязкий светло-коричневый прозрачный олигомер. Олигомер представляет собой хрупкий кристалл с температурой плавления 100–110 °С при комнатной температуре.

ИК-спектроскопические анализы олигомера, полученного на основе диметилового эфира терефталевой кислоты и пентаэритрита, выполнено на ИК-Фурье-спектрометре SHIMADZU (диапазон 400–4000 см⁻¹, размеры 4 см – 1) производства Японии.

Сравнение спектров проводилось с применением базового программного обеспечения, которое выполняет автоматическое измерение спектров, имеет средства для графического представления спектров и их фрагментов и работает с библиотекой пользовательских спектров.

Метод ИК-спектроскопии позволил выявить химические изменения и определить механизм химической реакции образующегося светло-коричневого олигомера.

Рисунок 1. ИК-спектр полученного олигомера на основе диметилового эфира терефталевой кислоты и пентаэритрита

ИК-спектр олигомера, полученного из диметилового эфира терефталевой кислоты с пентаэритритом (рис. 1), включает полосы в области 3405 см^{-1} , соответствующие удлинённым колебаниям группы -OH ; некоторые характерные частоты карбоксила тесно связаны с образованием водородных связей внутри групп молекулы. На практике наиболее важным является удлинённый диапазон колебаний, который имеет полосы, отнесенные к свободным деформационным колебаниям ароматической группы в диапазоне 1016 см^{-1} . Полосы, принадлежащие (-CH-) группам, варьируются в диапазоне 2943 см^{-1} . Удлиненные колебания сложных эфирных групп (-SOO-) представлены в диапазоне $1066\text{--}1269\text{ см}^{-1}$. Полосы в области 1712 см^{-1} зависят от удлинённых колебаний групп соответственно (-C=O).

Исходя из результатов изучения ИК-спектров, видно, что реакция взаимодействия между пентаэритритом и диметилловым эфиром терефталевой кислоты, идёт по следующему механизму:

Были проведены опыты по растворимости полученного олигомера в различных растворителях. Результаты исследования растворимости полученного олигомера в различных органических и неорганических растворителях приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Растворимость полученного олигомера

Растворители	Растворимость	Растворители	Растворимость
Вода	-	Ацетон	+
Щелочь	-	Диметилформамид	+
Диоксан-1,4	-	Толуол	-

Олигомер диметилформамид, образованный взаимодействием пентаэритрита и диметилового эфира терефталевой кислоты, легко растворим в ацетоне и нерастворим в воде, щелочи, толуол и диоксане-1,4.

На взаимодействие деметилтерефталата с пентаэритритом влияют различные факторы, одним из которых является время реакции. На рис. 1 показано влияние времени на количество полученного продукта.

Рисунок 2. График влияния времени на течение реакции

Полученные результаты показывают, что при взаимодействии деметилтерефталата с пентаэритритом в начальной стадии реакции при температуре 140°C процесс сопровождается с выделением метанола. Выделение метанола сопровождается до 240°C , со временем количество выделяемого метанола увеличивается, этот процесс можно видеть на рис. 1. Из рисунка 1 видно, что выделение метанола начинается после двух часов, примерно при достижении температуры 140°C . Выделение метанола увеличивается от 2 часов до 5 часов, после чего уменьшается из-за уменьшения исходных мономеров. Выделение метанола продолжается до 7 часов. Таким образом, исследования показывают, что самый высокий выход продукта в реакции взаимодействия деметилтерефталата с пентаэритритом составляет 87% от теоретического расчета выхода продукта.

Оптимальное время для достижения этого показателя составляет 7 часов.

Результаты исследования, предоставленные в данной работе, позволяют сделать следующие **выводы**:

Получен олигомер на основе диметилового эфира терефталевой кислоты и пентаэритрита. Проводилось ИК-спектроскопическое исследование полученного олигомера на основе диметилового эфира терефталевой кислоты и пентаэритрита. Валентные колебания сложных эфирных группы (-COO-) выражены в области 1066-1269 см⁻¹, по результатам исследования показан механизма реакции.

Изучена растворимость полученного олигомера в различных растворителях. Полученный олигомер по реакции взаимодействия пентаэритрита и диметилового эфира терефталевой кислоты хорошо растворяется в ацетон диметилформамиде.

Установлено, что при реакции деметилтерефталата с пентаэритритом, самый высокий выход продукта составляет 87% от теоретического расчета выхода продукта и оптимальное время для достижения этого показателя составляет 7 часов.

Список литературы:

1. Соатов С.Ў. Таджиходжаева У.Б. Вафаев О.Ш. Соттикулов Э.С. Бекназаров Х.С. Изучение синтеза терефталевой кислоты из вторичного полиэтилентерефталата. Труды XXVII-научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата. Ташкент 2018 С. 68-69.
2. Yuushou Nakayama., Vataru Yagumo., Ryo Tanaka., Takeshi Shiono., Kei Inumaru., Chikara Tsutsumi., Norioki Kawasaki., Naoko Yamano., Atsuyoshi Nakayama. "Synthesis, properties and biodegradation of periodic copolyesters composed of hydroxy acids, ethylene glycol, and terephthalic acid" Polymer Degradation and Stability Volume 174, April 2020,
3. A.C. Benniston, T.P. L. Winstanley, H. Lemmetyinen, N.V. Tkachenko, R.W. Harrington, and C. Wills, "Large stokes shift fluorescent dyes based on a highly substituted terephthalic acid core," Org. Lett., 2012, doi: 10.1021/ol300038e.
4. S.J. Thompson, T.R. Gohndrone, and M. Lail, "A CO₂ utilization approach towards the synthesis of terephthalic acid via a catalytic double carboxylation," J. CO₂ Util., 2018, doi: 10.1016/j.jcou.2018.01.006.
5. Киёмов Ш.Н., Джалилов А.Т. Адгезия эпоксиуретанового полимера по металлу // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 9(78). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10658>.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ
[20,0% KCL + 80,0% NaCl] - NH₄HCO₃ - H₂O****Соддилов Фатхиддин Бурхонидинович**

PhD,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: soddikov@bk.ru**Мамаджанов Зокиржон Нематжанович**

доцент,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

Турсунов Лутфилло Абдухоликович

учитель,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

Юлдашева Мадина Абдулганпоровна

учитель,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

**RESEARCH OF THE POLYTHERM OF SOLUBILITY OF THE THREECOMPONENT SYSTEM
[20.0% KCL + 80.0% NaCl] - NH₄HCO₃ - H₂O****Fatkhiddin Soddikov**

PhD of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Zokirjon Mamadjanov

Associate professor of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Lutfillo Tursunov

Teacher of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Madina Yuldasheva

Teacher of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Изучена растворимость компонентов в системе [20,0% KCl + 80,0% NaCl]–NH₄HCO₃ – H₂O от температуры полного замерзания -24°C до +40°C. Построена политермическая диаграмма растворимости на которой разграничены области кристаллизации льда, одноводного и безводного хлорида натрия, бикарбонатов натрия и аммония. Установлено образование нового для данной системы соединения – бикарбонатом натрия.

В этом благодаря хорошей растворимости хлорида аммония поле кристаллизации его в изученных температурных и концентрационных интервалах не обнаруживается. Растворимость бикарбоната натрия, по сравнению с другими компонентами системы, очень мала и поэтому он легко кристаллизуется в качестве самостоятельной твердой фазы и его поле кристаллизации занимает основную часть политермической диаграммы.

На основании диаграмм растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O можно заключить, что путем введения в водные растворы смеси из хлоридов калия и натрия бикарбоната аммония можно выделить бикарбонат натрия, с последующим получением кальцинированной соды.

ABSTRACT

Investigated solubility of components in system $[20.0\% \text{ KCl} + 80.0\% \text{ NaCl}] - \text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ from temperature of full freezing -24°C to $+40^\circ\text{C}$. Plotting polythermal diagram of solubility where differentiated of crystallization region of ice, single water and waterless sodium chloride, sodium and ammonium bicarbonate. Established of new for these system compound – sodium bicarbonate.

In this, due to the good solubility of ammonium chloride, its crystallization field in the studied temperature and concentration ranges is not detected. The solubility of sodium bicarbonate, in comparison with other components of the system, is very low and therefore it easily crystallizes as an independent solid phase and its crystallization field occupies the main part of the polythermal diagram.

Based on the diagrams of the solubility of the system $[20.0\% \text{ KCl} + 80.0\% \text{ NaCl}] - \text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ it can be concluded that by introducing aqueous solutions of potassium and sodium chloride, ammonium bicarbonate can be isolated sodium bicarbonate, followed by obtaining soda ash.

Ключевые слова: хлорид натрия, хлорид калия, раствор, система, политерма, лед, кристаллизация, диаграмма, температура, бикарбонат аммония, бикарбонат натрия.

Keywords: sodium chloride, potassium chloride, solution, system, polytherma, led, crystallization, diagram, temperature, ammonium bicarbonate, sodium bicarbonate.

Производство хлорида калия сопряжено с образованием различных многотоннажных отходов [7, 10]. Одним из таких отходов является некондиционная сильвинитовая руда с низким содержанием хлорида калия. Согласно технологическому регламенту на флотацию подается руда с содержанием не менее 31,93% (~32%) хлорида калия и не более 3,25% нерастворимого в воде остатка [8, 10-12]. В научнотехнической литературе имеется множество сведений о переработке отходов калийного производства [7, 10, 20]. При этом, направленные по вовлечению в производство кальцинированной соды низкосортных сильвинитовых руд и галитовых отходов калийного производства очень актуальны, что позволит уменьшить количество отходов складированной руды и улучшить экологическую ситуацию в регионе [9, 11-17]. В связи с намечающимся строительством вблизи ООО «Дехканабадский калийный комбинат» содового производства целью исследований является изыскание условий переработки низкосортных, некондиционных сильвинитовых руд Тьюбегатанского месторождения в кальцинированную соду и бесхлорные калийные соли [10].

В нашей Республике производится 100 тысяч тонн кальцинированной соды в год, в связи с этим, Узбекистан испытывает 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 [9, 13, 14, 18].

С целью вовлечения низкосортных отходов сильвинитовой руды в производство калий и натрийсодержащих солей, физико-химического обоснования и разработка приемлемой технологии их переработки изучено взаимодействие в системе

$[20,0\% \text{ KCl} + 80,0\% \text{ NaCl}] - \text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ в широком температурном и концентрационном интервалах с помощью визуально-политермического метода [19].

Изучению растворимости в бинарных системах $\text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$, составляющих данную систему, посвящен ряд работ [4, 5].

Система $[20,0\% \text{ KCl} + 80,0\% \text{ NaCl}] - \text{H}_2\text{O}$ изучена от $-21,6^\circ\text{C}$ до 75°C (рис.1). На диаграмме установлены две эвтектические точки при $-21,6^\circ\text{C}$ и -7°C , отвечающие 24,0% и 27,9% смеси 20,0% KCl + 80,0% NaCl . Установлены линии кристаллизации льда, одноводного и безводного хлорида натрия.

Система $[20,0\% \text{ KCl} + 80,0\% \text{ NaCl}] - \text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ изучена с помощью семи внутренних разрезов, из них I-III проведены со стороны $\text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ к вершине $[20,0\% \text{ KCl} + 80,0\% \text{ NaCl}]$, а разрезы IV – VII – со стороны $[20,0\% \text{ KCl} + 80,0\% \text{ NaCl}] - \text{H}_2\text{O}$ к вершине NH_4HCO_3 .

На основе политерм растворимости бинарных систем и внутренних разрезов построена политермическая диаграмма растворимости системы $[20,0\% \text{ KCl} + 80,0\% \text{ NaCl}] - \text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ от -24°C до $+40^\circ\text{C}$ (рис. 2, таблица 1).

На политермической диаграмме растворимости внутри полей кристаллизации нанесены изотермы через каждые 10°C . Построены проекции политермических кривых на стороны $[20,0\% \text{ KCl} + 80,0\% \text{ NaCl}] - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$.

На фазовой диаграмме состояния системы установлены области кристаллизации льда, одноводного и безводного хлорида натрия, бикарбонатов натрия и аммония.

Установлены три тройные узловые точки системы, отвечающие совместной кристаллизации трех различных твердых фаз. Определены их составы и температуры кристаллизации. Полученные результаты показали, что в изученных системах в качестве самостоятельной твердой фазы образуется новое для данной системы соединение – бикарбонат натрия.

Рисунок 1. Диаграмма растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – H₂O

Рисунок 2. Политермическая диаграмма растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O

Таблица 1.

Двойные и тройные точки системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O.

Состав жидкой фазы, %			Тем-ра крист., °C	Твердая фаза
[20,0% KCl + 80,0% NaCl]	NH ₄ HCO ₃	H ₂ O		
-	9,6	90,4	-3,9	Лед + NH ₄ HCO ₃
3,5	8,4	88,1	-7,8	Лед + NH ₄ HCO ₃ + NaHCO ₃
3,2	9,8	87,0	-1,2	NH ₄ HCO ₃ + NaHCO ₃
2,8	19,6	77,6	27,0	То же
9,6	3,8	86,6	-14,8	Лед + NaHCO ₃
20,8	2,5	76,7	-24,0	Лед + NaCl · H ₂ O + NaHCO ₃
29,4	2,0	68,6	-9,0	NaCl · H ₂ O + NaHCO ₃
30,2	1,8	68,0	-8,3	NaCl · H ₂ O + NaCl + NaHCO ₃
39,2	1,3	59,5	37,0	NaCl + NaHCO ₃
-	21,2	78,2	-22,0	Лед + NaCl · H ₂ O
-	30,9	69,1	-7,0	NaCl · H ₂ O + NaCl

Образование бикарбоната натрия в указанных системах объясняется протеканием обменной реакции между хлоридом натрия и бикарбонатом аммония.

Благодаря хорошей растворимости хлорида аммония поле кристаллизации его в изученных температурных и концентрационных интервалах не обнаруживается. Растворимость бикарбоната натрия, по сравнению с другими компонентами системы, очень мала и поэтому он легко кристаллизуется в качестве самостоятельной твердой фазы и его поле кристаллизации занимает основную часть политермической диаграммы.

Образование новых для данной системы соединений бикарбоната натрия, одноводного хлорида натрия, а также существование безводного хлорида натрия и бикарбоната аммония выявлено путем выделения их из системы и последующим химическим анализом известными методами [2, 3, 6, 14].

Таким образом, на основании диаграмм растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O можно заключить, что путем введения в водные растворы смеси из хлоридов калия и натрия бикарбоната аммония можно выделить бикарбонат натрия, с последующим получением кальцинированной соды.

При этом раствор будет обогащаться хлоридами калия и аммония из которых путем конверсии можно получить бесхлорные калийные соли – нитрат и сульфат калия.

Список литературы:

1. Бурриель – Марти Ф., Рамирес – Муньос Х. Фотометрия пламени. М., «Мир», 1972. – 520 с.
2. ГОСТ 20851.3-93. Удобрения минеральные. Метод определения массовой доли калия. - Минск: Издательство стандартов, 1995. – 45 с.
3. ГОСТ 5100-85. Сода кальцинированная техническая. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 26 с.
4. Здановский А.Б., Ляховская Е.И., Шлеймович Р.Э. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем. М.: Химия, 1961. Т. 3. – 358 с.
5. Киргинцев А.Н., Трушников Л.Н., Лаврентьева В.Г. Растворимость неорганических веществ в воде. Справочник. Изд-во Химия. Л., 1972. – 248 с.
6. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. / Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.И. и др. – М.: Химия. 1975. – 74 с.
7. Печковский В.В., Пинаев Г.Ф., Дзюба Е.Д. и др. Технология калийных удобрений. Издание второе, переработанное. Минск. «Высшая школа». 1978. – 302 с.
8. Постоянный технологический регламент производства хлористого калия из сильвинитовой руды флотационным методом ООО «Дехканабадский калийный завод». 2012 г. – 81 с.
9. 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.
10. Соддилов Ф.Б., Меликулова Г.Э., Мирзакулов Х.Ч., Сидиков А.С. Растворимость в системе $[30,0\% \text{ KCl} + 70,0\% \text{ NaCl}] - \text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$. Журнал «Химия и химическая технология». – Ташкент, 2015. – № 1. – С. 3-5.
11. Соддилов Ф.Б., Усманов И.И., Набиев А.А., Мирзакулов Х.Ч., Меликулова Г.Э. Исследование процесса получения насыщенных растворов из низкосортных сильвинитов Тюбегатана. Журнал «Химия и химическая технология». – Ташкент, 2016. – № 3. – С. 67-73.
12. Соддилов Ф.Б., Усманов И.И., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процессов получения и очистки насыщенных растворов из сильвинитов Тюбегатанского месторождения. Журнал «Химия и химическая технология». – Ташкент, 2017. – № 2. – С. 16-20.
13. 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>. – С. 47-53.
14. Соддилов Ф.Б., Бокижонова М.И., Мамаджанов З.Н., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса конверсии растворов насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинита с углеаммонийными солями. Universum: // Технические науки: электрон. научн. журн. Соддилов Ф.Б. [и др.]. 2020. № 11(80). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/>. – С. 30-35.
15. Соддилов Ф.Б., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса кальцинации гидрокарбоната натрия, полученного из очищенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения. Международной научно-практической конференции. «Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы». Россия, г. Вологда, 27 июня 2018 г. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 28-30.
16. Соддилов Ф.Б., Мирзакулов Х.Ч. Исследование влияния степени аммонизации на изменение химического состава твердой фазы из насыщенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения. Международной научно-практической конференции. «Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы». Россия, г. Вологда, 27 июня 2018 г. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 30-32.
17. Соддилов Ф.Б., Мирзакулов Х.Ч., Шарипов Х.Т., Кабулов Б.Д. Исследование процесса переработки низкосортных сильвинитов на кальцинированную соду. Международный симпозиум “Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства”. Санкт-Петербург, РФ., 24-26 ноябр, 2015. – С. 203.
18. 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>.
19. Трунин А.С., Петрова Д.Г. Визуально-политермический метод. Куйбышев, КпТи, 1977. – 93 с.
20. Фурман А.А., Бельды М.П., Соколов И.Д. Поваренная соль. Производство и применения в химической промышленности. - М.: Химия, 1989. – 272 с.

**ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ МИКРОСФЕРЫ
И ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛУЧЕННОЙ МИКРОСФЕРЫ
НА ТЕПЛОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ**

Соттикулов Элёр Сотимбоевич

ст. науч. сотр., PhD,
ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат
E-mail: elyor-s88@mail.ru

Джалилов Абдулахат Турапович

директор, академик АНРУз, д-р. хим. наук, профессор,
ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат

Каримов Масъуд Убайдулла угли

зам. директора по науке., д-р. техн. наук, ст. науч. сотр.,
ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат

Соатов Сирожиддин Уролович

мл. науч. сотр.,
ООО «Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии»,
Республика Узбекистан, п/о Ибрат

**OBTAINING ALUMINUM SILICATE MICROSPHERE AND INFLUENCE
OF THE CONCENTRATION OF THE OBTAINED MICROSPHERE
ON THERMAL RESISTANCE OF THERMAL INSULATING COATINGS**

Elyor Sottikulov

Senior Researcher, (PhD), Senior Researcher,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC,
Republic of Uzbekistan, p / o Ibrat

Jalilov Abdulakhat

Director,
Academician of ANRUz, Doctor of Chemical Sciences, Professor,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC,
Republic of Uzbekistan, p / o Ibrat

Masud Karimov

Deputy Director for Science, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC,
Republic of Uzbekistan, p/o Ibrat

Sirojiddin Soatov

Junior Researcher,
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC,
Republic of Uzbekistan, p/o Ibrat

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено получение новой алюмосиликатной микросферы на основе золошлаковых отходов Ангренской ТЭС. В проведённых исследованиях изучен химический состав зольной микросферы, полученной из алюмосиликатной микросферы и золошлаковых отходов. Изучено влияние концентрации полученной микросферы на тепловое сопротивление теплоизоляционных покрытий. В конце исследования было выявлено, что самым лучшим результатом оказалось 80%-ое покрытие, у этих покрытий сопротивление теплоотдачи равно 40%.

Библиографическое описание: Получение алюмосиликатной микросферы и влияние концентрации полученной микросферы на тепловое сопротивление теплоизоляционных покрытий // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Соттикулов Э.С. [и др.]. 2021. 4(85). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11498> (дата обращения: 25.04.2021).

ABSTRACT

The article discusses the production of a new aluminosilicate microsphere based on ash and slag waste from the Angren TPP. In the studies carried out, the chemical composition of an ash microsphere obtained from an aluminosilicate microsphere and ash and slag waste was studied. The influence of the concentration of the obtained microsphere on the thermal resistance of heat-insulating coatings was studied. At the end of the study, it was found that the best result was 80% coverage, these coatings have a heat transfer resistance of 40%.

Ключевые слова: золошлак, микросфера, покрытие, алюмосиликат, температура, парообразователь, шарообразная структура, лазерный термометр, стеклянная микросфера.

Keywords: ash and slag, microsphere, coating, aluminosilicate, temperature, steam generator, spherical structure, laser thermometer, glass microsphere.

Введение

В Узбекистане энергосбережение считается одной из главных задач в разработке предложений по совершенствованию строительных норм и правил с учетом современных инновационных разработок, обеспечение оперативного внедрения и применения на практике новых видов энерго эффективных и экологически безопасных строительных материалов [1].

Известно, что во многих государствах до 40% вырабатываемой энергии употребляет жилищный сектор. В случае потребления энергии автотранспортом, требуется 32%, а в индустрии – 28%, таким образом, жилой сектор представляется основным покупателем энергоресурсов. Наиболее тридцати процентов потерь тепла требуется на сооружения в отгораживающие конструкции, следовательно, перед нами стоит задача изучения, а также увеличения свойств теплоизоляционных веществ [2].

Сегодня на рынке имеется широкий спектр теплоизоляционных товаров. Существуют разнообразные технологии для наружной теплоизоляции зданий и сооружений, такие как вентилируемые фасады, утепление пенопластом, минеральной ватой и т.д. С недавнего времени в ТНИИХТ был получен относительно новый для нашей страны материал – жидкая керамическая теплоизоляция. В статье подробно рассматриваются состав и характеристики этого теплоизолятора, а также проведена работа по исследованию его теплотехнических свойств.

Целью данной работы является исследование теплотехнических свойств жидкой теплоизоляции с

алюмосиликатными микросферами в целях оценки соответствия заявленным характеристикам.

В наше время человечество стало серьезно задумываться над проблемой неэффективного использования энергоресурсов. Одними из главных потребителей энергии являются здания и сооружения, следовательно, перед нами стоит задача совершенствовать существующие теплоизоляционные материалы, либо создавать новые, превосходящие их по своим характеристикам [3].

Данной проблемой в мире активно занимаются ученые. В настоящее время активно ведутся исследования по усовершенствованию данного материала с целью улучшения его теплотехнических характеристик [4].

Зольные микросферы возникают в составе таких веществ, как золы-уноса в ходе сжигания угля, который выделяет большое количество тепла при сжигании. Зольные микросферы представляют собою пустотелые стеклокристаллические алюмосиликатные шарики, объем которых находится в пределах с 20 до 500 мкм. Отличают тонкостенные микросферы вместе с удельным весом вплоть до 0,7 г/см, а также толстостенные микросферы вместе с удельным весом вплоть до 2,2 г/см. Минусом тонкостенной микросферы является ее мягкость, а также умение легко и просто распадаться. В институте ТНИИХТ разработан способ получения алюмосиликатных микросфер из золошлаковых отходов Ангренской ТЭС. В процессе работы изучили химический составов стеклянной, зольной микросферы, полученной из алюмосиликатной микросферы и золошлаковых отходов.

Таблица 1.

Химический состав зольной микросферы, полученной из алюмосиликатной микросферы и золошлаковых отходов

Стеклянные микросферы		Зольные микросферы		Полученный из алюмосиликатной микросферы		Золошлаковые отходы	
Хим. соединение	% (мас.)	Хим. соединение	% (мас.)	Хим. соединение	% (мас.)	Хим. соединение	% (мас.)
SiO ₂	65-80	SiO ₂	40-65	Al ₂ O ₃	8,83	Al ₂ O ₃	17,39
Na ₂ O	6-17	Al ₂ O ₃	8-30	TiO ₂	0,44	TiO ₂	0,58
CaO	6-24	Fe ₂ O ₃	2-14	SiO ₂	54,27	SiO ₂	40,6
K ₂ O	5-17	CaO	0,4-6,5	MgO	3,11	MgO	1,8
MgO	0-16	MgO	0,5-2,5	Fe ₂ O ₃	3,86	Fe ₂ O ₃	13,0

Стекланные микросферы		Зольные микросферы		Полученный из алюмосиликатной микросферы		Золошлаковые отходы	
Хим. соединение	% (мас.)	Хим. соединение	% (мас.)	Хим. соединение	% (мас.)	Хим. соединение	% (мас.)
MnO ₂	0-11	Na ₂ O	0,2-4	K ₂ O	2,03	K ₂ O	1,9
B ₂ O ₃	0-21	K ₂ O	0,3-4	CaO	8,73	CaO	7,42
				MnO	10,08	Na ₂ O	0,72
				Na ₂ O	2,18	п.п.п	16,4

Из таблицы видно, что химический состав зольной микросферы, полученной из алюмосиликатной микросферы и золошлаковых отходов, ближе к друг другу. Но у стеклнной микросферы обнаружен в составе B₂O₃, а Al₂O₃ отсутствует, поэтому данную стеклнную микросферу часто называют бор силикатной микросферой. Остальной химический состав почти похож и отличается только количественным составом. Видно, что в зольной микросфере количество Al₂O₃ составляет от 25 до 35%, а в золошлаке - около 17,39%. В составе зольной микросферы находится SiO₂ от 50 до 65 %, а в золошлаке меньше - до 40,6%. Алюмосиликатная микросфера получена методом щелочной активации золошлака. Добавляли активатор на основе жидкого стекла, при получении алюмосиликатной микросферы из золошлаковых отходов, в результате активации алюмосиликатов повышается количество SiO₂. Парообразователь добавили для получения шарообразной структуры с микропорами.

Полученная алюмосиликатная микросфера использована для получения теплозащитного покрытия с

силикатным вяжущими. Изучено влияние количества алюмосиликатной микросферы на сопротивление теплоотдачи полученного покрытия.

Изготавливали теплоизоляционные покрытия с алюмосиликатными микросферами с различными концентрациями (30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%). Исследования проводились на специальной установке, обогреваемой теплоносителями, определения были проведены на шести образцах, нанесенных теплоизоляционным слоем различной концентрации на рабочую поверхность прибора, который представляет собой трубу 100 мм диаметром и 1 м длинной. Покрытия сделаны по 10 см шириной по диаметру трубы. Покрытия нанесены между собой на расстоянии в 5 см, все образцы наносились до достижения необходимой толщины. После окончания высыхания теплоизоляционного покрытия, изнутри пропускали теплоноситель с температурой 200 °С через рабочую поверхность прибора в течение 8000 секунд. Оценочные измерения проводились с использованием лазерного термометра каждые 30 секунд. На рис.1. показаны результаты исследования в виде графика.

Рисунок 1. Влияние количества алюмосиликатной микросферы на сопротивление теплоотдачи полученного покрытия

На рисунке 1 видно, что концентрация алюмосиликатной микросферы влияет на теплопроводность теплоизоляционного покрытия. В результате работы были сделаны измерения для определения влияния концентрации микросферы на теплопроводность покрытия в течение 2500 секунд. 30%-ое покрытие нагрелось до 180 °С и так осталось, 40%-ое покрытие нагрелось до 150 °С, 50%-ое покрытие нагрелось

до 110 °С, 60%-ое покрытие - до 90 °С, 70%-ое покрытие - до 75 °С, а 80%-ое покрытие нагрелось до 40 °С. В районе 4000 сек. начала исследования: 40%-ое покрытие нагрелось до 178 °С, 50%-ое покрытие - до 176 °С, 60%-ое покрытие - до 144 °С, 70%-ое покрытие - до 120°С, 80%-ое покрытия нагрелось до 80 °С. 30,40 и 50%-ые покрытия показали почти одинаковую температуру. Продолжение

исследований показало, что 60%, 70%, 80%-ые покрытия очень медленно нагрелись после 4000 сек. испытания, температура образца с 60%-ым покрытием поднялась до 160 °С, у 70%-ого покрытия - до 135 °С, а 80%-ое покрытие нагрелось до 90 °С. В конце исследования самый лучший результат показало 80%-ое покрытие - не выше 120 °С, а 70% покрытие показало температуру 156 °С.

Результаты исследования, предоставленные в данной работе, позволяют сделать следующие **выводы:**

В результате изучения химического состава было определено, что зольная микросфера имеет в своем

составе Al_2O_3 в количестве от 25 до 35%, а в золошлаке - около 17,39%. В составе зольной микросферы имеется SiO_2 от 50 до 65 %, а в золошлаке его меньше - до 40,6%. Получены алюмосиликатные микросферы на основе золошлаковых отходов Ангренской ТЭС и были использованы для получения теплоизоляционных покрытий. Изучено влияние концентрации полученной микросферы на тепловое сопротивление теплоизоляционного покрытия. В конце исследований было определено, что самый лучший результат показало 80%-ое покрытие, у этого покрытия оказалось сопротивление теплоотдачи 40%.

Список литературы:

1. Постановление президента Республики Узбекистан 23.05.2019 №ПП-4335 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов».
2. Богуславский Л.Д. Экономия теплоты в жилых зданиях. —М.: Стройиздат, 1990.
3. Богуславский Л.Д. Экономия теплоты в жилых зданиях. —М.: Стройиздат, 1990.
4. Перехоженцев А.Г. Исследование тепловых характеристик сверхтонкой изоляции. // ВолгГАСУ. 2011.

ЭФФЕКТЫ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА И МОЧЕВИНЫ НА ОСНОВЕ КИСЛОРОДА, УДЕРЖИВАЮЩИЙ ОРГАНИЧЕСКОГО АНТИДЕТОНАТОР НА СЖИГАНИИ ДВИГАТЕЛЯ И ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ С ПРЯМЫМ ПРИВОДОМ БЕНЗИНОВОГО ТОПЛИВА

Умиров Нурбек Норбутаевич

докторант,
Каршинский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: 18021988umirov@gmail.com

Хамраева Зилола Баратовна

магистрант,
Каршинский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Карши

EFFECTS OF ISOPROPYL ALCOHOL AND OXYGEN-BASED UREA, THE RETENTION OF ORGANIC ANTIDETONATOR ON THE COMBUSTION OF ENGINE AND EXHAUST GAS FROM DIRECT DRIVE GASOLINE FUEL

Nurbek Umirov

Doctoral student, Karshi State University
Republic of Uzbekistan, Karshi

Zilola Hamraeva

Master's student, Karshi State University
Republic of Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В данной статье мы изучим синтез и научно-исследовательскую работу процесса карбонизации, соотносимого в специфическом получении октанового числа повышающим модификатором, заключающимся в том, что проводят реакцию взаимодействия изопропилового спирта с карбамидом. В ходе реакции с помощью методов физико-химического анализа были освещены.

ABSTRACT

In this article, we will study the synthesis and research work of the carbonation process, correlated in the specific production of octane number improving modifier, which is that the reaction of isopropyl alcohol with urea is carried out. During the reaction, illuminated using methods of physical and chemical analysis.

Ключевые слова: октаноповышающей, модификатор, эффективность модификатор, изопропилового спирта, карбамидом.

Keywords: octane booster, modifier, efficiency modifier, isopropyl alcohol, urea.

Введение. Развитие автотранспортных средств требует повышения их качества. Низкооктановые ошейники могут вызвать взрыв и нестабильную работу двигателя. Рекомендуется повысить качество горения с помощью кислородсодержащих модификаторов органических соединений и их композиционных смесей.

Целью исследования. Разработка технологии производства кислородных полифункциональных теплообменников, которая комплексно улучшает качественные характеристики автомобильных топлив

В бензине состав кислородных детонаторов (оксигенатов) обычно состоит из нескольких процентов,

и поэтому их называют октановыми добавками, повышающими октановое число. Важным преимуществом оксигенатов является возможность их получения из частично или даже неполного сырья. Иными словами, использование кислорода в топливе помогает сохранить традиционные источники энергии и активно использовать альтернативные.

Оксигенаты, при их добавлении к бензину к количеству 2% об. в пересчете на кислород, способствуют более полному сгоранию топлива, в результате чего в продуктах горения снижается содержание угарного газа на 30% [1; -117 с; 2; с 185].

Качество компонентов, используемых для приготовления тех или иных марок товарных автомобильных бензинов, существенно различается и зависит от технологических возможностей предприятия. Товарные бензины одной и той же марки, но выработанные на различных нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ), имеют неодинаковый компонентный и фракционный составы, что связано с различием технологических процессов и перерабатываемого на них сырья на каждом конкретном нефтеперерабатывающем заводе. даже бензины одной марки, выработанные конкретным заводом в разное время, могут отличаться по компонентному составу в связи с проведением регламентных работ на отдельных технологических установках, изменением состава сырья и программы завода по выпуску продукции [3; с.43-50].

Предполагалось что топлива, полученные с применением гидроочистки и в основу настоящих полифункциональных свойств кислородсодержащих органических модификаторов, октан повышающих присадок, поставлена задача создания эффективного способа получения октан повышающих присадок, обладающих высоким защитным эффектом, с использованием более доступных реагентов [4;-332 с].

Методика исследования. Получение модификатора, повышающего октановое число, заключается в проведении определенной реакции взаимодействия изопропилового спирта с мочевиной в определенном соотношении.

20 г изопропилового спирта, 5 г мочевины и 3 капли концентрированной соляной кислоты помещают в круглую трубчатую горлянку емкостью 250 мл и в обратный холодильник. Флакон следует кипятить на жирной бане около 30 минут, а после нагревания

добавить 5 г мочевины. В обратном холодильнике конденсируется смесь паров аммиака, спирта и выделяющегося эфира. После загрузки всех компонентов смесь постепенно нагревают на жировой ванне. В течение первого часа реакция самонагревается, поэтому рекомендуется прекратить внешнее нагревание, чтобы предотвратить перенос. Реакция уравнивается в течение 3 часов, при небольшой продолжительности глубина изменения соответственно уменьшается.

После окончания реакции колбу охлаждают до комнатной температуры, вместо обратного охладителя прикрепляют дефлектор с понижающим охладителем и термометром (высотой не более 50 см) и при атмосферном давлении проводят фракционное диспергирование. Температура в ванне поддерживается в пределах 140-160 °С. Реакционную смесь непрерывно перемешивали в течение 1,5 часов при температуре 140-160 ос. Затем продукт охлаждают до комнатной температуры. Выход синтезированного кислородсодержащего органического модификатора 72%; pH-7.

Кислородсодержащий органический модификатор, образованный на основе фирменного изопропилового спирта ОП-10 и мочевины, влияет на температуру, соотношение полученных компонентов и время образования октановых повышающих добавок. Исследованы оптимальные режимы получения многофункционального кислородсодержащего органического модификатора на основе изопропилового спирта и мочевины, способствующие повышению октанового числа, и кислородсодержащего органического модификатора, такие как соотношение температуры, вязкости и исходных компонентов.

Рисунок 1. Изопропилового спирта и карбамида химическая реакция

Диизопропил карбонат

Рисунок 2. Диизопропил карбонат конфигурацион и 3D структура

Результаты исследования

Синтезирован новый полифункциональный кислородсодержащий органический модификатор, октан повышающей присадки ОП– 10. При различных соотношениях исходных компонентов в течение

3- часов изучали производительность реакции и определили, что наилучшим соотношением компонентов изопропилового спирта и карбамида является соотношение, соответственно равное 1:0,5 в течение 3- часов при температуре 160°C. (рис.3).

1). 1:0,5; 2). 1:1; 3). 0,5:1.

Рисунок 3. Зависимость выхода полифункционального кислородсодержащего органического модификатора, октан повышающей присадки ОП– 10 от соотношения исходных веществ и от времени. Температура 160°C

Оптимальная температура синтеза для выхода полифункционального кислородсодержащего органического модификатора марки ОП– 10, является 160°C. Последующее увеличение температуры приводит к уменьшению выхода кислородсодержащего органического модификатора, октан повышающей присадки, марки ОП– 10.

Синтез композиций, ингибирующих коррозию, при температуре 160°C в течение 3- часов проводили с различными катализаторами на основе кислот и солей. Изучали производительность реакции. Высокоэффективным получился выход реакции при использовании в качестве катализатора соляную кислоту (рис.4).

1. Соляная кислота. 2. Алюминий хлорид. 3. Серная кислота.

Рисунок 4.-Влияние катализатора на производительность реакции при 160°C

Синтез и исследование физико-химических свойств кислородсодержащего органического модификатора марки ОП – 10 приведены в табл.2.6-2.7. при оптимальных условиях (T=160°C, τ=3ч). Выход

кислородсодержащего органического модификатора марки ОП – 10 получается при соотношении компонентов изопропилового спирта и карбамида = 1:0,5. При этом выход составляет 72%.

Таблица 1.

Физико-химические характеристики кислородсодержащего органического модификатора марки ОП– 10

Название олиго-мера	Соотношение (моль)	Выход, %	Агрегатное состояние	pH	Плотность, г/см ³
ОП– 10	1:0,5	72	жидкость	7,0	0,910
	1:1	41			
	0,5:1	38			

Таблица 2.

Физико-химические характеристики кислородсодержащего органического модификатора марки ОП– 10

Наименование	Брутто формула	Найдено, %			Вычислено, %			Т _{кип} , °К	Т _{пл} , °К
		С	Н	О	С	Н	О		
Ди (оксиран-2-ил) карбонат	C ₅ H ₁₀ O ₅	39.56	6.61	55.29	40.00	6.71	53.29	578.12	301.82

Список литературы:

1. Даниленко Т.В. Разработка топливных композиций бензинов с добавлением алифатических спиртов / Т.В. Даниленко. – М.: Колос, 2005. – 185 с.
2. Капустин В.М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками / В.М. Капустин. – М.: Колос, 2008. – 332 с
3. Elyor Berdimurodov, Abduvali Kholikov, Khamdam Akbarov, Guobao Xu, Aboubakr M. Abdullah, Morteza Hosseini, New anti-corrosion inhibitor (3ar,6ar)-3a,6a-di-p-tolyltetrahydroimidazo[4,5-d]imidazole-2,5(1h,3h)-dithione for carbon steel in 1 M HCl medium: Gravimetric, electrochemical, surface and quantum chemical analyses, Arabian Journal of Chemistry (2020) 13, 7504–7523.
4. Бабкин К.Д. Влияние метил-трет-бутилового (МТБЭ) и метил-трет-амилового (МТАЭ) эфиров на свойства реформированных бензинов // 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ. Москва – 2020. -117с.
5. E. Berdimurodov, A. Kholikov, K. Akbarov, et al., A gossypol derivative as an efficient corrosion inhibitor for St2 steel in 1M HCl + 1M KCl: An experimental and theoretical investigation, Journal of Molecular Liquids (2021), <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.115475>
6. Berdimurodov Elyor, Wang J., Kholikov, Abduvali, Akbarov, Khamdam, Burikhonov, Bakhtiyor, Umirov, Nurbik, 2016. Investigation of a new corrosion inhibitor cucurbiturils for mild steel in 10% acidic medium. Adv. Eng. Forum, Trans Tech Publ. 18, 21.
7. Данилов А.М. Присадки к топливам. Разработка и применение. 1996-2000 г..Химия и технология топлив и масел. 2002, №6, с. 43-50.
8. Berdimurodov, Elyor, Kholikov, Abduvali, Akbarov, Khamdam, Nakhatov, Innat, Kh Jurakulova, Nigora, Umirov, Nurbek, 2017. Adsorption isotherm and SEM investigating of cucurbit [n]urils based corrosion inhibitors with gossypol for mild steel in alkaline media containing chloride ions. Adv. Eng. Forum, Trans Tech Publ. 23, 13.
9. Berdimurodov, Elyor, Kholikov, Abduvali, Akbarov, Khamdam, Nuriddinova, D., 2018. Polarization resistance parameters of anti-corrosion inhibitor of cucurbit [N] urils and thioglycolurils in aggressive mediums. Adv. Eng. Forum, Trans Tech Publ. 26, 74.
10. E. Berdimurodov, A. Kholikov, K. Akbarov, et al., A gossypol derivative as an efficient corrosion inhibitor for St2 steel in 1M HCl + 1M KCl: An experimental and theoretical investigation, Journal of Molecular Liquids (2021), <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.115475>
11. Bakhtiyor Burikhonov, Tursinali Kholikov, Elyor Berdimurodov, Habibulla Tajimuhamedov & Shahabuddin Memon, Synthesis of new quaternary ammonium salts based on monochloroacetic acid esters, International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, Vol. 10, Issue 3, Jun 2020, 6017–6034.

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФЕКТНОСТЬ НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**Фатоев Исмаил Исмолович**

канд. техн. наук, доц.,
Бухарский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: zehniddin2012@mail.ru

Исмаилов Сардор Суннатиллаевич

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

Аслонов Бахтиёр Бобоқулович

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

STRENGTH AND DEFECTIVE FILLED POLYMER MATERIALS**Ismail Fatoev**

Cand. tech. sciences. Assistant professor,
Bukhara Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Sardor Ismatov

Student,
Bukhara Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Bakhtiyor Aslonov

Assistant
Bukhara Engineering Technological Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В работе исследованы прочностные свойства полиолефинов (ПЭНП и ПЭВП), наполненных высокодисперсными частицами кальцита, туфа и цеолита. Установлено, что увеличение содержания наполнителя в полимерной матрице приводит к увеличению растягивающего напряжения при разрыве. Неоднородность проявляется в разрушении всех без исключения стандартных литевых образцов при растяжении в той части рабочего участка, которая максимально удалена от литника. Объясняются причины разрыва, снижения прочности и неодинаковая прочность по длине литевых образцов при растяжении.

ABSTRACT

The paper investigates the strength properties of polyolefins (LDPE and HDPE) filled with highly dispersed particles of calcite, tuff and zeolite. It was found that an increase in the filler content in the polymer matrix leads to an increase in the tensile stress at break. Inhomogeneity is manifested in the destruction of all, without exception, standard casting specimens under tension in that part of the working area, which is as far as possible from the sprue. The reasons for rupture, decrease in strength and unequal strength along the length of casting specimens under tension are explained.

Ключевые слова: прочность, цеолит, структурная макронеоднородность, компоноры, разрушающее напряжение при растяжении, относительное удлинение при разрыве, литник, полиэтилен, литевые образцы, литье под давлением, однородность, высоконаполненный полиэтилен.

Keywords: strength, zeolite, structural macroinhomogeneity, tensile stress breaking components, elongation at break, sprue, polyethylene, injection moldings, injection molding, uniformity, highly filled polyethylene.

Современный уровень развития отечественной технологии позволяет выпускать в промышленном масштабе высоконаполненные полиолефины с большим содержанием неорганических и органических веществ природного происхождения и высокими физико-механическими свойствами [1]. В настоящее время наибольшее распространение получили компонеры-композиции на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) и активированных дисперсий кальцита (CaCO_3), туфа, каолина, перлита, талька, графита и т.п. Значительная прочность компонеров, содержащих до 50 % минерального наполнителя, обусловлена, в частности, высоким качеством смешения, обеспечивающим микронеоднородность композиции. Степень однородности активационно-высоконаполненного полиэтилена (ПЭ) определяет возможность его переработки высокопроизводительными методами и в особенности литьем под давлением.

Нами экспериментально установлено [1], что на физико-механические свойства литьевых изделий из компонеров влияет не только микроструктура композиции, но и макроскопическая однородность изделия в целом. Существенная структурная макронеоднородность изделий из компонеров может быть обнаружена при стандартных механических испытаниях литьевых образцов. Неоднородность проявляется в разрушении всех без исключения стандартных литьевых образцов при растяжении в той части рабочего участка, которая максимально удалена от литника. Локализация места разрушения литьевых образцов указывает на одну из причин неоднородности изделий – наличие остаточных напряжений, возникающих при течении остывающего расплава внутри формы и охлаждении образцов.

Справедливость такого предположения подтверждает существенная зависимость разрушающего напряжения при растяжении и относительного удлинения при разрыве стандартных литьевых образцов от места разрушения [1; 2]. Экспериментально установлено [1], что деформируемость образца вблизи литника почти вдвое больше, чем в точке, максимально удаленной от него. Градиент прочности вдоль оси образца не столь велик, но направлен так же, как градиент деформационных свойств. Неодинаковая прочность стандартных образцов по длине лишь косвенно свидетельствует о структурной макронеоднородности изделий из компонеров, поэтому было проведено исследование поверхностей разрушения образцов при изгибе. Характер поверхности излома компонеров, содержащих 50 % кальцита или туфа, указывает на смешанный (упруго-вязкий) процесс разрушения дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов. Часть исследованных поверхностей разрушения содержала визуально определяемые структурной макронеоднородностью в виде сферических пустот или микрокапилляров преимущественно в центре сечения рабочего

участка образцы, полученные литьем под давлением в холодных пресс-формах. Однако большинство образцов в местах разрушения не имели видимых дефектов. Причина разрушения литьевых образцов в последнем случае не может быть установлена фактографически и тем более не позволяет провести количественный анализ.

Следует особо отметить, что количественное определение структурной макронеоднородности дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов необходимо для оценки качества смешения композиции и формирования работоспособных изделий из нее. С этой целью была предпринята попытка использовать стандартные литьевые образцы для количественного анализа технологической неоднородности изделий или образцов дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов.

В настоящей работе сообщаются результаты экспериментального исследования структуры и прочностных свойств полиолефинов, наполненных отходами нефтегазовой промышленности, т.е. цеолитом.

Объектами исследования служили композиционные материалы на основе полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) марки 11102-020 с плотностью $0,873 \text{ г/см}^3$ и полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) марки 20908-040 (ГОСТ 16338-77) с показателем текучести расплава 4,9 г/10 мин и плотностью $0,945 \text{ г/см}^3$. В качестве наполнителя использовали цеолит с дисперсностью 7–10 мкм. Содержание наполнителя в полимерной матрице составляло 5, 20, 35 и 50 мас.%. Полимерные композиции получали в виде гранул методом активации поверхности наполнителей при механическом помоле. Образцы для испытаний получали в виде двухсторонних лопаток с размерами $80 \times 5 \times 3 \text{ мм}$ (ГОСТ 11262-80, тип 5) литьем под давлением в соответствии с традиционной технологией. Разрушающее напряжение образцов при растяжении изучали на разрывной машине «Instron ТМ-М» при скорости подвижного зажима, равной 5 мм/мин. Каждая точка на прямой зависимости разрушающего напряжения при растяжении от длины образца (рис. 1) является результатом усреднения более десяти параллельных измерений. Поверхность разрушения образцов со стороны литника и с противоположной стороны изучали в проходящем свете с помощью микроскопа МБИ-6.

Полученные результаты показывают (рис. 1 и 2), что чем дальше от литника, тем ниже прочность образца. Аналогичная закономерность установлена при изучении деформационных свойств дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов. Экспериментально установлено, что независимо от природы полимера и высокодисперсного наполнителя разрушающее напряжение при растяжении образцов вблизи литника существенно выше, чем в точке, максимально удаленной от него.

Рисунок 1. Зависимость разрушающего напряжения при растяжении и относительного удлинения при разрыве компонентов, содержащих 50 мас.% кальция (1,3) и 50 мас.% туфа (2,4), от длины рабочего участка стандартного образца. Стрелкой показано направление литья

Рисунок 2. Зависимости разрушающего напряжения при растяжении наполненных литевых образцов ПЭНП (1-5) и ПЭВП (1'-5') от длины рабочего участка стандартного образца. Содержание цеолита в полимере (мас.%): 1,1' – 0, 2,2' – 5, 3,3' – 20, 4,4' – 35, 5,5' – 50%. Стрелкой показано направление литья

Экспериментально показано, что прочностные показатели композиции зависят от содержания цеолита и характера распределения частиц в объеме полимерной матрицы. Установлено, что наибольшей прочностью обладают композиции, полученные на основе ПЭВП. В области содержания наполнителя от 0 до 50 % наполненные ПЭНП и ПЭВП имеют высокие прочностные показатели по сравнению с их величинами для ненаполненных полимеров. Это объясняется тем, что модифицирующая добавка, введенная в полимерную матрицу, распределяясь между макромолекулами аморфной фазы полимера, облегчает взаимное перемещение надмолекулярных структур, что способствует их взаимной ориентации, приводящей к повышению прочности полимерных материалов.

Установлено, что с увеличением содержания наполнителя материал становится хрупким и величина относительного удлинения образцов при разрыве резко снижается.

Существенную структурную макронеоднородность литевых изделий из компоноров можно обнаружить не только при стандартных механических испытаниях, но и методом набухания микрообразцов в физически активных жидких средах [3]. Установлено [1], что практически все стандартные литевые образцы, испытываемые на прочность при одноосном растяжении, разрушаются в той части рабочего участка, которая максимально удалена от литникового канала. Причем наблюдаемое явление не зависит от природы полимера и высокодисперсного наполнителя, а также от его содержания в полимерной матрице. Более того, предварительная термообработка готовых литевых изделий из компоноров в воздушной среде или в неабсорбируемых жидкостях при температурах, схожих с температурой плавления полимерной матрицы, не приводит к изменению места очагов разрушения.

Наблюдаемое явление объясняется тем, что максимальная степень ориентации достигается в зоне впрыска материала в форму, а у противоположной стенки формы она минимальная [4]. К тому же ориентация макромолекул, происходящая, как правило, при литье под давлением, преимущественно поперек направления движения потока полимерного расплава [5]. Продольная ориентация макромолекул возникает

только в тех случаях, когда расплав протекает в очень узких каналах с сечением менее 1 мм^2 . Только на первом участке изделия, находящемся непосредственно после литникового канала, макромолекулы располагаются вдоль оси потока, и это приводит к увеличению прочности композиции. Кроме того, кристаллические ламели регулярно расположены в литевых изделиях преимущественно перпендикулярно направлению литья [6]. Интенсивные сдвиговые воздействия на расплав полимера активизируют превращения, приводящие к изменению его молекулярно-массовых характеристик [7]. Результирующее изменение этих показателей определяется соотношением реакции разрывов макромолекул и присоединения макроадиалов при формировании изделия. Следствием специфических условий литья под давлением является различие уровней изменения молекулярно-массовых характеристик полимера в объеме полости формы. Неоднородность этих характеристик полимера в сечении изделия, перпендикулярном направлению впрыска расплава, рассмотрена в работах [4; 5; 7–10]. По данным ИК-спектроскопии и гель-хроматографии установлено, что низкомолекулярная фракция полимера располагается у поверхности литевого образца. Для ненаполненного ПЭВП [7], а также компоноров [11] установлено, что пребывание материала в узле пластикации, прохождение его через литниковую систему приводят к доминированию процесса деструкции. При этом на расстояниях 20 и 60 мм от литникового канала величина M_w составляет 201×10^3 и 140×10^3 соответственно.

Таким образом, установлено, что с помощью высокодисперсного цеолита как модифицирующей добавки можно регулировать технологические и физико-механические характеристики конструкционных полимерных материалов. Плотность упаковки макромолекул, дефектность структуры, степень кристалличности и прочностные показатели литевых изделий из полимерных композиционных материалов тесно связаны с неоднородностью молекулярно-массовых характеристик полимерной матрицы и неравномерностью распределения частиц наполнителя в морфологических зонах изделия и могут быть объяснены различием условий формирования материала в сечении формы.

Список литературы:

1. Оценка макронеоднородности норпластов методом краевого надреза / В.Н. Манин, И.И. Фатоев, Г.А. Патрикеев, А.П. Кондратов // Пластические массы. – 1985. – № 9. – С. 36–38.
2. И.И. Фатоев, В.Н. Манин, А.В. Веселов, В.Н. Сальникова [и др.] // Пластические массы. – 1986. – № 7. – С. 36–38.
3. Фатоев И.И., Кондратов А.П. // Научный вестник Бухарского госуниверситета. – 2001. – № 4. – С. 53–57.
4. С.П. Морозова, М.Л. Фридман, В.В. Абрамов, И.Д. Симонов-Емельянов [и др.] // Пластические массы. – 1979. – № 9. – С. 39–42.
5. Исмаев С.Ш., Тешаева М.Ш., Жураев А.О. Получение композиционных полимерных материалов для сухих пищевых продуктов // Вопросы науки и образования. – М., 2018. – № 1 (13). – С. 19–20.

ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

Цуканов Максим Николаевич

докторант базовой докторантуры (PhD),
Бухарский инженерно – технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: tsukanov.maksim@mail.ru

WAYS OF USING SECONDARY PYROLYSIS PRODUCTS

Maksim Tsukanov

Doctoral student of the basic doctoral program (PhD),
Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В статье анализируется изменение производственных мощностей полимерной продукции, в частности полиэтилена и полипропилена, на основе нефтегазового сырья на сегодняшний день. Также представлены современные методы переработки побочных продуктов (пиродистиллята), образующихся при пиролизе.

ABSTRACT

The article analyzes the change in the production capacity of polymer products, in particular polyethylene and polypropylene, based on oil and gas feedstock today. However, modern methods of processing of by-products (pyrodistillates) formed during pyrolysis are presented.

Ключевые слова: пиролизный дистилят, полиэтилен, полипропилен, ректификация, инден, бензол-толуолная фракция, смола

Keywords: pyrolysis distillate, polyethylene, polypropylene, rectification, indene, benzene-toluene fraction, resin

Комплексность и безотходность нефтепереработки и нефтехимии, ставшая особо острой в связи с возрастающим отрицательным воздействием деятельности человека на окружающую среду, предусматривает полную утилизацию всех материальных потоков с максимальным извлечением полезных компонентов, применение технологий, катализаторов и реагентов, исключающих образование вредных выбросов и отходов [1].

В настоящее время одним из наиболее распространенных способов получения низших олефинов (этилен, пропилен, бутилены) является пиролиз углеводородного сырья различного происхождения (газ, прямогонный бензин, широкая фракция легких углеводородов и др.) [2].

Этилен на протяжении длительного времени был и продолжает оставаться наиболее важным полупродуктом мировой и отечественной нефтегазохимической промышленности.

На базе этилена производятся по крайней мере десятки крупнотоннажных нефтегазохимических продуктов, которые в свою очередь являются источником для получения сотен и тысяч конечных продуктов нефтегазохимии и изделий из них.

По уровню производства этилена судят о степени развития нефтегазохимии, о том, насколько далеко ушли те или иные нефтегазодобывающие страны от сырьевой модели развития экономики.

Важнейшим продуктом, получаемым из этилена, является полиэтилен, который находит применение во множестве отраслей промышленности, включая военную и строительную. Мировой рынок полиэтилена достигает 77 млн тонн в год, при этом спрос на данный полимер продолжает расти [3].

В связи с этим для обеспечения нужд промышленности необходим рост производства этилена.

Основным источником производства низших олефинов (этилена, пропилена) в настоящее время служит процесс термического пиролиза углеводородного сырья (этана, сжиженных углеводородных газов – СУГ, бензиновых фракций) в трубчатых печах в присутствии водяного пара. В настоящее время производство этилена переживает подъем и продолжает развиваться на высоком уровне. Производственные мощности увеличиваются с каждым годом. За период с 1997 по 2015 год мировые мощности по производству этилена выросли с 85 млн т/год до 146 млн т/год. Динамика ввода мировых мощностей связана с колебаниями спроса и предложения, вызванными периодами подъема и спада в мировой экономике, то есть зависит от цикличности ее развития [4].

Жидкие продукты пиролиза подразделяют на пироконденсат (пиробензин, легкая смола пиролиза) и тяжелую пиролизную смолу. Пироконденсат выкипает до 190...200°C, а тяжелая смола – свыше 190-200...360°C. Реализованные в промышленности про-

цессы предусматривают выделение из пироконденсата следующих фракций: C_5 , бензол-толуол-ксилольной (БТК) или бензол-толуольной (БТ), C_9 . Из тяжелой смолы выделяют нафталиновый концентрат, алкилнафталиновую, аценафтеную, флуореновую и антрацен-фенантроновую фракции. В зависимости от вида сырья и условий пиролиза выходы

отдельных фракций и их состав значительно изменяются (табл. 1). Так, при пиролизе газойля, по сравнению с пиролизом газообразных углеводородов и бензина, резко увеличивается выход жидких продуктов, в первую очередь тяжелой смолы, а в пироконденсате уменьшается содержание ароматических углеводородов с температурой кипения до 200 °C [5].

Таблица 1.

Выход продуктов пиролиза из различного сырья на установках этиленового режима

Продукты пиролиза	Выход продуктов пиролиза различного сырья, %:						
	этан	пропан	н-бутан	бензин		газойль	
				легкий	средний	атмосферный	вакуумный
Этилен	52,0	37,0	31,0	29,8	27,1	23,5	19,0
Фракция C_5 , в т. ч.:							
Циклопентадиен	0,8	0,1	4,0	5,3			
Циклопентен	0,1	2,8	0,5	0,4	1,5	4,9	1,5
Фракция C_6-C_{10}	1,3	4,4	7,4	12,7	15,5	12,4	11,7
Тяжелая смола	0,02	0,05	1,1	4,0	5,0	19,2	25,0

В данной работе особое внимание уделяется возможности использования ряда фракций жидких продуктов пиролиза установок типа ЭП-300. Колонна-депентанизатор этой установки в зависимости от решаемых задач может работать в различных режимах: режиме депентанизации и получения жидких продуктов пиролиза для гидрирования [6].

В первом варианте [7-8] режим работы колонны следующий: температура куба 113°C, температура верха 59°C, давление 0,23 МПа. Образующиеся при этом кубовые продукты – фракции от C_6 и выше поступают на товарно-сырьевую базу.

Во втором варианте [9] температура куба 130...150°C, температура верха 100...150°C, давление 0,05...0,15 МПа.

При эксплуатации в этом режиме с товарно-сырьевой базы осуществляется возврат кубовых продуктов, полученных в режиме депентанизации. Варьируя температурами куба и верха колонны, а также флегмовым числом, можно получить кубовые продукты с различным содержанием и соотношением стирола и дициклопентадиена.

Так, повышая температуру верха до 150...160°C, получают продукты с преимущественным содержанием дициклопентадиена, диметилдициклопентадиена, индена. Изменение режимов работы колонны также приводит к изменению суммарного количества мономеров.

При изучении вопроса воспроизводимости результатов полимеризации и возможности реализации промышленного способа получения нефтеполимерных смол требуется оценка стабильности состава фракций для последующей оценки его влияния на реакционную способность. Реализация технологии получения смол из кубовых продуктов колонны-

депентанизатора на первом этапе требует проведения их дистилляции или ректификации, необходимой для удаления исходных присадок, продуктов окисления и осмоления. При этом входящий в состав фракции дициклопентадиен разлагается, образуя циклопентадиен, обладающий чрезвычайно высокой реакционной способностью. При хранении фракции содержащийся в ней циклопентадиен, являясь одновременно и диеном, Концентрация циклопентадиена и соотношения между ним и другими мономерами определяют, как реакционную способность фракции, так и состав получаемой смолы.

Комплексное использование побочных продуктов пиролиза является основной задачей, решение которой во многом может повлиять на рентабельность основных продуктов и рентабельность продуктов более глубокой переработки. Предлагаемые схемы переработки жидких продуктов пиролиза в основном сводятся к нескольким путям.

- Неглубокое гидрирование непредельных углеводородов с дальнейшим использованием гидрогенизата в качестве высокооктановых компонентов моторных топлив. Этот путь в настоящее время ограничивается требованиями мирового сообщества к содержанию бензола, в частности, и ароматических углеводородов суммарно в бензинах [10]. В статье [11] предлагаются варианты модификации технологии гидрирования жидких продуктов пиролиза. Первый сводится к предварительному отделению фракций C_6-C_9 , их гидрированию и одновременным использованием фракции C_9 в качестве компонента топлива. Второй вариант предполагает гидрирование фракции C_5-C_9 с последующим отделением фракции C_9 . В работе также рассмотрены варианты

компаундирования моторных топлив, которые соответствуют требованиям Евро-3 и частично Евро-4.

- Неглубокое гидрирование непредельных углеводородов в сочетании с гидродеалкилированием с дальнейшим использованием гидрогенизата в качестве сырья для получения бензола, направляемого на синтез циклогексана, циклогексанона и, в дальнейшем, для получения капролактама [12]. Естественно, применение бензола не ограничивается получением вышеуказанных продуктов, а значительно шире.

- Комплексная переработка жидких продуктов пиролиза с использованием физических методов разделения (дистилляция и ректификация, в том числе азеотропная, адсорбция и абсорбция), приводящая к получению широкого спектра очень ценных индивидуальных продуктов. Предлагаемые схемы [13-15] очень похожи и, скорее, носят декларативный характер ввиду сложности их реального внедрения и высоких капитальных затрат. Реализация любой из предлагаемых комплексных схем приводит к созданию химического комбината.

- Процессы термической переработки с целью получения технического углерода (сажи), исполь-

зуемой в качестве сырья для производства резинотехнических изделий, в шинной, лакокрасочной и дорожных отраслях промышленности [16].

- Получение сольвента, нефрасов и индивидуальных ароматических растворителей (бензол, толуол, ксилолы) через полимеризационную очистку жидких продуктов пиролиза [17].

- Одним из вариантов вышеупомянутого способа переработки жидких продуктов пиролиза является их полимеризация с получением продуктов, получившим название нефтеполимерные смолы [14]. Здесь сразу необходимо отметить следующее: поскольку в качестве сырья для синтеза смол используются сложные смеси мономеров с неполимеризующимися углеводородами, то имеет место сополимеризация.

- А, учитывая, что молекулярная масса смол обычно не превышает 3000, синтез следует рассматривать как соолигомеризацию мономеров в растворе, на протекание которой и свойства получаемых смол оказывают влияние различные факторы. В отличие от предыдущего варианта в этом случае смолы являются целью процесса, а получающиеся сольвент или индивидуальные растворители — побочными продуктами, имеющими серьезную самостоятельную ценность [14].

Рисунок 1. Схема комплексной переработки жидких продуктов пиролиза бензина

- Ввиду объективного снижения вклада коксохимических производств (возможно, временного) процессы пиролиза углеводородного сырья рассматриваются как одни из основных источников бензола, толуола, ксилолов, стирола, нафталина, цикlopentадиена, cyclopentена, изопрена, пиперилена, пентенов для производства алкилатов и эфиров метанола, сырья для производства высококачественного технического углерода с низким содержанием гетероатомных компонентов, растворителей.

- Получение ряда химических продуктов из смол пиролиза успешно конкурирует с традиционными процессами их получения. Экономическая эффективность и целесообразность выделения индивидуальных компонентов зависит от мощности перерабатывающих установок, которые, в свою очередь, зависят от единичных мощностей этилен – пропиленовых производств и возможности кооперации территориально или хозяйственно разделенных

производств между собой с целью увеличения единичной мощности перерабатывающего блока [17]. Фракции смол пиролиза, наиболее богатые непредельными углеводородами (стирол, винилтолуолы, и идеи и др.), в основном применяются для получения нефтесполимерных смол [15, 13-16].

- Комплексная схема переработки жидких продуктов пиролиза (рис. 1) предусматривает более полное и квалифицированное использование различных углеводородов [18].

- Реализация такой схемы сопряжена с созданием весьма сложной, материалоемкой и дорогостоящей установки. В дополнение следует упомянуть, что в представленной схеме не рассмотрены процессы выделения индивидуальных компонентов из фракции C_5 , которые имеют высокую практическую ценность. При реализации гидрогенизационных подходов безвозвратно теряются непредельные углеводороды, являющиеся ценным нефтехимическим сырьем [19]. Квалифицированное использование побочных продуктов пиролиза является основной задачей, решение которой во многом может повлиять на рентабельность основных продуктов и продуктов более глубокой переработки. В Узбекистане настоящее время становится необходимым и возможным производить новые продукты на базе существующих производственных мощностей и реализовывать сочетание крупнотоннажной химии с высокотехнологичной.

Наиболее реальным было предложить либо способ выделения наиболее крупнотоннажных компонентов, либо способов переработки целых фракций в ограниченное количество продуктов с воспроизводимыми физико-химическими и техническими характеристиками, что является необходимым требованием для реализации продукта.

Одним из таких вариантов является производство нефтесполимерных смол, являющихся ценными продуктами, используемыми для сокращения расхода дорогих и дефицитных продуктов природного происхождения: растительных масел, канифоли, а также древесно-пирогенных и инден-кумароновых смол [13, 14, 22-23].

Нефтесполимерные смолы нашли применение в различных отраслях промышленности: лакокрасочной, целлюлозно-бумажной, строительной и дорожно-строительной, резинотехнической и шинной, деревообрабатывающей и мебельной. Кроме того, смолы используются в качестве быстросохнущих порозаполняющих материалов в штукатурно – отделочных работах, компонентов клеевых композиций и гидроизоляционных материалов [3, 9, 15, 24].

Таким образом, согласно анализа мирового производства полимерных продуктов показывает, что востребованность этих продуктов увеличивается с каждым годом. В связи с этим, производству потребовались пути решения применения переработки побочных продуктов пиролиза (пиролизный дистиллят) и на основе его получать вторичные нефтяные и газовые продукты.

Список литературы:

1. Литвинцев И.Ю. Пиролиз ключевой процесс нефтехимии // Соросовский образовательный журнал. Химия. 1999. № 12. С. 21-28.
2. Мельникова С.А. Сырьевая база: пиролизные установки, состояние и проблемы // Международная конференция «Сырьевой вектор развития полимерного бизнеса» (Москва, 12 апреля 2011): материалы /М.: Изд-во Альянс-Аналитика, 2011.
3. Бабаш С.Е., Мухина Т.Н. Сырьевая база этиленовых производств // Химическая промышленность. 1998.Т. 195. №4: С. 13-14.
4. Долгоплюс В.А., Маковецкий К.Л., Коршак Ю.В. и др. Природа активных центров и механизм реакции раскрытия циклоолефинов и метатезиса олефинов // Высокомолекулярные соединения. Сер. А. 1977. Т. 19. № И.С. 2464-2477.
5. Цуканов М.Н., Ходжиев М.Я. Analysis of development of technology of production of secondary products from pyrolysis distillate EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR) - Peer Reviewed Journal March 2020, Стр. 246-252.
6. V.M. Kapustin, M.N. Tsukanov. Liquid pyrolysis products as raw materials for plastifying additives in concrete, International scientific and practical Conference Modern views and research November | 2020, Стр. 6-7.
7. В.М. Капустин, М.Н. Цуканов, Основные направления переработки жидких продуктов пиролиза. Scientific ideas of young scientists pomysły naukowe młodych naukowców, Научные идеи молодых учёных, November | 2020, Стр. 20-21.
8. Kapustin V.M., Tsukanov M.N., MAIN DIRECTIONS OF PROCESSING OF LIQUID PYROLYSIS PRODUCTS, № 3 (36) | November, 2020, стр. 1338-1340.
9. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям : учеб. пособие для вузов / И.Н. Дияров [и др.]. – Л. : Химия, 1990. – 240 с.
10. Глаголева О.Ф., Капустина В.М. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти. – М. : Химия, Колос С, 2006. – 400 с.

11. Зиберт Г.К., Запорожец Е.П., Валиуллин И.М. Подготовка и переработка углеводородных газов и конденсата. Технологии и оборудование : Справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ООО «НедраБизнесцентр», 2008. – 734 с.
12. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И. и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 2000. – 677 с.
13. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа : учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М. : Химия, 2001. – 568 с.
14. Бёккер Ю. «Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза». Перевод с немецкого, Москва, Техносфера, 2009.
15. Бондалетов В.Г., Бондалетова Л.И., Нгуен Ван Тхань. «Использование жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья в синтезе нефтеполимерных смол» // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-7. – С. 1130-1133.
16. Лебедева И.П., Дошлов О.И., Иванова К.К. «Утилизация смол пиролиза, образуемых в установке ЭП-300 ОАО «Ангарский завод полимеров»», Экологический вестник России. - 2010. - № 7. - С. 44-46.
17. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е. Пиролиз углеводородного сырья. - М.: Химия, 1987. - 240 с.
18. Официальный сайт СП ООО "Uz-Kor Gas Chemical" <http://www.uz-kor.com/index.php/ru/deyatelnost> 2018 г.
19. Справочник нефтехимика. В двух томах. Т. 1. /Под ред С.К.Огородникова. Л.: Химия, 1978. – 496 с.
20. Зильберман Е.Н., Наволокина Р.А. Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений: уч. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов. М.: Высш.шк., 1984. 224 с.
21. Бондалетов В.Г., Ляпков А.А., Мельник Е.И., Огородников В.Д. Моделирование процесса олигомеризации фракции C₉ жидких продуктов пиролиза // Нефтепереработка и нефтехимия. 2013. № 10. С. 33-40.
22. Ivase Y. Some components coloring petroleum resin in thermal-cracked higher fractions // Journal of Elastomers and Plastics. 1979. V. 11. P. 307-316.
23. Попова Е.И., Ляпков А.А., Бондалетов В.Г. Моделирование процесса олигомеризации фракции C₉ пиролиза бензина // Известия Томского политехнического университета. 2000. Т. 316: № 3. С. 90-96.
24. Fernandez-Moreno D., Fernandez-Sanchez C., Rodriguez J.G., Alberola A. Ziegler-Natta Polymerization of Styrene and 2-Vinylpyridine with the Homogeneous Catalyst AIEI3-VCi4: Influence of Heteroaromatic Bases//Eur. Polym. J. 1989. V. 25. № 12. P. 1309-1314.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИРОЛИЗНОГО ДИСТИЛЛЯТА ИЗ УСТЮРСКОГО ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Цуканов Максим Николаевич

докторант базовой докторантуры (PhD), Бухарский инженерно – технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: tsukanov.maksim@mail.ru

Махмудов Мухтор Жамолович

д-р хим. наук, (DSc), Бухарский инженерно – технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

STUDY OF THE COMPOSITION AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE USE OF PYROLYSIS DISTILLATE FROM THE USTYURT GAS CHEMICAL COMPLEX

Maksim Tsukanov

Doctoral student of the basic doctoral program (PhD), Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Mukhtor Makhmudov

Doctor of Chemical Sciences, (DSc), Bukhara Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Разработка технологически эффективных и экономичных способов использования жидких продуктов пиролиза до сих пор является незавершенной задачей. Несмотря на видимое разнообразие разработок, предлагаемые способы сводятся либо к получению набора фракций, используемых в дальнейшем как технические продукты, либо к получению широкого ассортимента индивидуальных соединений.

Комплексность и безотходность нефтепереработки и нефтехимии, ставшая особо острой в связи с возрастающим отрицательным воздействием деятельности человека на окружающую среду, предусматривает полную утилизацию всех материальных потоков с максимальным извлечением полезных компонентов, применение технологий, катализаторов и реагентов, исключающих образование вредных выбросов и отходов.

В настоящее время одним из наиболее распространенных способов получения низших олефинов (этилен, пропилен, бутилены) является пиролиз углеводородного сырья различного происхождения (газ, прямогонный бензин, широкая фракция легких углеводородов и др.).

В работе использован комплекс классических и современных методов исследования, позволяющий определить физические, физико-химические характеристики, функциональный состав, изучить процессы, протекающие в исходном нефте- и газопродуктах и в пиролизном дистиляте, подвергнутом различным процессам облагораживания, в частности, деароматизации, а также установить химические составы, структуру, химическую природу и их стабильность.

В статье приведены результаты анализов по определению физико-химических характеристик пиролизного дистилята из Устюртского газохимического комплекса и результаты исследования по добавлению пиролизного дистилята в автомобильный бензин.

Полученные результаты могут быть основой для целевого использования пиролизного в научно-исследовательских работах.

ABSTRACT

The development of technologically efficient and economical methods of using liquid pyrolysis products is still an unfinished task. Despite the apparent variety of developments, the proposed methods are reduced either to obtaining a set of fractions, which are subsequently used as technical products, or to obtaining a wide range of individual compounds.

The complexity and wastelessness of oil refining and petrochemistry, which has become especially acute due to the increasing negative impact of human activities on the environment, provides for the complete utilization of all material flows with the maximum extraction of useful components, the use of technologies, catalysts and reagents that exclude the formation of harmful emissions and waste.

Currently, one of the most common methods for producing lower olefins (ethylene, propylene, butylenes) is the pyrolysis of hydrocarbons of various origins (gas, straight-run gasoline, a broad fraction of light hydrocarbons, etc.).

A set of classical and modern research methods was used in the work, which makes it possible to determine the physical, physicochemical characteristics, functional composition, to study the processes occurring in the initial oil and gas products and in the pyrolysis distillate subjected to various refining processes, in particular, dearomatization, and also to establish chemical compositions, structure, chemical nature and their stability.

The article presents the results of analyzes to determine the physicochemical characteristics of pyrolysis distillate from the Ustyurt gas chemical complex and the results of research on the addition of pyrolysis distillate to motor gasoline. The results obtained can be the basis for the targeted use of pyrolysis in research work.

Ключевые слова: пиролизный дистиллят, автомобильный бензин, пиролиз, полиэтилен, полипропилен, криоскопия

Keywords: pyrolysis distillate, automobile gasoline, pyrolysis, polyethylene, polypropylene, cryoscopy

Введения. Глобальная нефтехимическая отрасль является одной из наиболее активно развивающихся сфер экономики, по темпам роста она вдвое превосходит мировой ВВП (5,4% против 2,7%, по данным Statista). Основным драйвером является сегмент полимеров. Компания ЕУ оценивает глобальный объем потребления полипропилена и полиэтилена более чем в 210 млн т; по оценке «Сибура», оно растет на 4% в год (около 8 млн т). Наибольшая доля потребления приходится на полиэтилен (около 40%), полипропилен (около 30%) и поливинилхлорид (около 20%). В результате крупнейшими производителями стали США и страны Ближнего Востока. Основными продуцентами ПЭ на Ближнем Востоке являются Саудовская Аравия и Иран, обеспечивающие 42% и 26% производства в регионе. Во внешнеторговый оборот поступает более половины выпускаемого в мире полиэтилена. Объем мировой торговли ПНД согласно данным UN COMTRADE составил в 2015 г. 21,5 млн. тонн, ПВД – 18 млн. тонн. Объем внешних закупок вырос на 6,4% и 4,8% соответственно. Основными экспортерами полиэтилена являются ближневосточные производители и США. Саудовская Аравия обеспечила в 2015 г. 19% поставок ПЭ, а США – 9%. Крупнейшие импортеры – Китай (19% в поставках 2015 г.) и страны Западной Европы. Важно отметить, что доля КНР как потребителя в структуре мировой торговли растет (увеличение составило 4 пп. за последние 4 года), однако темпы роста в 2014-2015 гг. резко снизились как за счет ввода новых собственных мощностей на территории Китая, так и за счет замедления темпов увеличения внутреннего спроса. 28 Полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилентерефталат (ПЭТФ), полистирол (ПС), АБС-пластики, поликарбонат (ПК). Источник: TRICON, ЕУ Рис. 3 Структура мирового рынка полимеров, 2014 г. Рынок крупнотоннажных полимеров. Часть I 18 Источник: ICIS Consulting Рис. 4 Мировой баланс торговли полиэтиленом в 2014 г., млн. тонн В товарной структуре мирового спроса на полиэтилен на ПВД приходится 46%, ПНД – 30%, ЛПЭ – 24%. Спрос на последний растет наиболее быстрыми темпами, движимый в первую очередь упаковочным сегментом. Более 70% мирового потребления ПЭ приходится, главным образом, на упаковку, в первую очередь – пленки, которые являются самым быстрорастущим сегментом рынка с ожидае-

мым среднегодовым темпом роста около 5% в ближайшие пять лет. Рост обусловлен потребностями с/х и пищевой промышленности [1-3].

Углубление переработки сырья и расширение ассортимента выпускаемой продукции является движущей силой современной нефтехимической промышленности. Пиролиз углеводородного сырья, является основным процессом, позволяющим получать наиболее востребованные мономеры – этилен и пропилен [4].

Несмотря на продолжающиеся работы в области улучшения конструкций пиролизных печей и оптимизации режимов, процессы получения низших олефинов сопровождаются образованием порядка 20 % побочных продуктов, использование которых представляет серьезную технико-экономическую проблему, связанную с повышением рентабельности производства [5].

Разработка технологически эффективных и экономичных способов использования жидких продуктов пиролиза до сих пор является незавершенной задачей. Несмотря на видимое разнообразие разработок, предлагаемые способы сводятся либо к получению набора фракций, используемых в дальнейшем как технические продукты, либо к получению широкого ассортимента индивидуальных соединений [6].

Комплексность и безотходность нефтепереработки и нефтехимии, ставшая особо острой в связи с возрастающим отрицательным воздействием деятельности человека на окружающую среду, предусматривает полную утилизацию всех материальных потоков с максимальным извлечением полезных компонентов, применение технологий, катализаторов и реагентов, исключающих образование вредных выбросов и отходов.

В настоящее время одним из наиболее распространенных способов получения низших олефинов (этилен, пропилен, бутилены) является пиролиз углеводородного сырья различного происхождения (газ, прямогонный бензин, широкая фракция легких углеводородов и др.) [7].

Процесс пиролиза является эндотермическим и относится к числу энергоемких производств, в котором имеет очень важное значение утилизация тепла горячих газов. Схемы реакционных узлов имеют различия: внешний обогрев топочными газами, при помощи высокоперегретого водяного пара (гомогенный или адиабатический пиролиз), частичное сгора-

ние тепла при подаче кислорода (окислительный пиролиз), нагревание неподвижным или перемешиваемым твердым теплоносителем (регенеративный пиролиз), электрокрекинг. Однако в связи с развитием ряда процессов синтеза заметно усилились исследования, направленные на получения путем пиролиза и низших олефинов. В последнее время это направление в пиролизе стало доминирующим [8].

Методы и объекты исследования.

В работе использован комплекс классических и современных методов исследования, позволяющий определить физические, физико-химические характеристики, функциональный состав, изучить процессы, протекающие в исходном нефте- и газопродуктах и в пиролизном дистилляте, подвергнутом различным процессам облагораживания, в частности, деароматизации, а также установить химические составы, структуру, химическую природу и их стабильность.

В качестве объекта исследования был взят пиролизный дистиллят из Устьюртского газохимического комплекса. Все исследования проводились согласно Государственным стандартам и общепринятым практическим руководствам по анализу нефтепродуктов.

Исследование пиролизный дистиллят проводили с использованием комплекса физико-химических методов [9]:

1. Метод испытания на медной пластинке по ГОСТ 6321-92;
2. Детонационной стойкости ГОСТ 511-2015;
3. Метод определения плотности (пикнометром) ГОСТ 3900-85;
4. Определение показателя преломления ГОСТ 18995.2-73;
5. Фракционный состав по методу Энглеру ГОСТ 2177-99;
6. Молекулярную массу и групповой углеводородный состав бензина определяли адсорбционно – криоскопическим методом.

Групповой углеводородный состав пиролизного дистиллята, а также полученных продуктов на основе пиролизный дистиллята и низкооктанового бензина определяли адсорбционно – криоскопическим методом (разработка лаборатории «Химия нефти» ИОНХ АН РУз) [10]. Сущность метода заключается в депрессии температуры кристаллизации циклогексанового раствора любого нефтепродукта до и после хроматографирования через строго селективные сорбенты. При этом определяется содержание двух групп углеводородов в одном образце: ароматических – при удалении их активированным силикагелем КСК и парафиновых углеводородов нормального строения – цеолитом СаА.

Аппаратура для таких измерений приведена на рис. 1.

Адсорбенты должны быть единой фракции от 0,25 до 0,5 мм, дегидратированы в течение 6 часов

при температурах 180°C (силикагель КСК) и (цеолит СаА), соответственно. Для адсорбционно – криоскопического анализа, выполняемого в две стадии – 0,5 мл испытуемого нефтепродукта растворяется в 25 мл циклогексана ($t_1 - 6,40^\circ\text{C}$), определяется температура кристаллизации раствора (t_2), который пропускается в стеклянной хроматографической колонке через силикагель КСК. Устанавливается температура кристаллизации фильтрата t_3 и подсчитывается количество ароматических углеводородов по формуле:

$$A_{\text{арены}} = \frac{t_3 - t_2}{t_1 - t_2} * 100\% \quad (1)$$

1 – хроматографическая колонка с сорбентом, 2 – термометр Бекмана, 3 – пробирки, 4 – сосуд для льда, 5 – механическая мешалка

Рисунок 1. Аппаратура для очистки циклогексана и криоскопических определений

Затем фильтрат пропускается при тех же условиях через цеолит СаА и определяется температура кристаллизации второго фильтрата (t_4) для определения количества n – парафинов по формуле:

$$A_{n-алканы} = \frac{t_4 - t_3}{t_1 - t_2} * 100\% \quad (2)$$

По разности от 100% определяется сумма изо-парафиновых + нафтеновых углеводородов. Скорость фильтрации 1 капля в 1 сек, что соответствует 4,0 объемам раствора на 1 объем адсорбента в час или скорости потока 1 мл/мин.

Результаты и обсуждение. Образец углеводородного сырья «пиролизный дистиллят» светлоресничного цвета. Имеет резкий неприятный запах.

Качество образца по физико-химическим показателям предоставлено в табл. 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели пиролизного дистиллята

№ п/п	Наименование показателей	Фактические показатели
1	Плотность при 20°C, кг/м ³	816
2	Детонационная стойкость пиролизного бензина: -октановое число по моторному методу	85,2
3	Углеводородный состав: -Массовая доля ароматических углеводородов, %	85,09
4	Массовая доля серы, %	0,03
5	Йодное число, г йода на 100г топлива	38,4
6	Кислотность мг КОН на 100см ³	0,45
7	Фракционный состав:	
8	Температура начала перегонки, 0°C	32
9	10% перегоняется при температуре, 0°C	51
10	20% перегоняется при температуре, 0°C	65
11	30% перегоняется при температуре, 0°C	77
12	40% перегоняется при температуре, 0°C	90
13	50% перегоняется при температуре, 0°C	102
14	60% перегоняется при температуре, 0°C	118
15	70% перегоняется при температуре, 0°C	140
16	80% перегоняется при температуре, 0°C	167
17	90% перегоняется при температуре, 0°C	191
18	Конец кипения, 0°C	230
19	Выход, %	97,0
20	Остаток в колбе, %	1,5

Как видно из таблицы 1, основная часть пиролизного дистиллята близки к бензиновым фракциям. Исходя из этого, в дальнейшем исследованиям

нами сделан анализ «Пиролизного дистиллята» с компании «Узкоргаз» и «Бензин АИ-80» с РВС №19 в смеси 50:50.

Таблица 2.

Физико-химические показатели бензина полученного на основе пиролизного дистиллята и автомобильного бензина

№ п/п	Наименование показателей	Норма по Tsh39/3-203:2004	19 HDC pfv:700см	Пиролизный дистиллят	Смесь (50/50)
1	Плотность при 20°C, mg/m ³	не норм	780	771	775
2	Фракционный состав: температура начала перегонки, 0°C, ни ниже	35	44	53	46
	10% бензина перегоняется при температуре, 0°C, не выше	75	73	67	46
	50% бензина перегоняется при температуре, 0°C, не выше	120	109	85	
	90% бензина перегоняется при температуре, 0°C, не выше	190	155	161	157
	Конец кипения, 0°C, не выше	215	185	181	184
	Остаток в колбе, % не более	1,5	1,3	1,6	1,4
	Остаток и потери, % не более	4,0	3,0	4,0	4,0
3	Испытание на медной пластинке	выдерживает класс 1	выдерживает	выдерживает	выдерживает
4	Массовая доля общей серы, %, не более	0,05	0,035	0,051	0,039
5	Октановое число по исследовательскому методу, не менее	80	88	88	88
6	Кислотность, mg КОН на 100 см ³ не более	3,0	0	-	0,2
7	Объемная доля бензола, % не более	5,0	6,01	11,31	8,66

Как видно из таблицы 2, в составе нового полученного бензина количества бензола увеличился до 8,66%, так как не соответствует экологическим требованиям. Исходя из этого, для использования пиролизного дистиллята как бензиновой фракций, необходимо уменьшить в его состав ароматические углеводороды, в частности бензол.

Заключения. Результаты проведённых исследований по определению физико-химических свойств пиролизного дистиллята и по добавлению ее в автомобильный бензин, показали, что без переработки дистиллята нельзя использовать как добавка в автомобильный бензин.

Список литературы:

1. Электронный ресурс <https://plus.rbc.ru/news/5d1215037a8aa916dab842d9>
2. Махмудов М.Ж., Хайитов Р.Р., Нарметова Г.Р. Современные требования к моторным топливам // Российский журнал «Молодой ученый», Казань, 2014. - №21 (80). – С. 181-183.
3. Махмудов М.Ж. (2020). Определение адсорбционной ёмкости синтетического цеолита NaX в динамических условиях по ароматическим углеводородам низкооктанового бензина. Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт, (7), 13-16.
4. Официальный сайт СП ООО "Uz-Kor Gas Chemical" <http://www.uz-kor.com/index.php/ru/deyatelnost> 2018 г.
5. Махмудов М.Ж. (2020). Определение адсорбционной ёмкости синтетического цеолита NaX в динамических условиях по ароматическим углеводородам низкооктанового бензина. Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт, (7), 13-16.
6. Махмудов М.Ж. (2016). Современные методы снижения содержания ароматических углеводородов в составе автобензина. Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, (6), 31-36.
7. Бондалетов В.Г., Бондалетова Л.И., Нгуен Ван Тхань. «Использование жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья в синтезе нефтеполимерных смол» // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-7. – С. 1130-1133.
8. Лебедева И.П., Дошлов О.И., Иванова К.К. «Утилизация смол пиролиза, образуемых в установке ЭП-300 ОАО «Ангарский завод полимеров»», Экологический вестник России. - 2010. - № 7. - С. 44-46.
9. Нефть и нефтепродукты. Москва. Стандартинформ. – 2018.
10. Нарметова Г.Р. Коллоидно – химические основы создания полифазных сорбентов для газо – жидко – твердофазной хроматографии: Автореф. дисс. ... док. хим. наук. Ташкент, 1993.

DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-4.68-70

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ С ДОБАВКОЙ ЗОЛА**Эркинов Расулжон Вахтиёр ўгли**

магистрант химической технологии
Наманганского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: zulfikaxor78@mail.ru

Исмаилова Гулнора Исроиловна

ст. преподаватель кафедры «Химическая технология»
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Усмонова Зохида Шарифжоновна

ассистент кафедры «Химическая технология»
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган,

Хусанова Мавлуда Нурдиновна

ассистент кафедры «Химическая технология»
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган,

Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич

д-р. техн. наук., профессор, зав. кафедры «Химическая технология»
Наманганского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Наманган

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF AMMONIUM NITRATE WITH ASH ADDITION**Rasuljon Erkinov**

Master, Namangan engineer-technology institute
Republic of Uzbekistan, Namangan

Gulnora Ismoilova

Senior Lecturer,
Namangan engineer-technology institute
Republic of Uzbekistan, Namangan,

Zohida Usmonova

Assistant of the Department of Chemical Technology,
Namangan Engineering and Technological Institute,
Namangan engineer-technology institute
Republic of Uzbekistan, Namangan

Mavluda Xusanova

Assistant of the Department of Chemical Technology
Namangan engineer-technology institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

Zulfikaxar Dexkanov

Doctor of Sciences, prof. the Faculty of Chemistry,
Namangan engineer-technology institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье определен химический состав азотно-калийных удобрений, полученных введением в плав аммиачной селитры ясен при массовых соотношениях аммиачная селитра : зола = 100 : (3-25) и температуре 180°C. Определены также плотность и вязкость плава аммиачной селитры с добавкой зола в интервале температур 160-185°C и определен прочность гранул при вышеприведенных соотношениях аммиачная селитра : ясен.

ABSTRACT

The article defines the chemical composition of nitrogen-potassium fertilizers obtained by introducing ash into the melt of ammonium nitrate at mass ratios of ammonium nitrate: ash = 100 : (3-25) and a temperature of 180°C. The density and viscosity of the ammonium nitrate melt with the addition of ash in the temperature range 160-185°C were also determined, and the strength of the granules was determined at the above ratios of ammonium nitrate : ash.

Ключевые слова: аммиачная селитра, ясен, плав, азотно-калийное удобрение, плотность, вязкость, прочность гранул.

Keywords: ammonium nitrate, ash, melt, nitrogen-potassium fertilizer, density, viscosity, strength of granules.

Введение. Аммиачная селитра является самым распространенным в мире и эффективным азотным удобрением. В Узбекистане совокупные мощности трёх заводов, производящих аммиачную селитру (АО «Максам-Чирчик», «Навоiazот» и «Фергана-азот»), превысили 1 млн. 750 тыс. т в год. Она используется в сельском хозяйстве под все виды культур и на любых типах почв. Но ей присущи два серьёзных недостатка: это её слёживаемость при хранении и взрывоопасность [1, 2]. Для устранения слёживаемости селитры в неё вводят сульфатную, сульфатно-фосфатную, сульфатно-фосфатно-боратную добавки, каустический магнезит, брусит [1]. Наилучшими из них являются две последние добавки. Каустический магнезит (MgO) получается при обжиге природного минерала – магнезита (MgCO₃), добываемого на Урале (Саткинское месторождение). Он раньше поступал на наши заводы. В настоящее время АО «Навоiazот» использует брусит – Mg(OH)₂, закупаемый в России из Вятской области. Затрачивается при этом большое количество валютных средств.

Задачей в Узбекистане является снижения уровня потенциальной опасности аммиачной селитры. Для этого ведутся исследования по подбору высокоэффективных добавок, улучшающих прочность гранул, повышающих термостабильность удобрения [3].

Объекты и методы исследования. В работе мы использовали золь подсолнечника Республики Узбекистана состав. Аммиачная селитра с добавкой золь прочность гранул продуктов определяли на приборе МИП-10-1 согласно ГОСТу 21560.2-82. Плотность расплавов определяли пикнометрическим методом [4], а вязкость на вискозиметре ВПЖ-2 диаметром 1.77 мм.

Опыты проводили следующим образом. Гранулированную аммиачную селитру производства АО «Фаргоназот» (34,5% N) расплавляли в метал-

лическом реакторе, находящемся в термостате, залитом глицерином [5]. В расплав АС при 180°C добавляли при перемешивании фосфатного сырья в таком количестве, чтобы весовое соотношение плав АС : Зола было равным 100 : (3-25). Температура поддерживалась с помощью контактного термометра. Плав выдерживали в течение 20 мин, после чего переливали в гранулятор, представляющий собой металлический стакан с перфорированным дном, диаметр отверстий в котором равнялся 1.2 мм. В верхней части стакана создавалось давление с помощью насоса, затем плав распыляли с девятой этажа здания на полиэтиленовую плёнку, лежащую на земле. Капли расплава, падая с высоты, застывали и превращались в гранулы.

Результаты и их обсуждение. В данном сообщении мы приводим результаты определения прочности гранул аммиачная селитра, полученной добавками ясен при вышеуказанных весовых соотношениях АС : Зола. Прочность гранул – это один из важнейших показателей, характеризующий стабилизированную аммиачную селитру.

После этого производился замер прочности гранул. При этом получались гранулы азотно-калийный удобрений, по внешнему виду похожие на гранулы чистой АС. Прочность гранул размером 2-3 мм. Экспериментальные данные приведены табл.

Как видно из таблиц, чем больше вводится добавки зола в состав АС, тем выше прочность гранул. Так, добавление в плав АС ясен в количестве 100:22 увеличивает прочность гранул с 5,62 МПа содержания азота 26,38%. А прочность гранул стандартной АС составляет всего 1,6 МПа. Это говорит о том, что введение в плав АС зола приводит к уплотнению структуры гранул и повышению её прочности к раздавливанию и истираемости, что в конечном итоге оказывает воздействие на снижение слёживаемости продукта при хранении.

Таблица 1.

Прочность гранул удобрений, полученных введением в расплав нитрата аммония зола

Массовое соотношение АС: Зола	N, %	K ₂ O, %	Прочность гранул		
			кг/гранулу	кгс/см ²	МПа
Диаметр гранул 2-3 мм					
100 : 3	33,44	0,17	1,51	28,81	2,91
100 : 5	32,76	0,29	2,01	30,62	3,16
100 : 8	31,62	0,38	2,51	38,61	3,86
100 : 10	30,31	0,47	2,80	43,26	4,31
100 : 12	29,83	0,68	3,11	49,90	4,91
100 : 15	29,19	0,89	3,37	53,75	5,34
100 : 18	28,40	0,98	3,61	53,98	5,39
100 : 20	27,54	1,11	4,02	55,85	5,52
100 : 22	26,38	1,23	4,41	56,71	5,62
100 : 25	25,42	1,38	4,60	59,35	5,91

На основе лабораторных опытов показано, что введение в плав аммиачной селитры зола позволяет получить новые азотно-калийные удобрения с высоким относительным содержанием усвояемой формой K₂O. Изучены реологические свойства расплавов селитры с зола в диапазоне температур 160-185°C. При этом показано, во всех соотношениях АС : Зола нитратнокалийные плавы обладают достаточно хорошей текучестью, что позволяет их гранулировать

в грануляционной башне методом приллирования без особых технологических трудностей.

Выводы: Таким образом, зола подсолнечника можно считать весьма перспективной добавкой, для получения аммиачной селитры, обладающей меньшей детонационной стабильностью.

Список литературы:

1. Аммиачная селитра. Свойства, производство, применение / А.К. Чернышев, Б.В. Левин, А.В. Туголуков, А.А. Огарков, В.А. Ильин. М. ЗАО «ИНФОХИМ», 2009. – 544 с.
2. Глаголев О.Л. Практический опыт работы агрегата АС-72 на ОАО «Череповецкий азот» на гибкой схеме производства аммиачной селитры и продуктов на её основе // Мир серы, N, P и K. – 2004, № 2, с. 21-23.
3. Пестов Н.Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. – М.: Изд-во АН СССР, 1947г, 239 с.
4. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ / М.Е. Позин., Б.А. Копылёв., Е.С. Тумаркина., Г.В. Бельченко – Л.: Госхимиздат, 1963, 376 с.
5. O.A. Uzakov, Z.K. Dehkanov, X.Sh. Aripov. Obtaining Potassium Nitrate by the Conversion Method / Annals of the Romanian Society for Cell Biology, ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 2, 2021, Pages. 3164-3170. <http://an-nalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/1295>

DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-4.71-73

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХЕЛАТООБРАЗУЮЩЕГО СОРБЕНТА
НА ОСНОВЕ КАРБАМИДА, ФОРМАЛЬДЕГИДА И 2-АМИНОПЕНТАНДИОВОЙ КИСЛОТЫ****Эрмуратова Нилуфар Абдусаматовна**

преподаватель Термезского филиала
Ташкентского государственного технического университета имени И. Каримова,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: nulifarermuratova83@gmail.com

Касимов Шерзод Абдузаирович

доцент,
Термезский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Термез
E-mail: sh_kasimov@rambler.ru

Тураев Хайит Худайназарович

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

**SYNTHESIS AND RESEARCH OF A CHELATE FORMING SORBENT BASED
ON CARBAMIDE, FORMALDEHYDE AND 2-AMINOPENTANDIC ACID****Nilufar Ermuratova**

Lecturer at the Termez branch of the Tashkent
State Technical University named after I. Karimov,
Republic of Uzbekistan, Termez

Sherzod Kasimov

Associate professor, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

Khayit Turaev

Doctor of Chemistry, Professor, Termez State University,
Republic of Uzbekistan, Termez

АННОТАЦИЯ

В статье изучено синтез хелатообразующего сорбента на основе карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты. Исследованы влияние температуры и мольных соотношения исходных веществ на свойства полученного хелатного сорбента. Определены строение образующего хелатного сорбента по ИК-спектроскопическим методом и установлена обменная емкость по ионам Cu (II), Zn (II), Ni (II).

ABSTRACT

The article studies the synthesis of a chelating sorbent based on carbamide, formaldehyde and 2-aminopentanedioic acid. The effect of temperature and molar ratio of the starting materials on the properties of the obtained chelate sorbent was investigated. The structure of the forming chelate sorbent was determined by IR spectroscopic method and the exchange capacity for Cu (II), Zn (II), Ni (II) ions was established.

Ключевые слова: хелатообразующий сорбент, ИК-спектроскопия, структура, статическая обменная емкость, насыпной вес.

Keywords: chelating sorbent, IR spectroscopy, structure, static exchange capacity, bulk density.

Введение. Наука о полимерах и промышленность развиваются главным образом, путем создания и исследования гетерофазных структур, это огромное отдельное направление в научном обосновании технологий новых материалов [1; С.7]. Известно, что большинство ионитов поликонденсационного типа получают взаимодействием фенола, резорцина, пирогаллола, оксибензойной кислоты с формальдегидом. Однако, общим недостатком этих ионитов является их низкая термическая, химическая стойкость и механическая прочность [2; С. 12].

Несмотря на большой ассортимент промышленных марок ионитов, многие из них обладают рядом недостатков, которые ограничивают возможности и сферы их применения. Известны образцы анионообменников, синтезированные на основе эпихлоргидрина и различных аминов [3; С.235].

Целью исследования является синтез и исследование сорбента, полученного поликонденсацией на основе карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты, а также изучение его сорбционных свойства.

Экспериментальная часть. Объектом исследования является полученный сорбент на основе карбамида, формальдегида, 2-аминопентандиовой кислоты (глутаминовая кислота) (МФГ) и изучение его сорбционных свойств.

В работе применялись реактивы марки «ч» и «х.ч.». Растворы реактивов готовились растворением точной навески в известном объеме растворителей.

Синтез сорбента МФГ. В трёхгорлую колбу, снабжённую обратным холодильником и механической мешалкой помещали 6 г карбамида (0.1 моль) предварительно растворённой в 40 мл (0.5 моль) формалина при температуре 40°C. После чего добавили 2.94 г (0.02 моль) 2-аминопентандиовой кислоты

с интенсивным перемешиванием. Затем температуру повысили до 85-90 °С и при этой температуре через 1,5-2 часа образовывалась смолообразная масса. Высушенный полимер измельчали, отмывали от низкомолекулярных веществ 5%-ным раствором NaOH, затем дистиллированной водой до нейтральной реакции. Полученный продукт представляет собой мелкие, пористые, белые гранулы. Выход 93%.

Определили влажность синтезированного сорбента по ГОСТ 10898.1–84, насыпной вес по ГОСТ 10898.2–84, плотность сорбента в гидратированном состоянии по ГОСТ 10898.3–84, удельный объём набухшего сорбента по ГОСТ 10898.4–84, статическую обменную ёмкость – ГОСТ 20255.1–89.

ИК- спектроскопические исследования проводили на инфракрасном ИК-Фурье спектрометр IRTracer-100 SHIMADZU (Япония) (диапазон 400-4000 см⁻¹, разрешение 4 см⁻¹), порошкообразным методом.

Результаты и их обсуждение. Проведены исследования по изучению влияния температуры на процесс поликонденсации карбамида, формальдегида, 2-аминопентандиовой кислоты. Процесс поликонденсации изучали при температурах: 75, 85, 90 и 100°C. При этом установили продолжительность реакции, удельный объём сорбента в воде и величину статической обменной ёмкости (COE) по 0.1 N раствору NaOH. Из данных табл.1 следует, что за оптимальную температуру поликонденсации приняли 90°C, время реакции при этом составляет 1,5-2 часа, течение реакции более равномерное и величина обменной ёмкости по 0.1 н раствору NaOH достигает 4,1 мг-экв/г.

Реакцию поликонденсации проводили при мольном соотношении реагирующих веществ: карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты от 2:5:0,1 до 2:5:0,3 соответственно. Результаты исследований приведены в табл.

Таблица 1.

Зависимости сорбционных свойств ионита от соотношения реагирующих веществ

Соотношение карбамида: формальдегида: 2-аминопентандиовой кислоты, в молях	Насыпной вес, г/мл	Статическая обменная ёмкость по 0.1 N растворам, мг-экв/г:		
		Cu ²⁺	Zn ²⁺	Ni ²⁺
2:5:0,1	0.71	4.2	4.0	3.8
2:5:0,2	0.78	4.5	4.2	4.3
2:5:0,3	0.82	4.3	3.8	4.0

На основании проведенных исследований иониты с лучшими показателями получены при 2:5:0,2 соотношении карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты соответственно.

ИК спектры полученного соединения содержат полосы в области 3325 см⁻¹, соответствующие валентным колебаниям первичные амидогрупп. Появление

полос в области 1624 см⁻¹ свидетельствует о связанной группе –C=O, а в области 1540 см⁻¹ мы наблюдаем разрешенные резонансы групп –CH₂. Симметричные валентные колебания эфирных групп появляются в областях 1240, 1132, деформационные колебания аминокгруппы на частоте 1029 см⁻¹. (рис.).

Рисунок 1. ИК спектр полученного сорбента

Согласно полученным результатам выполненных исследований и литературным данным [4], реакция

синтеза ионита может быть представлена следующим образом:

Выводы. Получен хелатообразующий сорбент на основе реакции поликонденсации карбамида, формальдегида и 2-аминопентандиовой кислоты. Определены оптимальные условия синтеза сорбента

и исследованы влияния мольных соотношений исходных веществ на состав и физико-химические свойства синтезированного сорбента. Предложены структуры и реакции образования хелатообразующего сорбента.

Список литературы:

1. Песецкий С. Полимерные композиции технического назначения // Наука и инновации, -В. 9, -№. 127, -2013, -с. 7-10.
2. Игитов Ф.Б., Бердиева М.И., Муталов Ш.А., Туробжонов С.М., Турсунов Т.Т., Назирова Р.А. Новые ионообменные полимеры поликонденсационного типа // Современные материалы, техника и технологии. -2016. - №4 (7). –Стр. 12-15.
3. Абдудалипова Н.М., Турсунов Т.Т., Назирова Р.А., Мухамедова М.А. Исследование комплексообразующей способности ионитов поликонденсационного типа // VII Всероссийская интерактивная конф. -2010. - С. 235-236.
4. Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Исследование процесса комплексообразования ионов некоторых двухвалентных 3d-металлов синтезированном хелатообразующим сорбентом // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2018. № 3 (45).

ЭЛЕКТРОНИКА

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО
СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ*Шамшиддинов Мухиддин Кодиржонович**ассистент кафедры «Альтернативные источники энергии»**Андижанского машиностроительного института**Республика Узбекистан, г. Андижан**E-mail: shamshiddinovmuhiddin87@gmail.com*

INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF ENERGY-SAVING LED LIGHTING

*Muhiddin Shamshiddinov**Assistant,**Andijan Machine-Building Institute**Republic of Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В этой статье обсуждаются вопросы дальнейшего повышения энергоэффективности энергосберегающих светодиодных фонарей, увеличения срока службы светодиодов, используемых в светодиодном освещении, и повышения экономической эффективности.

ABSTRACT

This article discusses the issues of further improving the energy efficiency of energy-saving LED lamps, extending the service life of LEDs used in LED lighting, and increasing cost-effectiveness.

Ключевые слова: электричество, энергосберегающие лампы, освещение, люмен, энергоэффективность, светодиод, фильтр, блок питания, контроллер.

Keywords: electricity, energy saving lamps, lighting, lumens, energy efficiency, LED, filter, power supply, controller.

Сегодня светодиодные энергосберегающие лампы обеспечивают значительную экономию энергии и потенциально могут изменить системы освещения по всему миру. Существуют различные типы светодиодных фонарей, которые можно использовать для бытовых целей, например, для освещения. Квалифицированные специалисты службы светодиодного освещения считают, что светодиодные фонари могут сэкономить до 75 процентов общего потребления энергии. Они более долговечны, чем другие лампы накаливания. Вы можете сэкономить электроэнергию у себя дома и в организациях и уменьшить проблемы, связанные с переплатами за электроэнергию.

В повседневной жизни всевозможные огни освещают нашу работу и жизнь, принося нам ночник. Сегодня на рынке наиболее распространены светодиодные фонари и энергосберегающие лампы. Однако с развитием социальных наук и технологий потребность человека в качестве жизни растет и постепенно становится более рациональной и энергосберегающей. По сравнению с энергосберегающими лампами, светодиодные лампы стали трендом. Современные светодиодные лампы более эффективны,

чем светодиоды первого поколения, потому что 95% энергии светодиодных ламп тратится на свет и только 5% - на тепло. Таким образом, светодиодные лампы потребляют на 80 процентов меньше энергии и работают в 25 раз больше, чем их аналоги лампы накаливания. Светодиодное освещение также стало экономичным для масштабной установки.

Светодиоды потребляют на 25% меньше энергии, чем КЛЛ, потому что обычные КЛЛ все еще используют электричество для преобразования их в тепло. Таким образом, энергия светодиодной лампы такой же яркости составляет лишь одну треть от энергии обычной энергосберегающей лампы.

Увеличивает срок службы светодиодных фонарей. Срок службы квалифицированных светодиодных ламп составляет 10 000-20 000 часов, что примерно в пять раз больше, чем у обычных ламп.

Предлагаемая нами модификация светодиодных фонарей позволит квалифицированным светодиодным лампам увеличить срок их службы на 10000-20000 часов. В результате повышается экономическая эффективность использования светодиодных ламп.

Светодиодное освещение более экологично. Ртуть - одна из важных ламп для энергосберегающих

ламп. По мере увеличения срока службы загорается свет энергосберегающей лампы и ртуть испаряется в воздух и улетает в воздух. Светодиодное освещение не имеет этой проблемы, потому что оно не содержит вредных металлов.

Светодиодная лампа работает более стабильно. Светодиодные фонари намного легче защитить от сейсмики и дождя, чем энергосберегающие лампы. Нестабильность напряжения постоянного переключения в светодиодной лампе намного меньше, чем у энергосберегающей лампы.

В целом, светодиодные фонари стабильны и легко повреждаются, энергоэффективный и не выделяют

токсичные газы в окружающую среду. В ближайшем будущем использование светодиодных ламп на рынке освещения улучшится.

Освещение (E). Когда 1 лм света равномерно распределяется и попадает на площадь 1 м², это освещение. Основным показателем естественного освещения в помещении является освещенность «Е», единица измерения - люкс (лк).

$$E = F / S$$

Светодиодные фонари, которые мы используем сегодня, имеют менее сложную структуру. Принцип работы тоже очень простой.

В этих лампах светодиоды соединены в виде матрицы и питаются от источника переменного тока. В любой момент времени все светодиоды находятся в одинаковом состоянии.

Это означает, что, разделив подключенные к матрице светодиоды на несколько групп, мы можем

добиться снижения энергопотребления светодиодных ламп и продлить срок службы светодиодных ламп за счет использования схемы, которая поочередно включает каждую высокочастотную группу светодиодов с высокой частотой.

Этот метод может создать ряд других преимуществ и удобства. Если наши фонари работают от батарей, то экономия будет еще больше. Даже время автономной работы можно продлить.

Этих результатов можно достичь, внося небольшие изменения в существующее светодиодное освещение. Поэтому дополнительные элементы не приводят к резкому удорожанию освещения. Это поднимает экономический аспект сбережений на более высокий уровень.

Чем больше мощности мы применяем к этому методу, тем выше эффективность и экономичность.

Мощность освещения энергосберегающих светодиодных ламп составляет 6500 К. По правилам санитарии и гигиены освещенность помещения должна быть не менее 3200 К для писательской и рисовальной деятельности. В этом случае свет, излучаемый светодиодными лампами, вдвое превышает норму. В предлагаемом нами способе уровень освещенности не опускается ниже нормы и не представляет угрозы для здоровья человека.

Еще одним преимуществом этого метода является то, что гармонические изменения, генерируемые полупроводниковыми элементами в электросети, уменьшаются вдвое, что снижает негативное влияние на качество электроэнергии в сети.

Список литературы:

1. In the control of electric drive devices study of microprocessor thyristor drives // A.Sh.Shukuraliev., O.B.Parpiev. // Ministry of higher and secondary specialized education of the Republic of Uzbekistan scientific and technical journal of Namangan institute of engineering and technology. ISSN 2181-8622. 187-193.
2. Photosensitive Sensors in Automated Systems / D.D. Alijanov, I.M. Boltaboyev // International Journal of Research Studies in Electrical and Electronics Engineering (IJRSEEE) Volume 6, Issue 2, 2020, PP 33-34.
3. The General Structure Of The Microprocessor // Oybek Bakhtiyorjon ogli Parpiev // The American Journal of Engineering and Technology.
4. Optoelectronic Method for Determining the Physicochemical Composition of Liquids // D.D. Alijanov, N. Rakhimov // © Automatics & Software Enginery. 2020, N 2 (32) <http://jurnal.nips.ru/en> PP 51-53.

5. Разработка АФН – приемника для оптоэлектронной информационно – измерительной системы // Алижанов Д.Д. // Автореферат Ташкент – 2019. Ст.48.
6. Исследование возникновения аномального фотонапряжения для создания приемника оптического излучения автономного типа // Алижанов Д.Д., Рахимов Н.Р. // Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари, № 3 (9), сентябрь 2019 ст.8-12.
7. Разработка оптоэлектронного датчика для исследования процесса усталости образца металлических конструкций. / Т.В. Ларина, Н.Р. Рахимов, Д.Д. Алижанов.// Автоматика и программная инженерия. 2012. № 2 (2). С. 31–35.
8. Приемники оптического излучения на основе полупроводниковых пленок с аномальным высоким фотонапряжением/ Алижанов Д.Д, Рахимов Н.Р.// Международный научный конгресс и специализированная выставка-Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2010.
9. Автономный приемник оптического излучения на основе АФН структур/Рахимов Н.Р., Отажонов С.М., Алижанов Д.Д. // Международная специализированная выставка -Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2010.
10. Фотодетектор для регистрации рентгеновского и ультрафиолетового излучения / Д.Д. Алижанов, С.М. Отажонов, Н. Жураев.// Международный научный конгресс и специализированная выставка -Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2011 г.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-4.77-81

**ФЛЕКСОФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ
В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ Р-П-СТРУКТУРАХ****Алиев Райимжон***д-р техн. наук, профессор, Андижанский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Андижан***Франк Бехрендт***д-р техн. наук, профессор, Берлинский технический университет,
Германия, г. Берлин***Жасур Гуломов***соискатель, Андижанский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Андижан***Муроджон Абдувохидов***докторант, Андижанский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Андижан***Сухроб Алиев***доктор философии по физ.-мат. наук. (PhD), доцент
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: suhrob_asr89@mail.ru***Бобур Рашидов***докторант, Андижанский государственный университет,
Республика Узбекистан, г. Андижан***FLEXOPHOTOVOLTAIC EFFECT IN SEMICONDUCTOR
P-N-STRUCTURES****Rayimjon Aliev***Doctor of Technical Sciences, Professor
Andijan State University,
Uzbekistan, Andijan***Frank Behrad***Doctor of Technical Sciences, Professor
Berlin Technical University,
Germany, Berlin***Jasur Gulomov***Researcher
Andijan State University,
Uzbekistan, Andijan***Murodjon Abduvokhidov***PhD Researcher
Andijan State University,
Uzbekistan, Andijan*

Sukhrob Aliev

*PhD of Physical and Mathematical Sciences, associate professor
 Andijan Machine-Building Institute,
 Uzbekistan, Andijan*

Bobur Rashidov

*PhD Researcher
 Andijan State University,
 Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В данной работе теоретически обоснован впервые экспериментально обнаруженный эффект флексофотовольтаики (ФФВ) в кремниевых р-п-структурах при влиянии локального механического напряжения на фронтальной поверхности. Определены закономерности проявления эффекта ФФВ в зависимости от величины локальной силы давления и интенсивности фотовозбуждения. Выполнена статистическая обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов и получена новая эмпирическая формула для экспериментально определенной зависимости фототока короткого замыкания кремниевой структуры от локального механического напряжения.

ABSTRACT

In this work, the experimentally discovered effect of flexophotovoltaics (FFV) in silicon p-n structures under the influence of local mechanical stress on the front surface is theoretically justified for the first time. The regularities of the manifestation of the FFV effect are determined depending on the value of the local pressure force and the photoexcitation intensity. The experimental data were processed statistically by the least squares method and a new empirical formula was obtained for the experimentally determined dependence of the short-circuit photocurrent of a silicon structure on local mechanical stress.

Ключевые слова: кремний, р-п-переход, флексофотовольтаика, деформация, механическое напряжение, кристалл, ширина запрещенной зоны.

Keywords: silicon, p-n junction, flexophotovoltaics, deformation, mechanical stress, crystal, band gap.

Авторами работы [1] предложен новый способ повышения эффективности фотоэлектрического преобразования (ФП) за счет локального давления полупроводниковых кристаллов при их освещении оптическим светом определенной длины волны. Оказание локального давления кристаллу приводит к возникновению в нем градиента механического напряжения и, следовательно, наблюдается флексофотовольтаический (ФФВ) эффект. Исходя из кристаллографического представления полупроводниковых материалов можно предполагать, что ФФВ эффект может наблюдаться в любых видах полупроводников, в т. ч. и в кремний. Однако, физическая природа ФФВ практически не изучена. С целью рекомендации эффекта ФФВ для повышения эффективности какого-либо электронного прибора, в частности ФП, мы должны представить процесс переноса заряда в рассмотренной структуре. С другой стороны, по физике известных полупроводниковых приборов знаем, что если формировать р-п-переход в объеме полупроводника, то чувствительность на внешние воздействия такой (диодной) структуры на много повышается по сравнению со структурой без р-п-перехода (резистора) [2]. Поэтому, представляет важный физический и практический интерес - целенаправленное исследование локального механического напряжения на процесс фотоэлектрического преобразования в кремниевых структурах с р-п-переходом к чему посвящена настоящая работа.

В полупроводнике n-типа проводимости при приложении электрического поля с напряженностью

E , основные носители заряда (НЗ) – электроны с зарядом q и подвижностью μ_e получают упорядоченное движение со скоростью v_e . Для такого электрического тока и других основных физических параметров можно принять следующие известные выражения:

$$I = -qn_e v_e S; v_e = \mu_e E; E = -\text{grad}(\varphi), \quad (1)$$

где φ – высота потенциального барьера р-п-перехода и S – площадь ФП.

В случае рассмотрения потока электронов только в одном направлении с длиной l и напряженностью $E = -\Delta U/l$ можно получить выражение для тока [3]:

$$I = -qn_e v_e S (\Delta U/l) \quad (2)$$

Согласно теории ФП с р-п-переходом ток определяется выражением:

$$I = I_0 [e^{(U_e/kT)} - 1] \quad (3)$$

Учитывая выражение (2) и то, что темновой ток I_0 определяется суммой диффузионного тока электронов и дырок через р-п-переход получаем:

$$I = S q n_i^2 [(D_p/L_p N_d) + (D_n/L_n N_a)] \times [e^{(U_e/kT)} - 1], \quad (4)$$

где n_i – концентрация электронов в собственном полупроводнике, D_p – коэффициент диффузии дырок, L_p – длина диффузии дырок, N_d – концентрация доноров в эмиттере, D_n – коэффициент диффузии электронов, L_n – длина диффузии электронов, N_a – концентрация

акцепторов в базе, U - высота барьера, k - коэффициент Больцмана, T - абсолютная температура.

В более обобщенном виде можно представить, что

$$I = (\beta/L) f(U), \quad (5)$$

где определенный вид для коэффициента β можно выбрать из выражений (2) или (4).

Принятие представления позволяют считать, что если ВАХ полупроводникового ФП подчиняется выражению (5), то для любого диода без смещения выполняется условие: $U \rightarrow 0$ и $f(U) \rightarrow 0$; для освещенного ФП: $U \rightarrow 0$ и $f(U) \rightarrow I$.

Теперь рассмотрим кристаллическую решетку полупроводникового кремния. Для силы притяжения между соседними атомами можно выбрать известное выражение [4]:

$$F = Akq^2/r^2, \quad (6)$$

где A - коэффициент пропорциональности, зависящий от вида межатомной связи, r - межатомное расстояние.

Если поставленная внешняя сила F_k вызывает изменение межатомного расстояния и принимать условия:

$$r \sim L, \quad r = \gamma L, \quad dr = \gamma dL, \quad (7)$$

где γ - коэффициент пропорциональности.

то можно представить, что внешняя сила вызывает изменение исходной силы межатомного притяжения $(F + \Delta F)$ за счет изменения межатомного расстояния $(r + \Delta r)$:

$$F + \Delta F = Akq^2/(r + \Delta r)^2 \quad (8)$$

Из этого можно получить:

$$\Delta F = Akq^2 [\Delta r(2r - \Delta r)/(r - \Delta r)^2 r^2] \quad (9)$$

Теперь попытаемся оценить каким образом влияет небольшое изменение силы притяжения F на изменение межатомного расстояния r . Выполним некоторые математические преобразования:

$$\Delta F/\Delta r = Akq^2 [(2r - \Delta r)/(r - \Delta r)^2 r^2]$$

$$dF/dr = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} (\Delta F/\Delta r) = -Akq^2 (2/r^3)$$

и получаем:

$$dF = -Akq^2 (2/r^3) dr \quad (10)$$

Учитывая (7) можем получить:

$$dL = -(\gamma^2 L^3 / 2Akq^2) dF. \quad (11)$$

Теперь с целью определения зависимости тока от диффузионной длины НЗ дифференцируем (5):

$$dI = -(\beta \gamma^2 L / 2Akq^2) f(U) dF, \quad (12)$$

Отсюда находим:

$$L = (Akq^2)^{1/2} / \gamma F f(U), \quad (13)$$

$$dI = [\beta \gamma / 2 (Akq^2)^{1/2}] f(U) dF / F^{1/2}, \quad (14)$$

Для тока к. з. ФП можно получить выражение:

$$dI_{к.з.} = [\beta \gamma / 2 (Akq^2)^{1/2}] dF / F^{1/2}, \quad (15)$$

Проинтегрировав (15) и учитывая $F = F_k + F_0$ получаем:

$$I_{к.з.} = I_{к.з.0} + [\beta \gamma / (Akq^2)^{1/2}] \times [(F_k + F_0)^{1/2} - F_0^{1/2}], \quad (16)$$

где F_0 - межатомная сила притяжения без приложения внешней силы.

Выполнено экспериментальное исследование при помощи специального устройства (блок 3, Рис. 1), которое посредством вертикальной иглолки с острым концом ≈ 50 мкм, закрепленный на одном конце эластичного тонкого стержня позволяло осуществлять локальное давление на фронтальную поверхность (n -типа) кремниевого ФП 1 с диффузионным p - n -переходом с глубиной залегания 0,5 мкм. Толщина кремниевой базы p -типа проводимости составляла ≈ 170 мкм.

Величина механического давления в блоке 3 варьировалась в диапазоне от нуля до 1 Н с увеличением силы тяжести груза. Воздействию механического давления на исследуемую структуру оценивалось путем измерения ВАХ освещенного при помощи системы 4 ФП при помощи лабораторного измерительного комплекса 2 с цифровым табло показаний измеренных фотоэлектрических параметров.

Полученные экспериментальные результаты представлены на рис. 2 в виде (кривая 2) зависимости $I_{к.з.} = f(F_k)$. Как видно из графика (Рис. 2), с увеличением величины внешней силы, оказывающее локальное давление на поверхность кремния, существенно возрастает значение фототока к. з. Выбор верхнего предела увеличения внешней силы связан с тем, что более высокие значения превышает критического значения механической прочности пластины кремния и вызывает выход из строя структуры.

Проведенные дополнительные эксперименты свидетельствовали о существенной роли дислокации точки локального воздействия относительно фронтальным электродным полосам. Причем, четко проявлено более сильное изменение значений фототока к. з. при более близких к контакту точках, чем дальние. Также установлено что увеличение значений фототока к. з. при более высоких уровнях освещенности становится более существенным, чем при слабых освещенностях (Рис. 3).

Рисунок 1. Блок схема экспериментального устройства для измерения зависимости фототока к. з. кремниевой р-п-структуры от величины локального механического напряжения на фронтальной поверхности

Рисунок 2. Зависимость фототока к. з. кремниевой р-п-структуры от величины локального механического напряжения на фронтальной поверхности: 1 - эксперимент, 2 - расчет

Рисунок 3. Зависимость фототока к. з. кремниевой р-п-структуры от относительного роста освещенности при различных значениях локального механического напряжения на фронтальной поверхности

По данным рис. 3 можно отметить, что зависимость фототока к. з. кремниевой p - n -структуры от относительного роста освещенности при различных значениях локального механического напряжения на фронтальной поверхности имеется существенное повышение прироста фототока к. з. с увеличением силы механического давления в диапазоне освещенности от нуля до 0,8 кратного солнечного излучения. С увеличением силы давления на локальную точку от нуля до 1 Н наблюдается постепенный прирост фототока за счет флексофотовольтаического эффекта. Причем, прирост фототока к. з. более значительно в диапазоне силы давления 0-0,5 Н, при более 0,5 Н прирост ослабевает. На исследованных образцах верхний предел силы тяжести составлял не более 1 Н. Превышение этого предела сопровождался выходом из строя структуры, что связано превышением механической прочности пластины исследованной толщины.

Основываясь на ничтожности значений F_0 (в порядке 10^{-9} Н), можно принимать, что $F_k \gg F_0$. Следовательно, учитывая $\beta\gamma/(Akq^2)^{1/2} = \alpha$ выражение (16) можно упростить:

$$I_{k.z.} = I_{k.z.0} + \alpha F_k^{1/2}, \quad (17)$$

где фототок к. з. при отсутствии механического напряжения выражается в виде:

$$I_{k.z.0} = Sq n_i^2 [D_p / (L_p N_a) + D_n / (L_n N_a)].$$

Полученная упрощенная формула (17) представляет практический интерес для анализа экспериментальных зависимостей фототока к. з. полупроводникового ФП от величины приложенной внешней силы.

Для экспериментальной графической $I_{k.z.} = f(F_k)$ зависимости (Рис. 1) соответствовало выражение (17). Статистическая обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов позволяла определить значения коэффициента пропорциональности выражения (17): $\alpha = 0,8114$.

Считаем, что представленные в работе [5] результаты об увеличении времени жизни, следовательно,

диффузионной длины носителей заряда в кремниевых пластинах после механической обработки ультразвуковой частоты могут подтвердить гипотезу теоретического механизма исследованного флексофотовольтаического эффекта.

Считаем целесообразным доработать и внедрить в производство способ повышения эффективности преобразования кремниевых ФП p - n -переходом. Для этого требуется разработка новых конструкций ФП, позволяющих локально деформировать их фронтальную поверхность. Кажется, что при уменьшении за последующие несколько лет толщины базы кремниевых ФП может наблюдаться более высокая фотоэлектрическая чувствительность к локальной деформации.

Можно также отметить, что представленные результаты могут служить основанием для создания датчиков механического давления или чувствительных к механическим воздействиям фотоприемников на основе достаточно широко распространенного кристаллического кремния.

В заключении отметим, что выполнено теоретическое обоснование впервые обнаруженного авторами эффекта флексофотовольтаики в кремниевых p - n -структурах. Установлены закономерности проявления эффекта флексофотовольтаики в зависимости от локального механического напряжения, получена новая эмпирическая формула для экспериментально определенной зависимости фототока короткого замыкания кремниевой структуры от локального механического напряжения.

Установлена преимущественная корреляция теоретически предложенной закономерности и экспериментальных данных.

Результаты исследования служат также для разработки новых видов флексофотовольтаических фотоприемников.

Исследование выполнено в рамках инновационного проекта АИФ-2/7, финансируемого всемирным банком.

Список литературы:

1. М.-М. Yang et al. // Science, 2018. Mark Garlick. Физики выдавили из солнечных батарей дополнительную энергию. // University of Warwick. // http://www.nanonewsnet.ru/news/2018/fiziki-vydavili-iz-solnechnykh-batarei-dopolnitelnuyu-energiyu?utm_campaign=subscribe techno&utm_medium=email&utm_source=subscribe (Опубликовано 20 апреля, 2018).
2. С. Зи, Физика полупроводниковых приборов. Книга 1 - М.: Мир, 1984. - 456 с.
3. Jeffery L. Gray "The physics of the solar cell", Purdue university, West Lafayette, Indiana, USA.
4. Kim, Jiseok, "Band Structure Calculations of Strained Semiconductors Using Empirical Pseudopotential Theory" (2011). Open Access Dissertations. 342.
5. Р.Алиев, Б.Урманов, М.Муйдинова, Ж.Каххаров Стимулирование времени жизни носителей заряда за счет флексо-электрического эффекта на поверхности кремния. // Материалы IV Международной конференции по «Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро - и наноструктурах» ФерПИ, 26-27 мая 2018, Фергана. С. 277-279.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**Ахмедов Алимжон Махмудович**

преподаватель,
Андижанский машиностроительный институт
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: olimjon.akhmedov@mail.ru

Парпиев Ойбек Бахтиёржон угли

ассистент,
Андижанский машиностроительный институт
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: oparpiyev5@gmail.com

POWER SUPPLY GROUNDING STUDY**Alimjon Ahmedov**

Teacher,
Andijan Machine-Building Institute,
Uzbekistan, Andijan

Oybek Parpiyev

Assistant,
Andijan Machine-Building Institute
Uzbekistan, Andijan

АННОТАЦИЯ

В данной работе представлены результаты исследования заземлений для безопасности систем электроснабжения.

ABSTRACT

This paper presents the results of a study of grounding for the safety of power supply systems.

Ключевые слова: короткое замыкание, заземляющий электрод, растекание тока, плотность тока, системы электроснабжения.

Keywords: short circuit, ground electrode, current spread, current density, power supply systems.

Для осуществления соединения какой-либо точки электрической цепи с землей зарывают в землю металлический проводник, к которому присоединяют соответствующую точку цепи. Систему таких зарытых в землю проводников называют заземлителем. Например, при соединении в звезду обмоток высокого напряжения обычно заземляют непосредственно или через некоторое сопротивление нейтральную точку трансформатора. Этим достигается то, что напряжения проводов линии по отношению к земле при нормальном режиме не могут быть больше фазных напряжений. При повреждении изоляции одного из фазных проводов возникает ток короткого замыкания, проходящий от места повреждения через землю и заземлитель к нейтральной точке трансформатора. Электрический ток, проходя через землю, встречает некоторое сопротивление, называемое сопротивлением заземления. По существу, это – сопротивление земли, которое встречает ток при растекании от заземлителя. Вдоль поверхности земли создается падение напряжения, которое вблизи от мест заземления может достигать опасных

для жизни человека значений уже на длине шага человека. Поэтому весьма существенно уметь вычислить сопротивление растеканию тока в земле при различных конструкциях заземлителей (1с.278).

Формулы для проводимости $G=iU$ заземления могут быть написаны на основании метода электростатической аналогии имеющимся формулам для емкости $C=q/U$ соответственно расположенных тел. С заземлением отдельных точек цепи в цепях переменного тока, в земле протекает переменный ток. Распределение переменного тока в проводящей среде, как при постоянном токе в контурах, которые можно себе представить в проводящей среде возникают индуцированные электродвижущие силы, оказывающие влияние на распределение тока. При промышленной частоте, индуцированными электродвижущими силами по сравнению с активным падением напряжения и вести расчет, как при постоянном токе. Т.к. основное сопротивление растеканию тока сосредоточено вблизи электрода, где плотность тока больше и индуцируется наибольшее значение шагового напряжения. см. рис. 1.

$$U = 1 \text{ kA} \times 1 \Omega = 1000 \text{ V}$$

Рисунок 1. Наибольшее значение шагового напряжения

Рисунок 2. Распределение тока

Рисунок 3. Линии тока

Необходимо еще заметить, что в земле линии тока не уходят в бесконечность, а собираются у другого электрода или, у места повреждения изоляции линии. Однако это обстоятельство мало сказывается на распределении тока около данного электрода (см.рис.2) и на значении соответствующего ему сопротивления заземления, так как основное сопротивление растеканию тока будет сосредоточено вблизи электрода, где плотность тока в земле имеет наибольшие значения. Например. Так как емкость уединенного шара см. рис.2 радиуса r равна « $C=4\pi\epsilon r$ » то проводимость заземления для шарового электрода, погруженного в землю столь глубоко, что можно пренебречь влиянием поверхности земли, должна быть равна $G = 1/R = 4\pi\gamma r$.

R — сопротивление заземления по ПУЭ и ПТБ. у источника тока (например, трансформаторной подстанции) сопротивление заземления должно быть не более 4Ω при линейном напряжении 380 V источника трехфазного тока или 220 V источника

однофазного тока (ПУЭ 1.7.101) у заземления, использующегося для подключения. Если электрод расположен близко от поверхности земли, то линии тока искажаются, как это видно из рис.3.

В этом случае можно воспользоваться методом зеркальных изображений. Линии тока, у поверхности земли, должны быть к ней касательно. Это условие останется удовлетворенным, если мысленно заполнить воздушное пространство над поверхностью земли проводящей средой с такой же, как у земли, удельной проводимостью и поместить в эту среду электрод, являющийся зеркальным изображением действительного электрода относительно поверхности земли. Ток, выходящий из мнимого электрода, должен быть равен по значению и по знаку току, выходящему из действительного электрода в землю. Проводимость заземления для действительного электрода, очевидно, равна половине проводимости системы, образованной электродом и его зеркальным изображением. Так, например, проводимость для электрода в форме полушария, расположенного у поверхности земли, равна $G = 1/R = 2\pi\gamma r$.

Для уменьшения сопротивления заземления заземляющее устройство часто выполняют в виде рядов забитых в землю труб, соединенных между собой металлическими полосами. Расчет проводимости заземления при таком сложном заземлителе может быть выполнен по аналогии с расчетом емкости системы соединенных между собой прямолинейных отрезков проводников. С этой целью с успехом может быть использован метод средних потенциалов.

Проведенный журналом «Шоу-Мастер» опрос о проблемах электропитания показал, что откликнувшиеся на опрос респонденты наиболее часто в своей практике сталкивались со следующими проблемами в таком процентном соотношении:

отсутствие заземления – 30% ;	
скачки напряжения – 25%;	
наводки от других потребителей – 19%;	
ограничение по мощности – 17%;	
плавающая частота – 5%	
отключение питания – 4%.	

В заключении можно сказать, что заземление систем электроснабжения имеет некоторую опасность при коротких замыканиях (неоднократные замыкания на землю и замыкания в нескольких местах линии электроснабжения) без автоматического отключения сети и срабатывании АПВ. Поэтому, рекомендуется защитить устройство от прикосновения человека или произвести изоляцию части заземления находящиеся над землей.

Список литературы:

1. Л.Р. Нейман, К.С. Демирчян «Теоретические основы электротехники»
2. А.А. Федоров, В.В. Каменева «Основы электроснабжения промышленных предприятий»
3. ПУЭ и ПТБ. (Правила Устройства Электроустановок) (Правила техники безопасности)
4. Power System Protection-Requirement & Solutions, *jianping.wang@se.abb.com*
5. Oybek Bakhtiyorjon ogli Parpiev. Assistant, “EEE” Chair, Andijan Machine-Building Institute, Uzbekistan. The General Structure Of The Microprocessor. The American Journal of Engineering and Technology.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА Г-273А ВОЗБУЖДАЕМОЙ ОТ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ

Баходиров Абдували

канд. техн. наук,
Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного Технического Университета,
Республика Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: kalandar@bk.ru

Муминов Махмуджон Умурзакович

ст. преподаватель,
Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного Технического Университета,
Республика Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: mominovmahmud82@gmail.com

Ан Артур Дмитриевич

ассистент,
Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного Технического Университета,
Республика Узбекистан, г. Алмалык
E-mail: arturan1993@mail.ru

DEVELOPMENT OF A MODEL OF SYNCHRONOUS GENERATOR G-273A EXCITED FROM A SOLAR BATTERY

Abduvali Bakhodirov

Candidate of Technical Sciences,
Almalyk Branch of Tashkent state technical university
Uzbekistan, Almalyk

Maxmudjon Muminov

Senior Lecturer,
Almalyk Branch of Tashkent state technical university
Uzbekistan, Almalyk

Artur An

Assistant,
Almalyk Branch of Tashkent state technical University
Uzbekistan, Almalyk

АННОТАЦИЯ

В статье приведено описание разработанной компьютерной модели синхронного генератора малой мощности, возбуждаемой от солнечной батареи. На основании экспериментальных данных разработана математическая модель в пакете Matlab - Simulink. Проведены исследование синхронного генератора в различных режимах работы.

ABSTRACT

The article describes the developed computer model of a low-power synchronous generator excited from a solar battery. Based on the experimental budget data, a mathematical model in the Matlab - Simulink package. A study of a synchronous generator in various operating modes has been carried out.

Ключевые слова: солнечная батарея, аккумулятор, постоянный ток, частота вращения, синхронный двигатель, синхронная машина.

Keywords: solar battery, battery, direct current, rate speed, synchronous motor, synchronous machine, power source.

Системы возбуждения синхронных машин должны обеспечивать надежное питание обмотки ротора синхронной машины во всех режимах, в том числе и при авариях, устойчивое регулирование тока

возбуждения при изменении нагрузки в пределах номинальной, достаточное быстродействие и форсирования возбуждения [2].

На обмотку возбуждения синхронной машины подается постоянный ток мощность, которой составляет от 0,3 до 3 % процентов от мощности синхронной машины, что даёт возможность использования альтернативных источников в качестве возбуждителя для синхронных машин малой и средней мощности. В настоящее время для синхронных машин малой и средней мощности в качестве возбуждителя применяются постоянные магниты или полупроводниковые вентильные преобразователи, у которых тоже есть определенные недостатки и преимущества [4].

На транспортных средствах генератор является основным источником электрической энергии. При работающем двигателе он обеспечивает электроэнергией все потребители и зарядку аккумуляторной батареи. В случае кратковременной перегрузки питание потребителей производится одновременно от генератора и аккумуляторной батареи. На рис.1 приведена электрическая схема генератора Г-273А автомобиля Камаз [5].

Рисунок 1. Электрическая схема синхронного генератора Г-273А

Синхронный генератор Г-273 А возбуждаемой от солнечной батареи показана на рис.2.

Рисунок 2. Возбуждение генератора от солнечной батареи

Экспериментальный лабораторный стенд состоит из статора 1 синхронного генератора, ротора 2, резистора 3 для регулирования тока возбуждения, аккумулятора 4, солнечной батареи 5 и контроллера 6. Параметры синхронного генератора Г-273А следующие: частота вращения $n=1500$ об/мин, мощность $P=1500$ Вт, напряжения генератора $U_r=28$ В, сила тока $I=10$ А, максимальная ток $I=28$ А, ток возбуждения $I_b=1.7—3.4$ А, напряжения возбуждения от 6 до 12 В.

Для исследования синхронного генератора в различных режимах составлена компьютерная модель. Поставленная задача реализована в наглядном и эффективном средстве визуального программирования моделей – в пакете Simulink программы

MATLAB. Одной из наиболее привлекательных особенностей системы MATLAB является наличие в ней наглядного и эффективного средства составления программных моделей — пакета визуального программирования Simulink [1].

Для построения модели нами использована программа MATLAB 6.5. Модель построена в следующей последовательности. Из библиотеки Simulink выбраны следующие элементы: блок синхронной машины с внешним возбуждением, солнечная батарея и аккумулятор, нагрузка с сопротивлением, измеритель тока и напряжения на нагрузке, осциллографы, а также блоки, задающие значения тока возбуждения и вращающего момента первичного двигателя. Соединив эти блоки, согласно схеме

получим модель синхронного генератора с выпрямленным выходным напряжением (рис. 3):

Рисунок 3. Модель синхронного генератора

Для проведения экспериментов на модели ток возбуждения генератора менялся от нуля до её номинального значения. Для этого на модели дважды нажимаем на блок устанавливающий значения тока возбуждения синхронного генератора и вводим это значения [3].

В качестве нагрузки использованы лампы накаливания, сопротивление которых указаны на модели. Значения сопротивления нагрузки устанавливается дважды нажатием на пиктограмму блока резистора и в диалоговом окне записываются значения сопротивления нагрузки в Ом.

Для проведения экспериментов на компьютерной модели задаются значения тока возбуждения и сопротивления нагрузки. Для пуска модели на панели

инструментов Simulink нажимаем на Simulation-Start. При этом модель запускается, и на дисплеях отображаются текущие значения параметров генератора. Полученные значения этих параметров заносим в таблицу. В результате получим данные для построения графиков экспериментальных характеристик. Эти графики показаны на рис.4 характеристика холостого хода и рис.5. “U” – образная характеристика синхронного генератора Г-273А.

Из графиков видно, что значение параметров полученных на реальной установке и значении на Matlab модели очень близки и погрешность не превышает 7%.

Рисунок 4. Характеристика холостого хода

Рисунок 5. “U”-образная характеристика

Выводы:

1. Солнечные электрические панели возможно применить для возбуждения синхронных генераторов малой мощности.

2. Разработанная компьютерная Matlab-модель может применяться для проектирования и исследования различных режимов синхронных генераторов малой мощности от солнечных панелей.

Список литературы:

1. Гулятьев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: Уч. курс. СПб.: Питер, 2000.
2. Глебов И.А. Научные основы проектирования систем возбуждения синхронных машин. Наука: Ленинградское отделение, 1988. – 355 с.
3. Дьяконов В.П. MATLAB: Учебный курс. СПб.: Питер, 2000.
4. Пирматов Н.Б., Муминов М.У. “Разработка нетрадиционной системы возбуждения синхронных машин”. Журнал “UNIVERSUM: технические науки” № 4 (73), Москва 25.04.2020 г.
5. Пирматов Н.Б., Муминов М.У. “Возбуждения синхронных генераторов автономных энергетических установок от солнечных батарей”. Материалы научно-рецензируемой онлайн конференции: “Тенденции развития физики современных полупроводников: достижения, проблемы и перспективы”, 28 май 2020 г. стр. 347-351.

ОБЗОР СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТРАНЗИСТОРОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Икромов Муслимбек Мубилло угли

магистр,
Наманганский Инженерно-Строительный Институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган

Ибайдуллаев Махмуджон Якуббек угли

магистр,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент

Каримов Рахматилло Чориевич

доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент,
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: rahmatillo82@mail.ru

OVERVIEW OF VOLTAGE STABILIZER BASED ON TRANSISTORS IN POWER SUPPLY SYSTEMS

Muslimbek Ikromov

Master, Namangan Civil Engineering Institute,
Uzbekistan, Namangan

Mahmudjon Ibaydullaev

Master,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Uzbekistan, Tashkent

Rakhmatillo Karimov

Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, assistant professor,
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В статье анализируется схема стабилизатора напряжения на основе транзисторов в системах электроснабжения с синусоидальной формой кривой напряжения на нагрузке и область применения в качестве регулирующих устройств. Одной из наиболее распространенных причин, приводящих к отказу или выводу из строя дорогостоящего электрооборудования, являются скачки напряжения. Защититься от этих и ряда других проблем не сложно - для этого необходимо приобрести подходящий стабилизатор.

ABSTRACT

The article analyzes a voltage regulator circuit based on transistors in power supply systems with a sinusoidal voltage waveform across the load and the scope of application as regulating devices. One of the most common reasons leading to the failure or failure of expensive electrical equipment is power surges. It is not difficult to protect yourself from these and a number of other problems - for this you need to purchase a suitable stabilizer.

Ключевые слова: стабилизатор напряжения, ток нагрузки, транзистор.

Keywords: voltage stabilizer, load current, transistor.

В качестве регулирующих элементов в стабилизаторах напряжения с непрерывным регулированием используются транзисторы. Регулирующие транзисторы должны [1-2]:

- обеспечивать регулирование заданного тока нагрузки при большом усилении по мощности;

- обладать достаточной (с учетом заданной выходной мощности стабилизатора и диапазонов изменения входного и выходного напряжений) рассеиваемой мощностью;
- иметь максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, позволяющее без опасности пробоя обеспечивать необходимое падение напряжения на переходе коллектор-эмиттер при возможных значениях входного и выходного напряжений стабилизатора.

Существуют три основных типа транзисторных регулирующих элементов в стабилизаторах напряжения последовательный, последовательный с шунтом и параллельный (рис.1) [2-3].

Для уменьшения тока управления регулирующий транзистор выполняется составным из двух или более транзисторов. Применение составного регулирующего транзистора позволяет существенно улучшить параметры стабилизатора и согласовать мощный регулирующий транзистор с маломощным усилителем постоянного тока [4].

Рисунок 1. Основные типы регулирующих элементов транзисторных стабилизаторов напряжения

В таком регулирующем элементе при уменьшении нагрузки до нуля (или некоторого минимального значения, близкого к нулю) или повышении температуры базовый ток транзистора T_1 может стать равным нулю или даже переменить направление за счет неуправляемого обратного тока коллектора [5]. Во избежание запирающего транзистора T_2 его режим следует стабилизировать с помощью резистора R_1 , по цепи которого протекает дополнительный ток I_{R1} . Ток эмиттера T_2 при этом равен:

$$I_{\Sigma 2} = I_n / h_{21ЭТ1} - I_{КБОТ1} + I_{R1}$$

Ток I_{R1} выбирается таким, чтобы он несколько превышал максимально допустимый обратный ток $I_{КБО}$ транзистора T_1 , соответствующий максимальной температуре окружающей среды. Для стабилизации режима T_2 можно также увеличивать отношение $I_n / h_{21ЭТ1}$ за счет включения балластной нагрузки на выходе стабилизатора. Однако такой метод снижает к.п.д. стабилизатора [6].

На практике наибольшее распространение получили стабилизаторы с последовательным включением регулирующего транзистора и нагрузки, обеспечивающие сравнительно большой к.п.д. стабилизатора и небольшую рассеиваемую мощность регулирующего транзистора [7]. Последовательные регулирующие элементы с шунтом используются на практике при постоянном токе нагрузки стабилизатора. В таких стабилизаторах мощность, рассеиваемая регулирующим транзистором, меньше, чем в схеме без шунта при одном и том же значении к.п.д. Ста-

билизаторы с параллельным включением регулирующего элемента и нагрузки во величине к.п.д. и мощности, рассеиваемой на регулирующем транзисторе, уступают указанным и применяются в тех случаях, когда короткое замыкание на выходе не должно (без специальных схем защиты) выводить стабилизатор из строя, а также в низковольтных стабилизаторах (с выходным напряжением менее 5 В) [5-7].

В качестве регулирующих транзисторов могут использоваться низко-частотные и среднечастотные германиевые и кремниевые транзисторы средней и большой мощности. Применение кремниевых транзисторов предпочтительнее, поскольку они (при прочих равных условиях с германиевыми транзисторами) обеспечивают работу стабилизаторов в более тяжелых температурных условиях [6-8].

Диапазоны возможных изменений входного и выходного напряжений и тока нагрузки стабилизатора определяются максимально допустимой мощностью, которая может быть рассеяна на транзисторном регулирующем элементе [8]. Транзисторы выпускаемые в настоящее время промышленностью, позволяют реализовать в стабилизаторах регулирующие элементы, рассчитанные на широкие диапазоны изменения токов и напряжений [9]. В отдельных случаях для увеличения допустимой мощности, рассеиваемой регулирующих транзисторов, применяется параллельное, а иногда и последовательное соединение нескольких транзисторов [8-9].

При этом следует учитывать, что вследствие разброса параметров параллельно включенных

транзисторов тока между ними распределяются неравномерно. Большая часть тока будет протекать через транзистор, имеющий больший коэффициент усиления [10]. Рассеиваемые транзисторами мощности можно выровнять включением в их эмиттерные цепи дополнительных симметрирующих резисторов с небольшими сопротивлениями. Так как на практике затруднительно подбирать такое сопротивление для каждого транзистора, в практических схемах в эмиттеры всех транзисторов ставят резисторы одного сопротивления [11]. Равномерность распределения нагрузки между транзисторами при этом несколько ухудшается по сравнению с индивидуальным подбором сопротивлений симметрирующих резисторов. Такой способ связан с ухудшением усилительных свойств транзисторов, однако его достоинством является возможность получения мощного регулирующего элемента при использовании относительно маломощных транзисторов [12-13].

В стабилизаторах с последовательным включением регулирующих транзисторов и нагрузки на регулирующем транзисторе падает напряжение, представляющее собой разность входного и выходного напряжений стабилизатора.

В отдельных случаях (высоковольтные стабилизаторы, широкий диапазон регулировки выходного напряжения, необходимость работы при больших колебаниях входного напряжения) эта разность может превышать максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер регулирующего транзистора, имеющегося в распоряжении радиолюбителя. В этом случае необходимо использовать последовательное соединение нескольких транзисторов. Одна

из наиболее распространенных схем последовательного соединения двух одинаковых транзисторов. Эквивалентный регулирующий транзистор, полученный из двух транзисторов, имеет следующие предельные параметры:

$$U'_{KЭмакс} = 2U_{KЭмакс}, \quad I'_{Kмакс} = I_{Kмакс}, \quad P'_{Kмакс} = 2P_{Kмакс},$$

где $U_{Kэ макс}$, $I_{K макс}$, $P_{K макс}$ — соответственно максимально допустимые напряжение коллектор-эмиттер, коллекторный ток и мощность, рассеиваемая на коллекторе каждого составляющего транзистора; $U'_{KЭмакс}$, $I'_{Kмакс}$, $P'_{Kмакс}$ — те же параметры эквивалентного транзистора.

Добавим третий транзистор, можно получить новый, более сложный эквивалентный регулирующий транзистор с еще большими значениями предельных параметров. Если требуется, можно использовать и большее количество транзисторов. При этом следует учитывать, что по делителю напряжения, составленному резисторами, R_1 , R_2 и т.д., протекает ток базы второго и последующих транзисторов. Поэтому при одинаковых сопротивлениях резисторов падения напряжения на них получаются разными, и, следовательно, напряжение между транзисторами распределяется неравномерно. Устранить такую неравномерность можно соответствующим выбором сопротивлений резисторов делителя напряжения $R_1 > R_2 > \dots > R_n$ [14-15].

Список литературы:

1. M.K. Bobojanov, E.G. Usmanov, E. Abduraimov, R.Ch. Karimov. Resistive time delay switches / Scientific journal «European Science Review» Austria, Vienna, 2018. - №1-2. January-February. pp.210-212.
2. А.Н. Расулов, Р.Ч. Каримов. Сопоставление основных показателей стабилизированных источников тока / Молодой ученый. 2015. №12(92). С. 277-282.
3. A.N. Rasulov, R.Ch. Karimov. The contactless relay of tension in system of power supply / Eastern European Scientific Journal. 2015. № 4. pp. 174-178.
4. A.N. Rasulov, R.Ch. Karimov The contactless thyristor device for inclusion and shutdown of condenser installations in system of power supply / Eastern European Scientific Journal. 2015. № 4. pp.179-183.
5. Р.Ч. Каримов. Исследование нелинейной динамической цепи с диодными элементами в системе электроснабжения / В сборнике: Современные тенденции технических наук. Материалы IV Международной научной конференции. 2015. С. 33-36.
6. Р.Ч. Каримов Исследование нелинейной динамической цепи с тиристорными элементами в системе электроснабжения / В сборнике: Современные тенденции технических наук. Материалы IV Международной научной конференции. 2015. С. 30-33.
7. A.N. Rasulov, R.Ch. Karimov. Operating mode of the stabilizer of current on active and inductive loading / European Science Review. 2015. №9-10. pp.140-143.
8. R.Ch. Karimov. Research of the stabilizer of current taking into account the highest harmonicas in systems of power supply / European Science Review. 2015. № 9-10. pp.144-145.
9. R.Ch. Karimov, I. Karimov. Research of diode resistive chains in power supply systems // В сборнике: Young Scientist USA. Lulu, USA, 2016. pp.102-105.
10. R.Ch. Karimov, I. Karimov. Research of the modes of electric chains by reducing the equations of state to a standard type in power supply systems / В сборнике: Young Scientist USA. Lulu, USA, 2016. pp.106-109.

11. A.M. Burkhankhodzhayev, R.Ch. Karimov. Research of nonlinear electric chains with two and more nonlinear elements in systems power supply / International Scientific and Practical Conf. World science. 2017. Т.1. №1(17). pp. 49-52.
12. M.U. Idriskhodzhaeva, R.Ch. Karimov. Research stabilized secondary power sources and used in electroplating-based power supply systems / International Scientific and Practical Conf. World science. 2017. Т.1. №3(19). pp. 49-50.
13. С. Маматов, А.Н. Расулов, Р.Ч. Каримов. Исследование феррорезонансного стабилизатора тока / Наука и современное общество: взаимодействие и развитие. 2017. Т. 2. № 1(4). С. 66-70.
14. Б.Б. Холихматов, А.Н. Расулов, Р.Ч. Каримов. Исследование феррорезонансных стабилизаторов тока в системах электроснабжения / Наука и современное общество: взаимодействие и развитие. 2017. Т.2. № 1(4). С. 83-86.
15. M.K. Bobojanov, E.G. Usmanov, E. Abduraimov, R.Ch. Karimov. Resistive time delay switches / European Science Review. 2018. № 1-2. pp.210-212.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ «МОБИЛЬНОГО АВР 04 КВ»

*Эгамов Дилмурод Абдураимович**ст. преподаватель,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан
E-mail: dilmurodegamov66@mail.ru**Собиров Аббос**студент,
Андижанский машиностроительный институт,
Республика Узбекистан, г. Андижан*

DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL DIAGRAM OF THE "MOBILE ATS 04 KV"

*Dilmurod Egamov**Art. teacher,
Andijan Engineering Institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan**Abbos Sobirov**student,
Andijan Engineering Institute,
Republic of Uzbekistan, Andijan*

АННОТАЦИЯ

В статье дано объяснение того, из каких блоков состоит структурная схема, а также какие параметры они контролируют, представлен выбор аварийных параметров.

ABSTRACT

An explanation is given of which blocks the structural diagram consists of, as well as which parameters they control, the choice of emergency parameters.

Ключевые слова: скорость нарастания прямого тока и напряжения, отпирание, запираение, ток и напряжение срабатывания.

Keywords: the slew rate of forward current and voltage, unlocked, locked, current and pickup voltages.

Обеспечение бесперебойной электроэнергией потребителей все время остается актуальной проблемой. Для решения этой задачи разработано много вариантов автоматического перевода нагрузки с основной на резервную линию [4, с. 4].

АВР (автоматический ввод резерва) широко применяется в отрасли энергетики, его успешное срабатывания составляет более 90 %. Поэтому применение АВР считается основным мероприятием для

бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей [2, с. 453].

Структурная схема «Мобильный АВР 04 кВ» состоит из БКТ-1 (блок контроля тока основной), БКН-1 (блок контроля напряжения основной), Т/Д-1 (блок тиристоры и диоды основной), БКТ-2 (блок контроля тока резервный), БКН-2 (блок контроля напряжения резервный), Т/Д-2 (блок тиристоры и диоды резервный).

Рисунок 1. Структурная схема «Мобильный АВР 04 кВ»:

БКТ-1 контролирует токи всех фаз основной линии.

БКН-1 контролирует напряжение всех фаз основной линии.

Т/Д 1 подает напряжение потребителю от основной линии.

БКТ-2 контролирует токи всех фаз резервной линии.

БКН-2 контролирует напряжение всех фаз резервной линии.

Т/Д 2 подает напряжение потребителю от резервной линии.

Схема работает следующим образом.

При отсутствии тока на всех фазах основной линии сверхдопустимого тока нагрузки блок контроля тока основной подает сигнал на блок контроля напряжению.

При наличии напряжения на всех фазах основной линии блок контроля напряжения принимает сигнал от блока контроля тока и направляет к управляющему электроду блока тиристоров и диодов.

Тиристоры отпираются в блоке тиристоров и диодов основной линии, и подается напряжение потребителю от основной линии.

При потере напряжения в одной или на всех фазах основной линии блок контроля напряжения прекращает подачу сигнала управляющему электроду, блоку тиристоров и диодов основной линии и обесточивается питание потребителя от основной линии, одновременно подает сигнал к блоку тиристоров и диодов резервной линии.

При наличии напряжения на всех фазах резервной линии и отсутствии тока сверхдопустимого от тока нагрузки тиристоры отпираются в блоке тиристоров и диодов резервной линии, тем самым потребитель питается от резервной линии.

При возникновении тока нагрузки от сверхдопустимого на любой фазе блока контроля тока основной линии прекращается подача сигнала на блок контроля напряжения основной линии и тем самым разрывается цепь к управляющему электроду блока тиристоров и диодов основной линии.

Тиристоры запираются в блоке тиристоров и диодов основной линии, в результате потребитель обесточивается. Если прекращение сигнала связано с появлением тока сверхдопустимого, то сигнал на отпирание тиристоров резервной линии не подается от блока контроля напряжения основной линии, тем самым исключается возможность аварии.

Если сигнал не связан с аварийной ситуацией, перевод потребителей с резервной линии на основную линию происходит в выше указанной последовательности.

Блок контроля тока состоит из трех элементов, которые контролируют токи в фазе и включены в каждую фазу. Прежде чем установить «Мобильный АВР 04 кВ», выставляется ток аварийного срабатывания, блок контроля тока исходя из характера и номинального тока нагрузки.

Ток аварийного срабатывания должен быть больше максимального тока нагрузки: $I_{\text{авар}} > I_{\text{макс}}$.

Если у потребителей имеются асинхронные электродвигатели, запитанные через АВР 04 кВ, при выборе тока срабатывания блока контроля тока должен происходить самозапуск электродвигателя: $I_{\text{авар}} > I_{\text{макс}} / k_{\text{сама}}$.

Для исключения возможности возникновения аварии при работе контролирующей орган тока – блок контроля тока, перевод потребителей на другую линию не происходит, так как аварийный ток связан с повреждением электрооборудования «Мобильного АВР».

Блок контроля напряжения состоит из органа, контролирующего напряжение между фазами, он срабатывает при потере напряжения независимо от количества фаз [5, с. 157].

Выбор напряжения срабатывания зависит от следующих условий:

1. При полной потере напряжение в одной или на всех фазах.

2. Несрабатывание при самозапуске электродвигателей, которое снижает напряжение на шинах $0,55U_n$ [1, с. 175].

Поэтому согласно эксплуатационному циркуляру Главтехуправления установлено напряжение

срабатывания пускового органа АВР с учетом следующих условий: $U_{\text{срАВР}} = 0.25U_n$ [1, с. 175].

Блок тиристорov и диодов состоит из параллельно встречно включенных тиристорov и диодов в каждой фазе.

При выборе тиристорov и диодов в блоке тиристорov и диодов нужно соблюдать следующие требования:

1. Скорость нарастания прямого тока в силовой цепи не должна превышать соответствующий параметр скорости нарастания тока $[di/dt]$ тиристора [3, с. 74].

2. При выключении тиристора скорость нарастания прямого напряжения должна быть меньше аналогичного параметра $[dU/dt]$ тиристора [3, с. 74].

3. Защита тиристорov от сверхдопустимого тока осуществляется быстродействующим предохранителем, который выбирается по значению $\int i^2 dt$ защитного показателя, меньше аналогичного параметра тиристора [3, с. 74].

Список литературы:

1. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защиты и кабелей в сетях 0,4 кВ. – Санкт-Петербург, 2008.
2. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. – М. : Интермет Инжиниринг, 2006.
3. Силовая электроника / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. – Издательский дом МЭИ, 2009.
4. Эгамов Д.А., Нурёгдиев М. Повышение надежности электроснабжения в местах проведения особо важных мероприятий // Инженерные решения. – Новосибирск, 2019. – № 8 (9).
5. Эгамов Д.А., Узоков Р., Бойхонов З. Способы обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей, имеющих одну систему шин 6–10 кВ и два независимых источника питания 6–10 кВ // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – № 3.

Научный журнал

**UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 4(85)
Апрель 2021

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+