

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



***НАУКА – ШАГ В БУДУЩЕЕ***

**IX НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,  
МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ ФАКУЛЬТЕТА  
«ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»**

**Тезисы докладов**

**3–4 декабря 2015 года**

**Минск**

УДК 001:005.745(06)

ББК 72я73

Н 34

Наука – шаг в будущее : тезисы докладов IX научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов факультета «Технология органических веществ», 3–4 декабря 2015 года, Минск. – Минск : БГТУ, факультет ТОВ, 2015. – 74 с.

ISBN 978-985-530-504-1

Сборник составлен по материалам докладов IX научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов факультета «Технология органических веществ», проведенной 3–4 декабря 2015 г., содержит результаты научных исследований учащихся, студентов, магистрантов и аспирантов, посвященных актуальным вопросам биотехнологии, биоэкологии, химической технологии переработки древесины, органических веществ, материалов и изделий, методам и приборам контроля качества продукции, охране труда и основам безопасности жизнедеятельности.

Сборник предназначен для использования учащимися, студентами, магистрантами, аспирантами и преподавателями.

Тексты представлены в авторской редакции.

Председатель оргкомитета  
декан факультета ТОВ доцент,  
кандидат технических наук



Ю.С. Радченко

ISBN 978-985-530-504-1

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2015

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

### **ПРЕДСЕДАТЕЛЬ**

**Радченко Ю.С.** – декан факультета, доц., канд. техн. наук.

### **ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ**

**Пенкин А.А.** – заместитель декана по учебной и научной работе, доц., канд. техн. наук.

### **ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА**

**Рымовская М.В.** – ответственный за НИРС факультета ТОВ, доц., канд. техн. наук.

**Остроух О.В.** – руководитель студенческой учебно-научно-исследовательской лаборатории биотехнологических исследований кафедры БТ и БЭ, доц., канд. техн. наук.

**Мозгалеv В.В.** – руководитель студенческой научно-исследовательской лаборатории «Технология мономеров и полимеров» кафедры ТНС и ППМ, доц., канд. техн. наук.

**Шачек Т.М.** – руководитель студенческой научно-исследовательской лаборатории «Качество и безопасность продукции» кафедры ФХМСП, доц., канд. техн. наук.

**Шпак С.И.** – руководитель студенческой научно-исследовательской лаборатории «Химия и технология переработки растительного сырья» кафедры ХПД, доц., канд. техн. наук.

**Михалёнок С.Г.** – зав. кафедрой, руководитель научного кружка кафедры органической химии, доц., канд. хим. наук.

**Ковганко В.Н.** – руководитель научного кружка кафедры аналитической химии, доц., канд. хим. наук.

**Гармаза А.К.** – руководитель научного кружка кафедры безопасности жизнедеятельности, доц., канд. техн. наук.

**Ячная Т.А.** – руководитель научного кружка кафедры иностранных языков, преподаватель.

**Клинцевич В.Н.** – мл. науч. сотр., секретарь конференции.

## СОДЕРЖАНИЕ

Адамцевич Н. Ю. ИЗУЧЕНИЕ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СМЕСИ НЕИОНОГЕННОГО И АНИОННОГО ПАВ.....	6
Азимко А. В. ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА КИСЛОТНОЕ И ПЕРЕКИСНОЕ ЧИСЛА ЭМУЛЬСИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ РАПСОВОЕ МАСЛО.....	7
Акинчиц В. Р., Литвинчик В. Н. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО САХАРА В ПРОДУКТАХ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	8
Алексеев В. Л., Василевич А. А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ГЛОБАЛИЗАЦИЕЙ.....	9
Астахов К. Ю. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА НА СВОЙСТВА РЕЗИН	10
Боброва В. В., Головня Д. С. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НАБУХАНИЯ ЭКСТРУДАТА.....	11
Бронз А. Ю., Колодкин Д. Ю. ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЯЗКОСТИ СМЕСЕЙ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗИН.....	12
Брушко Н. В., Грицевич Ю. Г., Казимерчик Е. А., Шемет С. Н. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ФЕРУЛОВОЙ КИСЛОТЫ.....	13
Будило А. Л. ПОЛУЧЕНИЕ АМИДОВ ВЫСШИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ.....	14
Бурчак Т. А. НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	15
Валовень Н. В. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ (VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM AIT.).....	16
Волкова Т. Г. ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	17
Волчков А. А. ВЛИЯНИЕ ЧИСТОТЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ВЫХОД ПРОДУКТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ 4,4 – ДИФЕНИЛОКСИДАБИС-МАЛЕИНАМИДОКИСЛОТЫ.....	18
Гайкевич Е. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСТОЯ ЧАЙНОГО ГРИБА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	19
Галковский Т. В. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ ДЛЯ СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	20
Глинская О. А., Черткова Д. А. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ АКТИВНЫХ И КИСЛОТНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ.....	21
Гончар А. В. ЭФИРНОЕ МАСЛО МЕНТНА PIPERITA L. КАК АНТИМИКРОБНОЕ СРЕДСТВО.....	22
Гончарёнок Д. С. ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОЙ ПРОПИТКИ ВОЛОКНИСТЫХ СТРУКТУР ТЕРМОРЕАКТИВНЫМ СВЯЗУЮЩИМ.....	23
Грибко В. В. ИССЛЕДОВАНИЕ СЛУЖЕБНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИЙ ВТОРИЧНОГО СТЕКЛОНАПОЛНЕННОГО ПОЛИАМИДА.....	24
Добролович Е. И., Турсунова Е. С., Марцуль Е. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРУКТОВОГО ПЮРЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЧИПСОВ.....	25
Жигало Д. А., Соловей Д. И. ФОТОХИМИЧЕСКИЙ СМОГ.....	26
Зайчик П. М. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	27
Землянская М. С. ПРИМЕНЕНИЕ СОАПСТОКОВ В МОЮЩИХ КОМПОЗИЦИЯХ.....	28
Казимирский В. С. ВАЛИДАЦИЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	29
Карманов А.В. , Москалев А.С. КРОВЕЛЬНЫЕ МЕМБРАННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ И БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА.....	30
Квеско А. А. ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА ДУШИСТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ФЕНОЛОВ.....	31
Киселева А. В., Кожурова А. Ю., Гончар В. В. ПОЛУЧЕНИЕ ЖИРУЮЩИХ СМЕСЕЙ ИЗ СОАПСТОКОВ ОТ РАФИНАЦИИ МАСЕЛ.....	32
Киселёва И. А. БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ.....	33
Климошевская О. И. СОЛНЕЧНАЯ ЯГОДА – САНБЕРРИ (SOLANUM RETROFLEXUM).....	34
Козляк М. А. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ КРАСИТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЮЩИХСЯ В МЕДИЦИНЕ.....	35
Колодина А. А. ЦВЕТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЕНОЛА.....	36
Королева Е. В. ИЗУЧЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ НАПОЛНЕННЫХ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	37
Круглень П. В., Полонейчик Н. И. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ВЫХОД ФУР-ФУРОЛА.....	38
Крячкова Е. В., Лисецкая А. Н. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РЕЗИН С НОВЫМИ ПРОМОТОРАМИ АДГЕЗИИ..	39
Ладутько А. О. ПРИМЕНЕНИЕ АЛОЭ ДРЕВОВИДНОГО (ALOE ARBORESCENS) В МЕДИЦИНЕ.....	40
Лиморенко П. С. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ОАО «МИНСКИЙ ЗАВОД АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ИМ. П.М. МАШЕРОВА».....	41

Литвинов В. В. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ.....	42
Логвинова А. В. ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА НА ЕГО КАЧЕСТВО.....	43
Логиш А. П. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ ПУТЕМ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ.....	44
Люлькович Е. С. РОЛЬ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ФОРМИРОВАНИИ КОНФИГУРАЦИОННОГО СОСТАВА ПЕРЕХОДОВ В ТЕТРАПИРРОЛЬНЫХ МОЛЕКУЛАХ.....	45
Мартинovich Д. С., Белько С. Г. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ФАКТОРА ПО КЛАССАМ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЦЕХЕ ДЕРЕВООБРАБОТКИ НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА.....	46
Матюк А. А., Клинецвич В. Н. ПОЛУЧЕНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ (FAGOPYRUM ESCULENTUM).....	47
Можелюк М. В. ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПРЕПАРАТОВ ПАВ НА ОСНОВЕ ДИЭТАНОЛАМИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ КОКОСОВОГО МАСЛА.....	48
Монич Е. В. ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ КАРОТИНОИДООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ.....	49
Найбич В. Ю., Михайловская В. Д. ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА (MEDUSOMYCES GISEVII LINDAU).....	50
Нашутинская Е. В. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ПОЛИЭТИЛЕН ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.....	51
Орёл А. С. СИНТЕЗ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ РЯДА КВАТЕРФЕНИЛА.....	52
Орёл А. С., Маргалик Н. А. ИЗУЧЕНИЕ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ АЦИЛИРОВАНИЯ НЕРОЛИНА.....	53
Парашкин М. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ КАРОТИНОИДНЫХ ПИГМЕНТОВ МЕТОДАМИ ИКС И КОМПЬЮТЕРНОЙ ЦВЕТОМЕТРИИ.....	54
Писаронок О. С. МИКРОКАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ.....	55
Попова А. Ю. ИЗУЧЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ ТЕРМОПЛАСТОВ.....	56
Пискун Я. С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ОАО «КЕРАМИН».....	57
Рубаха Т. В., Байрамгелдиев Б. Н., Трусов К. И. СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ СЕМЕЙСТВА MIL-101.....	58
Рыбак А. Е., Рышкель Д. Н. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ SOLIDAGO ALTISSIMA).....	59
Рябова А. А. УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИН ВЫПУСКА НЕКОНДИЦИОННЫХ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ ПЭВД.....	60
Саввина А. Г., Полуженкова Е. В. СОРБЦИИ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИМЕРАМИ НА ОСНОВЕ N-ВИНИЛАМИДОВ.....	61
Семак Д. Д. АДсорбционная очистка сточных вод текстильных предприятий от красителей.....	62
Серафимович И. А., Коннох Д. В., Шпилевский С. Н. ВЫДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ РБ.....	63
Соколова Е. М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕУТИЛИЗИРУЕМЫХ ОТХОДОВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	64
Соколова Е. М. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОТХОДОВ ЛЕГКОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	65
Сухаревич Е. Д. ПОЛИАНИЛИН: СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ.....	66
Фирсова А. В. СИНТЕЗ ОЛОВОСШИТЫХ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ СОПОЛИМЕРОВ (ДССК).....	67
Хаванская О. И. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАСЛА ЖОЖОБА НА ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ОКИСЛЕНИЯ В РАПСОВОМ МАСЛЕ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ.....	68
Харлан Т. В. ВЛИЯНИЕ РАСХОДА ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПЕНООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ПРЕПАРАТА ZETESOL MG.....	69
Хмельевская В. С. ВЫДЕЛЕНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ ПОРАЖЕННЫХ УЧАСТКОВ РАСТЕНИЙ.....	70
Шемет С. Н. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ФЕРУЛОВОЙ КИСЛОТЫ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....	71
Шеремет П. С., Аманов М. Р. ПРИМЕНЕНИЕ УРАЛКИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ.....	72
Шкутко В. М., Слапик П. И. ЗЛОВЕЩИЙ «МАЯК» 1957 ГОДА. ТАЙНОЕ СТАНОВИТСЯ ЯВНЫМ.....	73
Шульга М. В., Ширлиева Г. М. ВЛИЯНИЕ АДДИТИВОВ К ГУДРОНУ НА АДГЕЗИЮ ОКИСЛЕННЫХ БИТУМОВ К МИНЕРАЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ.....	74

**ИЗУЧЕНИЕ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СМЕСИ  
НЕИОНОГЕННОГО И АНИОННОГО ПАВ**

В составе гигиенических моющих средств (ГМС) применяют как анионные, так и неионогенные поверхностно-активные вещества (ПАВ). Анионные препараты обладают более высокой пенообразующей способностью, но оказывают раздражающее действие на кожу, а неионогенные лучше стабилизируют полученные пены и снижают раздражающее действие анионных ПАВ. Исследование пенообразования в водных растворах препарата ПАВ COMPERLAN KD (смесь диэтаноламидов жирных кислот кокосового масла) показало, что препарат проявляет высокие стабилизирующие свойства, является хорошим солюбилизатором, но обладает невысокой пенообразующей способностью, что указывает на целесообразность его применения совместно с анионными ПАВ [1]. В качестве такого ПАВ был выбран препарат GENAPOL LRO (смесь диэтоксилаурилсульфата и диэтоксимиристилсульфата натрия). Он обладает высокими поверхностно-активными свойствами, хорошим пенообразованием, которое практически не зависит от солей жесткости.

Целью данной работы явилось изучение пенообразования в водных растворах смеси препаратов COMPERLAN KD и GENAPOL LRO при соотношениях 1:3 и 1:5. Исследования проводили на приборе Росс-Майлса при температуре 22°C. Концентрацию водных растворов смесей ПАВ варьировали в интервале 0,050–15,00 г/л.

Определено, что при совместном использовании препарата COMPERLAN KD и препарата GENAPOL LRO при соотношении 1:5 можно получать ГМС, удовлетворяющие требованиям по пенообразованию для шампуней (не менее 100 мм) при концентрации раствора смеси ПАВ более 0,1 г/л, а для гелей для душа (не ниже 145 мм) при концентрации более 0,15 г/л. При соотношении препаратов ПАВ 1:3 эти показатели достигаются при концентрации 5 и 9 г/л соответственно.

Установлено, что все пены, полученные из растворов смесей анионоактивного и неионогенного препаратов ПАВ как при соотношении 1:5, так и при соотношении 1:3 являются высокостабильными (устойчивость составила 93–98%), т.е. удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ГМС (устойчивость не менее 80%). Следует отметить, что при раздельном использовании каждого из препаратов стабильность пен была ниже, т.е. совместное их использование позволяет формировать более прочные пенные пленки, вероятно, за счет действия всех трех факторов стабилизации (адсорбционно-сольватный, электростатический и структурно-механический). Изучение поверхностного натяжения на границах раздела подтвердило, что в адсорбционных слоях растворов, представляющих смеси ПАВ, присутствуют как анионы (диэтоксилаурилсульфата и диэтоксимиристилсульфата), так и молекулы диэтаноламидов жирных кислот кокосового масла.

На основании анализа полученных экспериментальных данных был разработан состав геля для душа на основе смеси неионогенного и анионоактивного препаратов ПАВ при их соотношении 1:4. В лабораторных условиях получен образец геля, включающий кроме ПАВ ряд вспомогательных ингредиентов. Экспериментальный образец был проанализирован по основным органолептическим и физико-химическим показателям: внешний вид; цвет; запах; водородный показатель pH; пенное число и устойчивость пен. Сравнение полученных данных показало их соответствие требованиям СТБ 1675-2006.

**ЛИТЕРАТУРА**

1 Ивинская, П.В. Изучение пенообразования в водных растворах препарата COMPERLAN KD / П.В. Ивинская. // сб. мат-лов 64-ой СНТК БГТУ, Минск, 22-27 апреля 2013 г. – Минск: БГТУ. Ч.2, 2014. – С. 75–76.

### ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА КИСЛОТНОЕ И ПЕРЕКИСНОЕ ЧИСЛА ЭМУЛЬСИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ РАПСОВОЕ МАСЛО

В составе эмульсионных косметических продуктов используют растительные масла, которые являются источником полиненасыщенных жирных кислот, природных биологически активных компонентов и др. В процессе получения косметических эмульсий масла подвергаются термическому воздействию, что ускоряет окисление масел и отрицательно сказывается как на их свойствах, так и на качестве готовой продукции. Это обуславливает актуальность исследований. Цель работы – изучение влияния продолжительной термообработки на свойства эмульсии, содержащей рапсовое масло.

Для получения эмульсии в качестве компонентов масляной фазы использовали самоэмульгирующую основу липодерм 4/1 (Россия) и рафинированное дезодорированное рапсовое масло (ОАО «Гомельский жировой комбинат»), а в водную фазу дополнительно вводили глицерин. Получение эмульсии осуществляли на перемешивающем устройстве фирмы ИКА (Германия) диспергационным методом по способу «горячий/горячий», который заключается в предварительном раздельном нагреве водной и масляной фаз, последующем их смешении и диспергировании. Термообработку эмульсии проводили при температуре 70–75°C в течение 10–70 мин. Для сравнения использовали эмульсию, которая не содержала рапсового масла. Свойства эмульсии оценивали по перекисному и кислотному числам, которые определяли после охлаждения термообработанных образцов. Перекисное число (ПЧ) отражает общее содержание продуктов первичного окисления, а кислотное (КЧ) свидетельствует об образовании в системе кислот – вторичных продуктов окисления (рисунок).

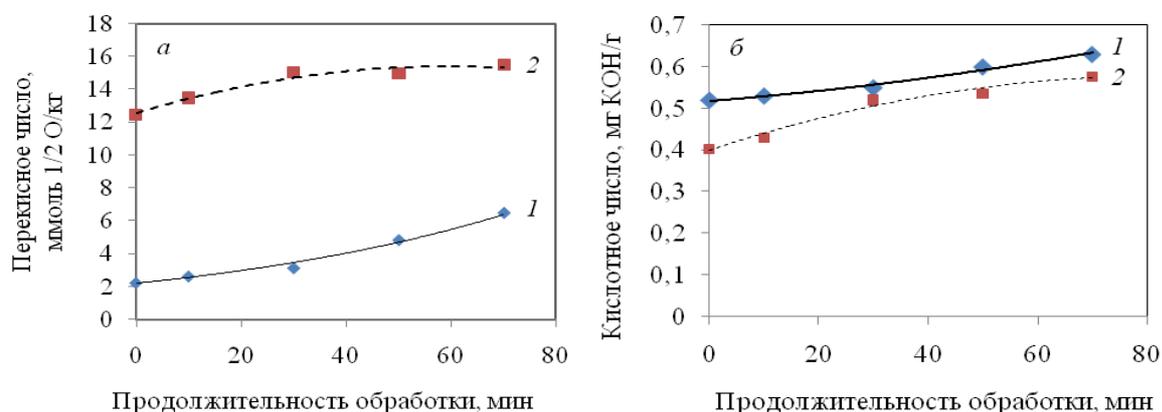


Рисунок – Зависимость перекисного (а) и кислотного (б) чисел от продолжительности термообработки эмульсии не содержащей (1) и содержащей (2) рапсовое масло

Из представленных данных видно, что термообработка приводит к увеличению ПЧ как эмульсии с рапсовым маслом, так и без, что свидетельствует о накоплении в системе первичных продуктов окисления. Для образца с рапсовым маслом после 70 мин показатель увеличивается в 1,2 раза, а для образца без масла – почти в 3 раза. Однако по численному значению ПЧ для эмульсии с маслом превышает ПЧ для эмульсии без масла в 2,4–5,6 раз, что можно объяснить высоким исходным значением ПЧ (21,55 ммоль 1/2 O/kg) используемого масла. КЧ анализируемых систем также повышается при увеличении продолжительности термического воздействия. Хотя численные значения КЧ эмульсии без масла превышают КЧ эмульсии с маслом, скорость возрастания КЧ больше для второй эмульсии, что объясняется присутствующими в масле ненасыщенными жирными кислотами и их большей подверженностью к окислению. На основании полученных данных можно сделать вывод о необходимости использования антиоксидантов при введении рапсового масла в косметические эмульсии и целесообразности дополнительных исследований в данном направлении.

**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО САХАРА  
В ПРОДУКТАХ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Общий сахар – это содержание в процентах сахарозы и редуцирующих сахаров в продуктах кондитерского производства в пересчете на сахарозу.

Методика определения общего сахара основана на окислении общего сахара бихроматом калия в сильноокислой среде. Соединения хрома трехвалентного ( $\text{Cr}^{3+}$ ) окрашены в синезеленый цвет и их количество пропорционально содержанию общего сахара в анализируемом продукте.

Перед проведением анализа были приготовлены все необходимые реактивы: стандартный раствор сахарозы; раствор бихромата калия в смеси с концентрированной серной кислотой; раствор сульфата цинка и раствор гидроксида натрия.

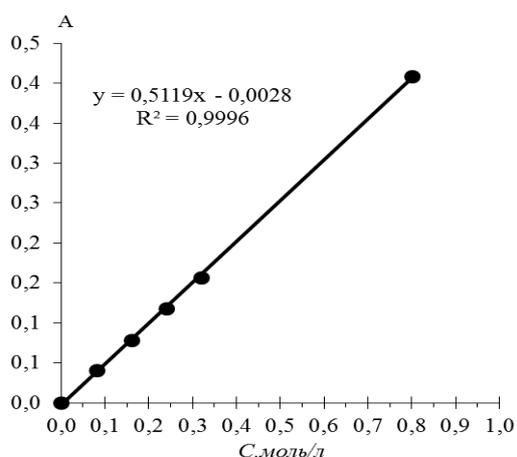
Для построения градуировочного графика в 6 мерных колб вместимостью 100,0 мл вводили растворы бихромата калия, сахарозы и дистиллированной воды в соответствии с таблицей:

№ колбы	Объем бихромата калия, мл	Объем сахарозы, мл	Объем дистиллированной воды, мл	Общий объем раствора в колбе, мл
1	25	0	25	50
2	25	2	23	
3	25	4	21	
4	25	6	19	
5	25	8	17	
6	25	20	5	

Затем колбы нагревали на кипящей водяной бане 10 минут, охлаждали струей водопроводной воды, добавляли дистиллированную воду до метки и перемешивали.

Далее измеряли на спектрофотометре ПЭ-5300ви оптическую плотность полученных растворов в кюветах толщиной 3 сантиметра при длине волны 670 нм, относительно раствора сравнения, не содержащего сахарозы (раствор № 1).

По полученным данным строили градуировочный график в координатах: содержание сахарозы в моль/л – оптическая плотность раствора (А).



Анализируемые продукты измельчались в ступке, отбирали необходимую навеску продукта, затем обрабатывали его в соответствии с методикой пробоподготовки. Для осаждения нерастворимых веществ – белков, крахмала и других, полученные взвеси обрабатывали растворами сульфата цинка и гидроксида натрия. После фильтрования и проведения фотометрической реакции измеряли оптическую плотность окрашенных растворов. По градуировочному графику находили содержание сахарозы в моль/л и далее проводили расчеты по нахождению массовой доли общего сахара в исходной навеске продукта.

Данная методика была использована для определения общего сахара в продуктах кондитерского производства: карамели, шоколада, сухом печенье.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ,  
ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ГЛОБАЛИЗАЦИЕЙ**

Человечество с момента зарождения волнуют проблемы безопасности. Холод и голод, ненастья и болезни, нападения воинствующих соседей, природные катаклизмы – все это делало жизнь человека полной опасностей, заставляло искать защиту у богов и идолов, считая, что именно они посылают все напасти. Но постепенно приходило понимание, что человек должен сам уметь защитить себя.

В связи с тем, что XXI веке ожидается дальнейшее усиление процессов глобализации, особое внимание уделяется глобальным проблемам человечества, т.е. тем, что выходят за рамки одного какого-либо государства и являются заботой всего мирового сообщества.

Термин «глобализация» вошел в научный, информационный, политический, а ныне уже в обиходный оборот, во второй половине прошлого века. В начале он употреблялся, в основном, в отношении глобальных проблем человечества, а затем, с развитием экономических и других мировых интеграционных процессов, стал применяться к значительной части тенденций, существующих в мировой динамике, в жизни и развитии цивилизации.

Глобальные проблемы демонстрируют широчайший спектр угроз, возникших перед человечеством на рубеже веков, рисуют тревожную картину. Нерешенность этих проблем порождает опасности, несущие серьезные угрозы цивилизации, которые могут проявляться в различных областях человеческой жизнедеятельности, соответствующих характеру проблем прародительниц.

Механизмы возникновения чрезвычайных ситуаций соответствуют природе проблем и сугубо специфичны для каждой из них. В целом можно констатировать, что нерешенные проблемы достаточно часто являются источниками чрезвычайных ситуаций. Рубеж веков обостряет ощущение опасности и делает убедительней аргументы в пользу утверждения о том, что мир человека переживает всеобщий кризис. В нем можно выделить три основных направления: первое – глобальные проблемы окружающей нас среды (проблемы Земли); второе – тупик техногенной траектории развития общества потребления; третье – кризис науки и, в первую очередь, ее мировоззренческой позиции [1].

Основной существующий подход глобальных проблем, одобренный мировым сообществом – устойчивое развитие. Его основная идея – оптимальное самоограничение, справедливое равноправное распределение ресурсов, остановка неограниченного роста потребления, обеспечение экологической безопасности. Однако, как всякую «прекраснодушную» идею, реализовать ее в конкурентном мире весьма затруднительно [2].

Тем не менее, мировое сообщество не может бездействовать в ожидании счастливого выхода. Необходима энергичная, согласованная и целенаправленная деятельность всех государств и международных организаций по противодействию нарастающему многофакторному кризису земной цивилизации, угрожающему самому ее существованию. Главное, чтобы предстоящий переход к устойчивому развитию пошел не спонтанно за счет катастрофического разрушения старого, а по разумному плану с минимальным ущербом для человечества и его среды обитания.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Азроянц, Э.А. «Покорители мира» на кладбище своих побед / Э.А. Азроянц // Региональные проблемы в стратегии устойчивого развития России. Сборник статей. - М.: Международный центр обучающих систем, «Аванта +», 1999. - С. 31 - 40.
2. Алексеева, Н.Р. О виртуальности в естествознании / Н.Р. Алексеева // Философия и будущее цивилизации: Тез. докл. и выступлений IV Российского философского конгресса. В 5 т. Т. 3. - М.: Современные тетради, 2005. - С. 560.

### ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА НА СВОЙСТВА РЕЗИН

В последние годы интерес к работам по регенерации и дальнейшему применению отработанных полимерных изделий постоянно возрастает. В первую очередь, это касается утилизации диафрагм и варочных камер вулканизационного оборудования шинного производства, которые изготавливаются из бутилкаучука (БК). Замена этого ценного полимера регенератом позволит обеспечить значительный экономический эффект.

При радиационной регенерации резин на основе бутилкаучука с помощью процесса деструкции получается сырье с заданными пласто-эластическими свойствами. Изменяя дозу облучения, можно регулировать свойства регенерата: чем больше доза, тем пластичнее получается продукт. В зависимости от применяемого сырья можно получать регенерат для разных областей использования. Так, из резины на основе бутилкаучука смоляной вулканизации (отработанные варочные камеры) после облучения можно получить регенерат, применяемый в качестве добавок при производстве: варочных камер; кровельных покрытий; защитных мастик. Из резины на основе бутилкаучука серной вулканизации (отходы производства медицинской пробки), можно получить регенерат, применяемый в качестве добавок при производстве медицинской пробки и других изделий.

Изучено влияние условий получения бутилового регенерата (доза облучения, продолжительность, последующая механообработка) на пласто-эластические свойства стандартных резиновых смесей и упруго-прочностные свойства вулканизатов на их основе.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к бутиловому регенерату стандартные резины на его основе должны иметь условную прочность при растяжении не менее 5,0 МПа при относительном удлинении не менее 400 %. В лабораторных условиях изготовлены стандартные резиновые смеси на основе радиационного бутилового регенерата, полученного из измельченных диафрагменных резин и выпрессовок медицинской пробки, которые подвергнуты облучению дозами от 50 до 200 кГр. Вулканизация образцов осуществлялась при 160 °С в течение 30 минут. Результаты испытаний резин на основе регенерата, полученного из облоя медицинских пробок приведены в таблице.

Таблица – Физко-механические показатели регенерата фармацевтических пробок

Наименование показателей	Шифры образцов			
	без измельчения 100 кГр	без измельчения 120 кГр	после измельчения, 100 кГр	после измельчения 150, кГр
Вулканизация 160 °С, 30 минут				
Условное напряжение при удлинении 300%, МПа	1,1	1,2	1,6	1,9
Условная прочность при растяжении, МПа	5,0	2,2	3,7	5,2
Относительное удлинение, %	490	470	486	483
Остаточное удлинение, %	62	68	72	33

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов В.Л. Радиационная химия полимеров. М., Химия - 1966. - 410 с.
2. Вагизова Р.Р., Хакимуллин Ю.Н., Макаров Т.В., Вольфсон С.И., Степанов П.А., Палютин Ф.М. Термостойкость резин на основе радиационного регенерата бутилкаучука / Каучук и резина . 2007 – №2. С.11.
3. Исмагилова В. Х. Композиционные материалы гидроизоляционного назначения на основе СКЭПТ и БК : Дис. ... канд. техн. наук : 05.17.06 : Казань, 2004 133 с.

### **ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА НАБУХАНИЯ ЭКСТРУДАТА**

Экструзия представляет собой непрерывный технологический процесс, в результате которого готовые изделия получают посредством продавливания расплавленного материала сквозь формирующий инструмент (фильеру, экструзионную головку, отверстие). Перерабатываемое сырье нагревается за счет тепла, которое выделяется в процессе преодоления внутреннего трения и деформации материала, а также благодаря внешнему нагреву.

В настоящее время большое внимание уделяется выбору оптимальных технологических параметров, а именно давлению в головке экструдера, частоте вращения шнека, температурному режиму оборудования, поскольку оптимизация условий шприцевания позволит получить наиболее точные по геометрическим параметрам полуфабрикаты, качество которых напрямую сказывается на эксплуатационных характеристиках и экономичности производства резиновых изделий.

Целью данной работы является изучение влияния параметров экструзии на набухание экструдата, что в значительной степени отражается на геометрических размерах заготовки.

В качестве объектов исследования были использованы резиновая смесь на основе натурального каучука (НК), на основе 70 массовых частей (масс.ч.) бутадиен-стирольного каучука (БСК) и 30 масс.ч. синтетического каучука изопренового (СКИ-3). Опыты по экструзии резиновых смесей проводились на червячной машине холодного питания фирмы Rubicon ЕЕК 45.14 М-12/70, при различных температурах, давлении и частоте вращения шнека.

При шприцевании эластомерных композиций и их высокоэластическом восстановлении имеет место эффект Баруса – изменение поперечного сечения полимерной заготовки из-за остаточных напряжений. Форма поперечного сечения экструдата влияет на прецизионность процесса сборки, что может негативно сказываться при навивке протектора.

Было определено, что при выходе струи полимера из головки фильеры происходит так называемое высокоэластическое восстановление (Эффект Баруса), обуславливающее увеличение площади поперечного сечения полимера из-за остаточных напряжений (нормальных и тангенциальных), которые экструдат испытывает при выходе из насадки. Далее, с прохождением небольшого промежутка времени (20 – 30 мин) эти силы уменьшаются, что приводит к нормализации ориентации макромолекул в структуре полимера и уменьшения диаметра заготовки.

Как показали исследования, для резиновой смеси на основе каучуков БСК + СКИ-3, с течением времени происходит уменьшение диаметра заготовки, в то же время для резиновой смеси на основе НК – увеличивается.

Отличие в поведении смесей на основе различных каучуков связано с тем, что с межмолекулярное взаимодействие у НК выше, чем у БСК, поэтому линейная усадка препятствует уменьшению диаметра.

**ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЯЗКОСТИ СМЕСЕЙ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗИН**

Поскольку в процессе шприцевания происходят процессы термомеханической деструкции, в работе проводились исследования влияния параметров экструзии на свойства эластомерных композиций и процессы деструкции.

В качестве объектов исследования были использованы резиновая смесь на основе натурального каучука (НК), на основе 70 массовых частей (масс.ч.) бутадиен-стирольного каучука (БСК) и 30 масс.ч. с синтетического каучука изопренового (СКИ-3). Опыты по экструзии резиновых смесей проводились на червячной машине холодного питания фирмы Rubicon ЕЕК 45.14 М-12/70, при различных режимах.

Испытания по определению вязкости обеих резиновых смесей проводились на вискозиметре Муни фирмы Alpha Technologies, согласно ГОСТ10722 – 76.

Исследования показали, что в процессе экструзии вязкость уменьшается. Для обоих образцов, что связано с уменьшением молекулярной массы макромолекул экструдатов. Графическая зависимость изменения вязкости для обеих резиновых смесей представлена на рисунке.

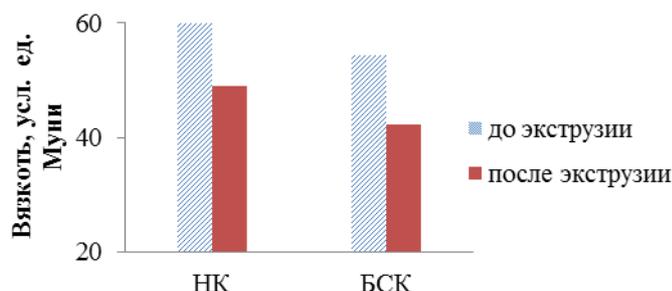


Рисунок – Изменение вязкости резиновых смесей

Далее проводились исследования на изменение физико-механических показателей резины до и после экструзии, а именно: условная прочность при разрыве (МПа), относительное удлинение при разрыве (%), модуль при 100%-ном и 300%-ном удлинении, твёрдость по Шору А. Сравнительная характеристика образцов вулканизатов до и после экструзии для резиновых смесей на основе НК и БСК+СКИ-3 представлена в таблице.

Таблица – Сравнительная характеристика образцов вулканизатов до и после экструзии для резиновых смесей на основе НК и БСК+СКИ-3

Наименование образца (до/после экструзии)	Твёрдость, по Шору А	Напряжение при 100%-ном удлинении	Напряжение при 300%-ном удлинении	Относительное удлинение при разрыве, %	Условная прочность при растяжении, МПа
БСК + СКИ-3	56,00/57,50	1,81/1,75	5,50/6,10	550/555	11,81/12,06
НК	61,50/58,5	2,46/2,52	11,77/10,17	520/550	23,74/22,77

Как видно из таблицы, в отличие от вязкости, данные показатели менялись незначительно.

Таким образом, можно сделать вывод, что параметры экструзии существенно влияют не на физико-механические, а на технологические свойства.

(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ФЕРУЛОВОЙ КИСЛОТЫ**

Недостаточная эффективность современных лекарственных средств обуславливает актуальность проблемы поиска новых фармакологически активных веществ либо применение уже известных веществ для лечения другого ряда заболеваний. К таким соединениям относится биологически активная феруловая кислота, которую можно получить выделением из растительного сырья либо синтетическим путем. Как правило, природные соединения обладают более мягким терапевтическим действием и менее токсичны для организма человека.

Целью работы является исследование актуальности использования феруловой кислоты, выделенной из растительного сырья, в качестве фармацевтической субстанции для лекарственных средств и основы для создания биологически активных добавок в Республике Беларусь.

Первоначально феруловая кислота позиционировалась и изучалась как активный антиоксидант. Благодаря своей структуре, она является ловушкой свободных радикалов. Феруловая кислота также проявляет способность увеличивать активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы, повышать экспрессию гена гемоксигеназы-1, шоковых температурных белков. Она ингибирует цикл арахидоновой кислоты и, тем самым, уменьшает образование провоспалительных и проагрегантных факторов, проявляя противовоспалительные свойства и уменьшая агрегацию тромбоцитов. Выявлена способность феруловой кислоты уменьшать нарушения развития головного мозга, возникающие у потомства при введении глутамата натрия в пренатальном периоде у крыс. Феруловая кислота уменьшает активацию микроглии, астроцитов и реакции воспаления в ткани мозга при индуцированном повреждении мозга, моделирующем болезнь Альцгеймера. Доказана способность феруловой кислоты подавлять экспрессию генов апоптоза (P53 и P21) и сохранять глиальные клетки от гибели в условиях ишемии [1].

На сегодняшний день в Японии на основе феруловой кислоты производится биологически активная добавка к пище «Феруловая кислота 201 + ACS» (Kohkan Pharmaceutical Institute Co., Ltd.). Препарат получил большую популярность в Японии как биологически активная добавка к питанию, возрождающая функции мозга у пожилых людей. Ранее нами было показано, что феруловая кислота содержится в кожуре корнеплодов свеклы (0,3–0,4% масс.), следовательно это растительное сырье можно использовать в качестве источника для ее выделения, так как в Республике Беларусь она не производится. Также нами был разработан способ выделения обогащенных фракций феруловой кислоты [1]. Выделенное таким образом соединение возможно использовать для производства лекарственных и профилактических средств.

В результате проведенных исследований было выявлено, что использование феруловой кислоты, выделенной из кожуры корнеплодов свеклы, в качестве основы для создания лекарственных средств и биологически активных добавок является перспективным. Таким образом, необходима разработка технологий получения лекарственного средства или биологически активной добавки с содержанием феруловой кислоты.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Назарова, Л.Е. Влияние феруловой кислоты на зону некроза, возникающего в результате окклюзии средней мозговой артерии / Л.Е. Назарова, И.Н. Дьякова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2011. – Т.6, №3. – С. 133–135.
2. Шемет, С.Н. Способ выделения феруловой кислоты из кожуры корнеплодов свеклы / С.Н. Шемет, Н.В. Брушко, О.В. Стасевич // Приложение к журналу «Вестці Нацыянальнай акадэміі навук Рэспублікі Беларусь». – 2014. – ч.1: Серия химических наук. – С. 54–57.

### ПОЛУЧЕНИЕ АМИДОВ ВЫСШИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Амидами называют производные кислот, в которых гидроксильная группа заменена на аминогруппу. Амиды могут быть получены из всех производных кислот. Амиды высших жирных кислот используются в промышленности строительных материалов, при производстве каучука, текстильных изделий, бумаги, пластмасс.

Известен способ получения амидов высших жирных кислот из кислот и их производных с аммиаком. Так, амид стеариновой кислоты получают из метилового эфира стеариновой кислоты, содержащего 5,7% стеариновой кислоты в качестве катализатора, и аммиака в автоклаве под давлением 35–40 атм. При 150°C в течение 14 ч. Выход стеарамида высок и составляет 95,9%. Однако этот синтез является сложным, проводится, в основном, под давлением, при высоких температурах, в присутствии катализаторов и с использованием токсичного аммиака [1].

Также известен способ получения амидов путем переамидирования, например с цианамидом. Процесс проводят при 140–200°C, прикапывая к стеариновой кислоте расплавленный цианамид. Недостатком этого способа является то, что в процессе его осуществления образуются побочные продукты и для выделения целевого продукта необходима двойная перекристаллизация технического амида из  $\text{CCl}_3$  и  $\text{MeOH}$  [2].

В данной работе исследовалась реакция амидирования стеариновой кислоты и метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК), полученных из рапсового масла, с использованием в качестве амидирующего агента смеси формамида и карбамида. В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой, термометром, отводом с ловушкой, помещали 14,2 г (0,1 моль) стеариновой кислоты или 14,8 г (0,1 моль) МЭЖК, 3,0 г (0,1 моль) мочевины, 1,5 г активированного угля и 15 мл (0,89 моль) формамида. Смесь выдерживают при 195°C 3 ч. После окончания выдержки реакционную массу охлаждали до 120°C и выливали на воду. Выпавший в осадок продукт фильтровали и промывали водой. Сырой продукт помещали в колбу с насадкой Дина-Старка и перекристаллизовывали из *n*-бутанола с одновременной азеотропной отгонкой воды.

Используемые в качестве исходных веществ МЭЖК были получены в ОАО «Гродно-Азот» из рапсового масла. Карбамид, используемый в качестве исходного вещества, в присутствии формамида в качестве реакционной среды, не токсичен, не летуч и производится на ОАО «Гродно-Азот», т.е. является доступным химическим реагентом.

По результату первого опыта был получен амид стеариновой кислоты, который был идентифицирован методом ИК-спектроскопии. Чистота полученного стеарамида была проверена хроматографически (чистота больше 99,9%).

Амиды жирных кислот рапсового масла не удалось получить. Вероятно, это объясняется тем, что аммиак, который образовался в результате разложения карбамида, улетучился из реакционной колбы не вступив в реакцию с метиловым эфиром олеиновой кислоты. При амидировании стеариновой кислоты аммиак образовывал с карбоновой кислотой соль аммония. Дальнейшее амидирование, по-видимому, протекало по внутримолекулярному механизму.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза / Н. Н. Лебедев. – Москва, Химия – 1988. – 592 с.
2. Способ получения амидов высших жирных кислот: пат. SU 1081159 А, МПК С 07 С 127/22; С 07 С 102/04; С 07 С 103/127/ О.В. Иванов, В.М. Дзиомко, Е.Г. Виталина, Т.С. Казакова, Е.С. Зайцева, А.Г. Петухов, Н.Г. Чернова; заявитель «Киришинефтеоргсинтез» – № 3475052/23-04; заявл. 28.07.1982; опубл. 23.03.1984.

**НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ  
ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Перед гальваническим производством, которое является одним из экологически опасных производств, стоит проблема переработки отработанных электролитов.

Отработанные растворы электролитов содержат значительное количество тяжелых металлов (до 200 г/л) и характеризуются небольшим расходом, определяемым объемом гальванических ванн. Они подразделяются на группы в зависимости от преобладающего в них компонента: железо-, хром-, никель-, кадмий-, олово-, свинец-, медь-, цинкосодержащие электролиты.

В настоящее время на большинстве предприятий Республики Беларусь существует проблема совместного сброса отработанных растворов электролитов и промывных сточных вод на локальные очистные сооружения. Сбросы отработанных растворов в сточные воды составляют 2-3% от объема стоков, а по содержанию тяжелых металлов достигают до 90 масс.%. Поэтому залповый характер таких сбросов нарушает режим работы очистных сооружений, а также приводит к безвозвратным потерям ценных металлов.

Анализ литературы свидетельствует о том, что существуют следующие направления переработки отработанных растворов электролитов:

- регенерация;
- обезвреживание;
- переработка.

Методы регенерации направлены на восстановление работоспособности электролитов, однако электролит может выдерживать лишь определенное количество циклов регенерации, поскольку в нем накапливаются различные примеси, удаление которых становится затруднительным.

К методам обезвреживания можно отнести практически все методы, которые применимы к очистке промывных сточных вод (реагентный метод, метод ионного обмена, электрохимические методы). Однако, данная группа методов приводит к образованию отходов, потребности в значительных площадях для шламоотвалов, а также к потере ценных компонентов.

Одним из перспективных методов переработки отработанных растворов электролитов является получение пигментов [1]. Производство пигментов требует значительных затрат, поскольку связано с высокотемпературным синтезом и использованием химически чистых веществ. Применение нетрадиционного сырья (отработанных технологических растворов гальванического производства) в составах пигментов позволит значительно удешевить их производство.

Была исследована возможность получения пигмента из отработанных электролитов меднения и цинкования ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК». Осаждение ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$  проводилось насыщенным раствором  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Полученный после стадии старения осадок подвергался пятикратной декантации с последующей промывкой на фильтре и высушивался при температуре 80°C. Полученные осадки бирюзового и белого цвета могут использоваться в качестве пигментов.

По результатам исследования можно сделать вывод, что переработка отработанных растворов электролитов поможет уменьшить количество тяжелых металлов попадающих в окружающую среду и расширить сырьевую базу производства пигментов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Дринберг, А.С. Неорганические пигменты, производство и перспективы / А.С. Дринберг, Т.В. Калинская, Э.Ф. Ицко // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2007. – №12. – С. 20-28.

### **БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ (*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.)**

Голубика – мелкий кустарник высотой до 1 м с серыми гладкими изогнутыми ветвями. Листья длиной до 3 см. Цветы мелкие, пятизубчатые, белые или розоватые. Плоды – синие с сизым налетом, сочные съедобные ягоды длиной до 1,2 см [1].

Как известно, голубика является очень ценным пищевым и лекарственным растением. Ягоды ее богаты органическими кислотами, фенольными соединениями, которые повышают прочность кровеносных капилляров, участвуют в различных окислительно-восстановительных реакциях, регулируют работу желез внутренней секреции. Флавоноиды также обладают сосудорасширяющим, противосклеротическим, противовоспалительным, противоопухолевым и радиозащитным действием. Фенолкислоты проявляют желчегонное, мочегонное, капилляроукрепляющее действие. Ягода помогает усвоению витамина С и не вызывает аллергии даже у детей. По сравнению с черникой, голубика содержит в 2 раза больше сахаров, но несколько меньше минеральных солей и витамина С. Ягоду рекомендуют как лекарственное средство от куриной слепоты. Кроме того, она хорошо усваивается диабетиками [2].

Площади, занимаемые голубикой в Беларуси, в настоящее время составляют свыше 500 га. Рациональное и эффективное использование площадей Республики Беларусь, является весьма актуальной задачей, поэтому создание хозяйств, занимающихся возделыванием голубики узколистной, является весьма перспективным и своевременным решением.

В ходе заготовки голубики образуются отходы – листья и ветки, которые, как было установлено, содержат большое количество биологически активных веществ (БАВ) полифенольной природы.

Состав БАВ ягод голубики изучен достаточно хорошо, однако практически отсутствуют сведения по качественному и количественному составу БАВ листьев и веток голубики узколистной.

В настоящее время на кафедре биотехнологии и биоэкологии были проведены исследования по определению полифенольного состава отходов, образующихся при заготовке голубики. Установлено, что наибольшее содержание флавоноидов содержится в ягодах ( $1,6 \pm 0,1\%$ ) и листьях голубики ( $1,4 \pm 0,1\%$ ), а в ветках содержание флавоноидов составило ( $0,2 \pm 0,1\%$ ). Количественный анализ содержания дубильных веществ осуществляли в пересчете на танин методом титрования. Наибольшее количество дубильных веществ выявлено в листьях голубики ( $0,85 \pm 0,05\%$ ), а в ягодах и в ветках голубики ( $0,34 \pm 0,05\%$ ).

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования не только ягод, но и листьев, а также веток голубики узколистной для выделения БАВ. Таким образом, рациональное использование растительного сырья голубики (ягод, листьев, веток) позволит не только расширить сырьевую базу для получения БАВ, но и использовать отходы производства в качестве возобновляемого вторичного ресурса.

В настоящее время произведена заготовка сырья для дальнейших исследований по выделению и идентификации БАВ. Голубику культивировали на площадке выработанного торфяного месторождения «Долбенишки» в ГЛХУ «Поставский лесхоз» (Шарковщинский район Витебской области).

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Сербин, А.Г. Медицинская ботаника / А.Г. Сербин. – Харьков: Изд-во НФаУ: Золотые страницы, 2003. – 364 с.
2. Будаева, В.В. Экологически безопасный способ получения, состав и свойства биологически активных экстрактов из отходов плодово-ягодной переработки : дис. ... канд. хим. наук : 03.00.16 / В.В. Будаева. – Барнаул, 2005. – 177 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Мучные кондитерские изделия изготавливаются из муки, сахара, яиц, жира и других компонентов. Наряду с хорошим вкусом они характеризуются высокой питательной и энергетической ценностью. Мучные кондитерские изделия имеют большой удельный вес в общей выработке кондитерских товаров (более 40 %) и характеризуются очень большим разнообразием состава и свойств. В зависимости от рецептуры и способа производства выделяют: печенье, крекер, пирожные, торты, галеты, пряники, кексы и ромовые бабы. Для изготовления тортов и пирожных используются бисквитный полуфабрикат, который характеризуется пышной структурой и мягкой консистенцией. Бисквит вырабатывают путем сбивания яиц с сахаром и последующим замешиванием сбитой массы с мукой. Готовое бисквитное тесто выпекают в формах в виде пластов или небольших лепешек. В таком виде продукт может использоваться для изготовления различных блюд. Для того чтобы повысить диетические свойства в бисквиты добавляют различные виды наполнителей: пшеничные отруби, овсяную, соевую, рисовую, гречневую, кукурузную и солодовую муку, продукты переработки молока [1].

Для снижения энергетической ценности бисквита, повышения содержания пищевых волокон, калия, каротина и витамина С целесообразно использовать в качестве компонентов морковное и яблочное пюре [2]. Поэтому цель данной работы – разработка новых видов бисквита с добавлением растительных компонентов и оценка показателей качества и пищевой ценности продукции.

Объектом исследования являлся традиционный бисквит (мука пшеничная высшего сорта, картофельный крахмал, сахар-песок, яйцо, эссенция) [3] и бисквиты, выработанные с добавлением в количестве от 15 до 20 % яблочного и морковного пюре. Растительные компоненты вносились после взбивания яиц с сахаром-песком и перемешивалось до однородной консистенции не более 1 мин. Готовое тесто было пышным, равномерно перемешено, без комочков, насыщено воздухом, имело цвет, характерный для вносимых растительных ингредиентов. Тесто разливали по формам так, чтобы оно заполняло  $\frac{3}{4}$  высоты и выпекали при температуре 205–225 °С в течение 40–45 мин. После охлаждения и выстаивания в течение 8–10 часов при температуре 20 °С проводили органолептическую оценку полученных образцов бисквитов.

По органолептическим показателям полученные опытные образцы соответствовали качеству традиционного бисквита. Вкус и запах соответствовал данному виду изделия, был без посторонних привкусов и ароматов. На разрезе наблюдалось наличие кусочков вносимого растительного сырья. Цвет морковного бисквита имел насыщенные оранжевые оттенки. Добавление в рецептуру бисквитов морковного и яблочного пюре позволило снизить энергетическую ценность готового изделия более чем на 10 %.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров / В.А. Тимофеева. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 448 с.
2. Химический состав пищевых продуктов / И.М. Скурихин [и др.]; под общ. ред. И.М. Скурихина – М.: Агропромиздат. – 2002. – 236 с.
3. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания всех форм собственности / С.А. Сухий, Т.Е. Гуренкова, В.М. Нечаева; под ред. С.А. Сухий. – Минск: Министерство торговли Республики Беларусь, Бел. ассоц. кулинаров, 2003. – 647 с.

**ВЛИЯНИЕ ЧИСТОТЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ВЫХОД ПРОДУКТА  
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ 4,4' – ДИФЕНИЛОКСИДАБИС-МАЛЕИНАМИДОКИСЛОТЫ**

Бис-имида и бис-амидокислоты ненасыщенных дикарбоновых кислот являются эффективными модификаторами полиимида, эпоксидов, меламиналкидов и других пленкообразующих полимеров[1].

Синтез их осуществляется двухстадийным способом в среде полярных апротонных растворителей таких, как диметилформамид, диметилацетамид, диметилсульфоксид, N-метилпирролидон. В зависимости от природы используемого растворителя и степени его чистоты выход целевого продукта составляет 30-60% [2].

С целью увеличения выхода промежуточного продукта синтеза — бис-амидокислоты нами проведено изучение влияния степени очистки диметилформамида на процесс низкотемпературной конденсации малеинового ангидрида с 4,4'-диаминодифениловым эфиром.

Для исследований использовали диметилформамид различной степени очистки, применяемый на ОАО «Нафтан» завод «Полимир», который используется в производстве волокна «Нитрон Д» в качестве растворителя. На производстве в нем растворяют такие вещества как нитрил акриловой кислоты, метилакрилат, 2-акриламида-2-метилпропан сульфокислоту (AMPS), динитрил азобисизомасляной кислоты, яблочную кислоту. Также получаемый полиакрилонитрил растворяется в диметилформамиде. По экономическим причинам использованный растворитель регенерируют очисткой на ректификационных колоннах.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что наилучшие результаты по выходу бис-амидокислоты, были получены при использовании для синтеза бис-амидокислоты диметилформамида, который подвергался дополнительной очистке после вакуумной перегонки диметилформамида на установке.

Дополнительную очистку (осушку) свежеперегнанного в вакууме диметилформамида осуществляли над гидридом кальция. Для этого в ёмкость с диметилформамидом добавляли от 1,0 до 5,0 мас.% гидрида кальция и выдерживали в течении нескольких суток. Через определенные временные промежутки отбирали пробы и исследовали их на хроматографе с детектором по теплопроводности на содержание воды.

Как показали проведенные исследования, наименьшее содержание примесей воды обнаружено в образцах диметилформамида, дополнительно осушенного над гидридом кальция. Причем, содержание гидрида кальция составляло до 5,0 мас.% в растворителе при выдержке диметилформамида над ним в течении пяти суток.

Результаты проведенных исследований процесса низкотемпературной конденсации исходных реагентов показали, что выход бис-амидокислоты в свежеперегнанном и осушенном над гидридом кальция диметилформамиде составил 65 мас.%, что на 5 мас.% выше по сравнению с выходом бис-амидокислоты, полученной с использованием диметилформамида без дополнительной осушки над гидридом кальция.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Полиимида. Синтез, свойства, применение / Э.Т. Крутько [и др.]; под общ. ред. Э.Т. Крутько – Минск: Изд-во БГТУ, 2002.– 304 с.
2. Прокопчук, Н.Р. Химия и технология пленкообразующих веществ: учеб. пособие / Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько // Пленкообразующие поликонденсационного типа / Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько – Минск: Изд-во БГТУ, 2004 – Гл.5. – С. 299–311.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСТОЯ ЧАЙНОГО ГРИБА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Чайный гриб (*Medusomyces Gisevii Lindau*) при его культивировании производит преобразование раствора в слегка газированный, освежающий напиток с приятным кисло-сладким вкусом. Настой чайного гриба хорошо утоляет жажду и содержит комплекс веществ: органические кислоты (уксусная, щавелевая, лимонная, яблочная, молочная, койевая и др.), этиловый спирт, антибиотик медузин, аскорбиновую кислоту, тиамин, сахара, ферменты (каталаза, липаза, протеаза, амилаза и др.), пигменты (хлорофилл, ксантофилл), липиды (стерины, фосфатиды), жирные кислоты и пуриновые основания. Богатый состав культуральной жидкости обуславливает известные терапевтические свойства, которые заключаются в укрепляющем действии на центральную нервную систему, облегчении течения туберкулеза, снижении артериального давления у больных гипертонией, антибактериальном действии [1].

Для культивирования чайного гриба применяются как традиционные, так и ускоренные методы. Нарращивание биомассы *Medusomyces Gisevii Lindau* осуществляют, как поверхностным, так и глубинным способом культивирования, с использованием естественной и искусственной аэрации. Для роста чайного гриба необходима специальная среда, состоящая из питательных и ростовых компонентов. К питательным компонентам относят сахар рафинированный и тростниковый, углеводсодержащие продукты, полисахариды и др. Ростовые компоненты включают источники азота, чай черный, зеленый, ягоды, травы и др.

Одним из способов промышленного применения чайного гриба является производство уксуса по Орлеанскому методу в открытых деревянных емкостях [1]. Также культуры чайного гриба используют при производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков брожения (хлебных, фруктово-хлебных квасов и др.). Кроме того, известен способ применения настоя чайного гриба при производстве пшеничного хлеба. Для этого в процессе выпечки при замесе теста производят добавку настоя в смесь компонентов. Добавление культуральной жидкости *Medusomyces Gisevii Lindau* позволяет интенсифицировать технологические процессы, повысить микробиологическую чистоту продуктов [2].

Поэтому, представляет интерес установить влияние внесения настоя чайного гриба (*Medusomyces Gisevii Lindau*) в процессе изготовления пищевых продуктов на органолептические, физико-химические показатели пищевых продуктов и содержание функциональных ингредиентов. В качестве объекта исследования был выбран хлеб, качество которого оценивали по органолептическим (внешний вид, цвет, запах, вкус, состояние мякиша) и физико-химическим показателям (кислотность, массовая доля влаги). Результаты исследований показали, что добавление культуральной жидкости чайного гриба благоприятно влияет на органолептические показатели хлеба.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Михайловская, В.Д. Изменение кислотности чайного гриба *Medusomyces Gisevii Lindau* при его культивировании / В.Д. Михайловская, Е.А. Флюрик // 65-я науч.-техн. конф. студентов и магистрантов: сб. науч. работ, Минск, 21–26 апр. 2014 г.: в 3 ч. / Беларус. гос. технол. ун-т; редкол.: Ю.С. Радченко [и др.]. – Минск, 2014. – Ч. 2. – С. 137.
2. Культуры микроорганизмов, способ получения сброженной основы для производства квасов, способ получения культуральной жидкости чайного гриба, культуральная жидкость чайного гриба, способ получения напитков: пат. 2552485 РФ, МПК<sup>8</sup> A23L1/212, A23L1/28, A23L2/02 / М.А. Скрипицына – №2011115345/10; заявл. 19.04.2011; опубл. 10.06.2015 // Афициальный бюл. / Федерал. служба по интеллектуал. собственности. – М, 2015. – № 16.

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ ДЛЯ СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Флуориметрический анализ органических веществ весьма разнообразен, по сравнению с определением неорганических соединений [1]. Число флуоресцирующих веществ само по себе достаточно ограничено. Часто флуоресценция возникает или усиливается в результате образования комплексных соединений органических реагентов с ионом металла.

Флуоресцентный метод применим для непосредственного определения некоторых органических веществ. С его помощью можно контролировать чистоту природных вод, поскольку среди органических загрязнителей, как правило, всегда имеются флуоресцирующие.

Селективность флуоресцентных методов выше, чем абсорбционных фотометрических. Иногда пределы обнаружения в этих случаях находятся на уровне  $10^{-6}$  моль/л [2]. Для проведения исследований методом молекулярной флуоресценции необходимо наличие достаточно чистых реагентов, поскольку даже незначительное содержание примесей влияет на вид спектров испускания, и сильно искажают результаты анализа.

В нашу задачу входило проанализировать возможность использования некоторых органических реагентов для флуоресцентного метода анализа природных объектов. На начальной стадии исследований необходимо было установить спектрофлуориметрические характеристики реагентов, изучить влияние кислотности анализируемых растворов на вид спектров испускания, возможность применения этих реагентов при определении ионов металлов и т.д.

Для проведения исследований были выбраны реагенты, растворимые в воде и обладающие ярко выраженными флуоресцентными свойствами. К ним относятся кристаллический фиолетовый, индигосульфонат калия и нейтральный красный. В основном эти реагенты используются в микробиологии в качестве красителей для окрашивания клеточных культур, а в аналитической химии как кислотно-основные или фотометрические индикаторы [3].

При проведении исследований был использован современный программно-аппаратный комплекс, включающий спектрофлуориметр марки «SOLAR CM2203», управление которым осуществляется от внешнего компьютера с помощью программы «Универсал».

При выборе условий проведения исследований были:

- 1) Измерены спектры возбуждения и испускания органических реагентов, при различных значениях pH растворов в диапазоне от 2,5 до 6,5 с шагом 0,5 единиц;
- 2) Найдены оптимальные параметры для измерения спектров возбуждения, испускания и синхронных (установлены значения начальных и конечных длин волн монохроматоров регистрации и возбуждения);

Для анализа были использованы ацетатные буферные растворы с диапазоном pH значений от 1,0 до 6,5. При приготовлении анализируемых и вспомогательных растворов были использованы реактивы квалификации х.ч. и ч.д.а. При необходимости реактивы подвергались процессу дополнительной очистки (перекристаллизация или перегонка при кипячении с обратным холодильником).

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Шмидт, В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов / В. Шмидт. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
- 2 Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто. – М.: Техносфера, 2006. – 416 с.
- 3 Коренман, Я. И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: Книга 2. Оптические методы анализа / Я. И. Коренман. – М.: КолосС, 2005. – 288 с.

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ АКТИВНЫХ И КИСЛОТНЫХ  
ТЕКСТИЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ**

Одной из важнейших проблем текстильной промышленности является содержание в сточных водах красителей, которые характеризуются канцерогенным и мутагенным характером и вредоносным воздействием на воду. Сложность очистки сточных вод обусловлена тем, что многие синтетические красители чрезвычайно устойчивы к облучению, воздействию температуры и не являются биоразлагаемыми. Среди применяемых физико-химических методов обработки сточных вод, таких как адсорбция, УФ-облучение, химическое окисление, коагуляция, мембранные процессы и др., весьма перспективными являются электрохимические методы.

Процесс электрохимической обработки сточных вод может быть прямым, когда загрязняющие вещества сначала адсорбируются на аноде, а затем разрушаются в процессе реакции переноса кислорода, и непрямой, когда загрязнители разрушаются электрогенерируемыми реагентами, такими как пероксид водорода, озон и др. В любом случае окислители образуются *in situ* и сразу вступают в реакцию.

Целью работы являлось изучение возможности обесцвечивания активных и кислотных текстильных красителей путем электрохимической обработки. Кислотные красители используют для крашения белковых и полиамидных волокон, они имеют относительно небольшую молекулярную массу и общую формулу  $Kp-SO_3Na$ . Активные красители применяют для окрашивания целлюлозных, белковых и полиамидных волокон, их общую формулу можно записать как  $Cl-Kp-SO_3Na$ .

Модельные растворы сточных вод готовили путем растворения навески промышленных красителей «Bezema» (Швейцария) в дистиллированной воде на фоне  $H_2SO_4$  и  $Na_2SO_4$  различных концентраций, не задавая специального значения pH. Электрохимическую обработку проводили в гальваностатическом режиме при постоянном перемешивании в ячейке без разделения катодного и анодного пространства при комнатной температуре. В качестве анодного материала использовался электрохимически синтезированный  $PbO_2$ , в качестве катода – никелевые пластины. Степень обесцвечивания растворов красителей измеряли путем измерения оптической плотности при помощи фотометра КФК 3-01 при длине волны, соответствующей максимуму поглощения в диапазоне 300–800 нм.

Установлено, что при электрохимической обработке растворов красителей происходит обесцвечивание раствора, что может быть обусловлено разрушением хромоформных групп, содержащих кратные связи, таких как  $-N=N-$ ,  $-C=C-$ ,  $-N=O$  и др. На основании анализа концентрационных зависимостей, полученных в процессе электрохимической обработки, установлено, что реакция разложения красителей может быть описана кинетическим уравнением реакции первого порядка с величиной квадрата смешанной корреляции 0,95–0,97. Сопоставление констант скоростей процесса разложения красителей исходя из предположения о первом порядке реакции показало, что поведение активных и кислотных красителей при электрохимической обработке существенно различается, что может быть обусловлено наличием различных функциональных групп в молекулах. Показано, что эффективность электрохимического обесцвечивания красителей зависит от начальной концентрации, состава раствора и анодной плотности тока, при этом аноды на основе  $PbO_2$  показали достаточно высокую эффективность в процессе обесцвечивания красителей, что может быть обусловлено высоким перенапряжением выделения  $O_2$  на них и образованием в прианодном слое реакционно-активных частиц  $\cdot OH$ . Таким образом, в указанных условиях возможно практически полное обесцвечивание растворов, содержащих красители, с достаточно высокой эффективностью.

**ЭФИРНОЕ МАСЛО *MENTHA PIPERITA* L.  
КАК АНТИМИКРОБНОЕ СРЕДСТВО**

Высокий рост заболеваемости населения, связанный с неблагоприятной экологической обстановкой, на фоне усиленного и бесконтрольного приема антибиотиков способствуют поиску альтернативных средств, обладающих широким спектром антимикробного действия. В последние годы наблюдается повышенный интерес к препаратам растительного происхождения, обусловленный их меньшей токсичностью и более мягким терапевтическим действием на организм человека по сравнению с синтетическими лекарственными средствами. Известно, что эфирные масла обладают антисептическими свойствами и широко используются в народной медицине. К эфиромасличным растениям, обладающим антимикробной активностью, относится мята перечная (*Mentha piperita* L.), получившая широкое распространение в Республике Беларусь. Вместе с тем известно, что качественный и количественный состав эфирного масла *Mentha piperita* L. существенно зависит от климатических и географических условий произрастания растений, технологии выделения и хранения эфирного масла и других факторов.

В этой связи установление взаимосвязи компонентного состава и антимикробной активности эфирного масла *Mentha piperita* L. из растительного сырья Республики Беларусь является актуальной задачей.

В качестве объекта исследования было выбрано эфирное масло *Mentha piperita* L., полученное методом гидродистилляции из растительного сырья Республики Беларусь.

Для идентификации и определения компонентов эфирного масла использовали газожидкостную хроматографию (ГЖХ). ГЖХ-анализ образцов эфирных масел выполнен на хроматографе «Цвет-800», оснащенный пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Cyclosil В. Разделение выполняли в следующем температурном режиме: изотерма при 70°C в течение 5 мин, подъем температуры до 115°C со скоростью 3°/мин, изотерма в течение 20 мин, затем подъем температуры со скоростью 4°/мин до 200°C, изотерма в течение 10 мин в токе газа-носителя азота. Временем удерживания несорбирующегося газа считали время выхода пика метана. Количественный анализ компонентов эфирного масла проводили методом внутренней нормализации без использования относительных поправочных коэффициентов.

Для идентификации энантиомеров основных компонентов эфирного масла мяты перечной было проведено предварительное хроматографическое разделение смеси оптических изомеров стандартных веществ. На основании анализа полученных экспериментальных данных в исследованных образцах эфирного масла установлено характеристическое сочетание основных компонентов – энантиомеров ментона, лимонена, пиненов, а также ментола и ментилацетата, одновременное присутствие которых в определенных соотношениях позволяет отнести исследованный образец к эфирному маслу *Mentha piperita* L. Основными компонентами исследованного образца эфирного масла являются ментол, лимонен, ментон, ментафуран и ментилацетат, суммарное содержание которых составляет более 75 мас.%. Концентрация остальных компонентов не превышает 2 – 3 мас. %. Установлены особенности распределения энантиомеров  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиненов, лимонена, пулегона, ментона, ментафурана.

Проведен анализ литературных данных по используемым в научных исследованиях методам оценки антимикробной активности эфирных масел. Показана возможность использования метода агаровых блоков для количественной оценки антимикробных свойств образцов эфирного масла мяты перечной. В качестве тест-культур использовали стандартные штаммы *Pseudomonas fluorescens* и *Pseudomonas aeruginosa* из коллекции кафедры биотехнологии и биоэкологии БГТУ.

**ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОЙ ПРОПИТКИ ВОЛОКНИСТЫХ СТРУКТУР  
ТЕРМОРЕАКТИВНЫМ СВЯЗУЮЩИМ**

В настоящее время большинство крупногабаритных изделий из композиционных материалов изготавливают методом вакуумной пропитки стекловолокнистых материалов терморезактивным связующим. Данная технология позволяет комбинировать различные виды армирующих материалов для создания гибридных структур и тем самым повысить эффективность использования композиционных материалов в нагруженных элементах конструкций различного назначения. В качестве непрерывного волокнистого армирующего наполнителя используются стеклоткани различного типа, а в качестве полимерной матрицы – полиэфирные, эпоксидные и винилэфирные смолы. Пропитка и формование детали происходит на открытой оснастке с закрепленным на ней вакуумным мешком.

Определяющим параметром процесса получения изделий по данному методу является время пропитки, которое при ограниченном времени жизнеспособности терморезактивного связующего должно составлять не более  $4/5$  от последнего. Время зависит от формы и размеров изделия, коэффициента проницаемости наполнителя и вязкости связующего. Предполагая, что при пропитке полимерное связующее заполняет все поры в материале, имеем прямую связь между пористостью наполнителя и объемным содержанием связующего в материале.

Для теоретического определения коэффициента проницаемости наполнителя рассматривали течение вязкой ньютоновской жидкости между волокнами исходя из условия Дарси и уравнения Козени – Кармана. При увеличении степени наполнения (уменьшении пористости пакета наполнителя) коэффициент проницаемости резко снижается, что говорит об увеличивающемся сопротивлении системы при пропитке, т.е. коэффициент проницаемости системы не является величиной постоянной в течение всего процесса. Это объясняет возможную остановку процесса пропитки волокнистых систем на последних стадиях.

Математическое моделирование процесса пропитки проводили в системе ANSYS. Известно [1, 2], что течение жидкости при заполнении пористой среды хорошо описывается уравнением теплопроводности, которое по структуре соответствует закону течения жидкости.

В качестве граничных условий использовали опытные данные по осредненным коэффициентам проницаемости среды как функцию вязкости, давления и степени наполнения при условии переменной пористости волокнистой системы от градиента давления. В результате расчетов определяли глубину прохождения фронта жидкости и время пропитки.

Для подтверждения возможности применения расчетов на реальных условиях проводили эксперимент на физической модели, реализующей двухмерное течение жидкости в системе. В ходе эксперимента фиксировали время прохождения фронтом жидкости определенного расстояния. Полученные результаты сравнивали с расчетными. Сравнение полученных результатов эксперимента и моделирования показывает хорошую корреляцию по коэффициенту проницаемости, глубине и времени пропитки, что позволяет использовать математическую модель течения жидкой среды через поровое пространство при расчетах времени пропитки наполнителя для реальных конструкций.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Gutowski T.G. e.s. The consolidation of laminate composites // J. Composite Materials. - 1987.-Vol. 21, №2.-P. 172-188.
2. Gibson A.G. Modification of Darsy's law to model mould interface effects in composites processing // Composite Manufacturing. - 1992, Vol. 3, № 2, P. 113-118.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СЛУЖЕБНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИЙ ВТОРИЧНОГО СТЕКЛОПОЛНЕННОГО ПОЛИАМИДА

Полиамиды (найлоны, ПА) являются универсальными полимерами, которые очень широко используются при изготовлении волокон, а также при изготовлении различных деталей литьем под давлением. В общей сложности объем производства ПА составляет примерно 1,6% от общего объема производства всех полимерных материалов. Объем производства ПА в странах Западной Европы в 1995 г. составил примерно 4,22-105 тонн [1]. Большая часть используемых ПА представляют собой либо ПА 6, либо ПА 6,6 (соотношение изображено на рисунке 1).

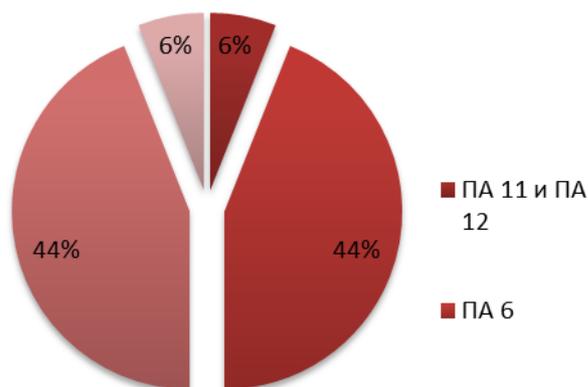


Рисунок 1 - Диаграмма, демонстрирующая соотношение объемов производства различных полиамидов в 1994 г (общий объем производства составляет 4,2-105 тонн).

Стеклонаполненный полиамид широко применяют в различных отраслях народного хозяйства в качестве конструкционного материала. Однако переработка его методом литья под давлением затруднена, что обусловлено как свойствами полимерного связующего, так и процессами, происходящими на границе раздела фаз связующего и наполнителя. Заполнение формы осуществляется при более высоком давлении, а пластикация протекает значительно медленнее, чем при литье других термопластических материалов. В то же время полиамидное связующее легко подвергается деструкции, а повышенное давление пластикации и впрыска вызывает расслоение материала, что проявляется в нестабильности физико-механических свойств изделий, их короблении и ухудшении внешнего вида (появление разводов и «серебрение» поверхности). Кроме того, недостаточно высокая адгезия полиамида к стекловолокну обуславливает вытекание расплава из сопла литьевой машины на стадии выдержки, т.е. значительные потери дорогостоящего материала, в связи с чем особую актуальность приобретает проблема повторного использования отходов, образующихся на предприятиях. Однако при введении отходов в стеклонаполненный полиамид снижаются физико-механические характеристики изделий. Это связано с особенностями переработки материала – воздействием повышенных температур и механических нагрузок, приводящих к термодеструкции [2].

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Chemical recycling of polyamide: materials of 17th annual international Conference on advances stabilization and degradation of polymers, Luzern, Switzerland, June 12-14, 1995 / Deutsches Kunststoff Institut; Disselhoff, R. – Darmstadt, Germany, 1995. – P. 321–323.
2. Коршак, В.В. Технология пластических масс / В.В. Коршак – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1985. – 560 с.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРУКТОВОГО ПЮРЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЧИПСОВ**

Чипсы являются пищевым продуктом активно вошедшим в культуру потребления современного человека. Наибольшей популярностью они пользуются у молодежной аудитории, детей и многих других возрастных групп. Тенденция последних лет направлена на предпочтительный выбор при производстве чипсов наиболее полезного исходного сырья. Одной из альтернатив традиционно используемому картофелю являются фрукты: яблоко, персик, хурма, груша, тыква и др. Для производства такой продукции используются жарка, различные виды сушки (конвективная, микроволновая, ИК-сушка и их комбинации) [1].

Известно, что одним из способов термической обработки, обеспечивающим максимальное сохранение питательных компонентов исходного сырья, является сублимационная сушка. Поэтому, перспективным является её использование для консервирования не только различных продуктов и пищевых ингредиентов, но и для производства чипсов.

В связи с этим, целью данной работы является разработка нового вида чипсов на основе фруктового пюре. Для достижения поставленной цели необходимо было определить состав исходных компонентов используемых для производства продукции и установить параметры осуществления процесса изготовления продукции.

Для изготовления опытных образцов использовались яблочное пюре (0–100 % по массе), банановое пюре (0–100 % по массе). Из ингредиентов составлялась смесь, которая тщательно перемешивалась, размещалась на плоскую форму и высушивалась в сублимационной сушильной установке при температуре ( $-99^{\circ}\text{C}$ ) и давлении 0,033 тбар.

Внешний вид полученных образцов представлен на рисунке:



Рисунок 1 – Внешний вид образцов чипсов

Качество полученных образцов и предпочтительный состав компонентов определяли на основании органолептических и физико-химических показателей. Из полученных результатов можно сделать вывод о возможности использования сублимационной сушки для производства чипсов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Никитенко, А.Н. Технология чипсов из яблок, районированных на территории Республики Беларусь: автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.18.01 / А.Н. Никитенко; Могилевский государственный университет продовольствия. – Минск, 2014. – 26 с.

**ФОТОХИМИЧЕСКИЙ СМОГ**

Фотохимический смог (фотохимический туман) – относительно новый тип атмосферного загрязнения. Он является актуальной экологической проблемой наиболее крупных городов, где сконцентрировано огромное количество транспортных средств.

Фотохимический туман представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения перекисной природы, называемые в совокупности фотооксидантами.

Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: 1) наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, 2) интенсивной солнечной радиации и 3) безветрие или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии. Устойчивая безветренная погода, обычно сопровождающаяся инверсиями, необходима для создания высокой концентрации реагирующих веществ. Такие условия создаются чаще в июне-сентябре и реже зимой. Смог возникает, когда молекулярный кислород и оксиды азота, которые накапливаются в атмосфере во время устойчивой безветренной погоды, поглощают энергию ультрафиолетового излучения Солнца, от этого молекулы переходят в возбужденное электронное состояние. Такое состояние характеризуется способностью быстро вступать в химические реакции, то есть оксиды азота и молекулярный кислород моментально окисляют продукты сгорания автомобильного топлива – остатки углеводородов, которые выбрасываются в атмосферу огромным количеством транспорта, в результате образуются новые органические соединения.

При высокой концентрации загрязнителей фотохимический смог можно наблюдать в виде голубоватой дымки, которая приводит к ухудшению видимости, что нарушает работу транспорта. При более низкой концентрации смог представляет собой сизую или желто-зеленую дымку, а не сплошной туман.

Впервые фотохимический туман был зафиксирован в 1944 году в Лос-Анджелесе. Город находится во впадине, окруженной горами и морем, что приводит к застаиванию воздушных масс, накоплению загрязнителей атмосферы и в результате возникновению благоприятных условий для образования этого вида смога. Великий или «смертоносный» смог отмечен в Лондоне в декабре 1952 года, в результате которого погибло около 12 000 человек.

На сегодняшний день проблема фотохимического смога особенно остро стоит для таких стран как США, Япония, Канада, Великобритания, Мексика, Аргентина.

От фотохимического смога страдают люди, растения, постройки и различные материалы. Фотохимический туман вызывает у людей раздражение слизистых оболочек глаз, носа, горла. Он обостряет легочные и различные хронические заболевания, кроме того, помимо раздражающего воздействия может оказать и общетоксическое.

Фотохимический туман ведет за собой ускоренную коррозию материалов и элементов зданий, растрескивание красок, резиновых и синтетических изделий, и даже порчу одежды.

Для предотвращения образования фотохимического смога необходимо уменьшить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Босак, В.Н. Безопасность жизнедеятельности человека: конспект лекций / В.Н. Босак, А.В. Домненкова. – Минск: БГТУ, 2015. – 269 с.
2. Челноков, А.А. Охрана окружающей среды и энергосбережение: учебное пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск: РИПО, 2011. – 442 с.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА СЛОИСТЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Применение слоистых пленочных материалов позволяет получать пленки с более высокими физико-механическими свойствами в сравнении с однослойными. При этом уменьшается расход основного материала за счет меньшей толщины пленки, а также расход добавок за счет того, что они вводятся в один из слоев, а не во весь объем. Методом многослойной экструзии изготавливаются пленки, соответствующие таким требованиям как низкая кислородопроницаемость и хорошая свариваемость, добиться которых при условии использования одного полимера невозможно [1].

Наиболее распространенным способом производства многослойных пленок является выдувная, либо плоскощелевая экструзия расплава полимеров в единую пленку. При этом одновременно эктрудированы несколько полимеров, обладающих нужными характеристиками, а в случае, если эти полимеры плохо совместимы, то между ними эктрудированы расплавленные полимерные адгезивные составы. [2]

Для лучшей сохранности продуктов обычно используют полимерные материалы, обладающие наибольшими барьерными свойствами, т.е. имеющие способность препятствовать проникновению газов (таких как кислород, углекислый газ), водяного пара и посторонних запахов. Стабильная атмосфера внутри пакета способна предотвратить развитие пагубных микроорганизмов и сохранить продукт для дальнейшего потребления.

На барьерные свойства полимерных материалов существенное влияние оказывают такие параметры как толщина барьерного полимерного слоя, температура окружающей среды и степень ориентации пленки.

Целью исследований является изучение влияния состава многослойных пленок и технологических параметров получения на их физико-механические и барьерные свойства.

Объектом исследования являются многослойные пленки отечественных производителей, получаемые плоскощелевым и рукавным методами. Эти пленки имеют различный состав и различную толщину слоев. Так же исследуемые пленки имеют различные технологические параметры получения. Данные пленки могут иметь в своем составе такие добавки, как светостабилизаторы, антистатики, антиблоки, антифоги, удешевляющие и прочие добавки, которые приводят к изменению тех или иных свойств многослойной пленки.

Эти пленки находят применение в различных отраслях народного хозяйства, например, в сельском хозяйстве, пищевой промышленности.

В ходе исследований планируется определить такие характеристики многослойных пленочных материалов, как прочность при растяжении, газо- и паропроницаемость, сопротивляемость проколу, стойкость к УФ-излучению и др. На основании полученных данных будет сделан вывод о влиянии состава и технологических параметров получения на свойства многослойных пленочных материалов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Шварц О. Переработка пластмасс/ О. Шварц, Ф.-В. Эбелинг, Б. Фурт под общ. ред. А. Д. Пониматченко. – СПб.:Профессия, 2005 г. – 320 с.
2. Unipack.Ru [Электронный ресурс] – Москва, 2015. – Режим доступа: <http://article.unipack.ru/8321/>.

### ПРИМЕНЕНИЕ СОАПСТОКОВ В МОЮЩИХ КОМПОЗИЦИЯХ

Соапсток – побочный продукт щелочной рафинации жиров и масел в масложировой промышленности. Относится к категории возвратных отходов и имеет сложный и непостоянный состав, зависящий от природы масла и жира. В работе использованы соапстоки от рафинации рапсового масла маслоэкстракционного завода ООО «Агропродукт» (д. Оберовщина Каменецкого района Брестской обл.).

Соапсток представляет собой тонкодисперсную вязкую эмульсию типа «масло в воде» светло-зеленого цвета со слабым запахом линоленовой кислоты. Состав соапстока: вода (49,3%), нейтральные жиры (25%), натриевых солей жирных кислот (15%), остальное фосфолипиды, стеринны, пигменты и пр.

Благодаря значительному содержанию солей жирных кислот, соапсток проявляет ярко выраженные моющие свойства. Определение поверхностного натяжения его водных растворов показало, что растворы соапстока имеют достаточно высокую поверхностную активность – 1890 мДж/м<sup>2</sup>•(%); 1% водный раствор понижает поверхностное натяжение воды в 2,3 раза. При концентрации соапстока в воде, равной или более 0,05%, образуются мицеллы, способные переводить гидрофобные вещества в раствор, то есть мыть.

На основе соапстока были приготовлены порошкообразные и жидкие технические моющие композиции (ТМС) для использования в качестве автошампуней, состав которых приведен в таблице 1:

Компоненты	Содержание в ТМС, мас.%	
	порошкообразное ТМС	жидкое ТМС
Соапсток	11,4	66,7
Вода	17,5	33,3
Сода кальцинированная	60,6	–
Фосфорная кислота	10,4	–

Моющую способность образцов ТМС испытывали в виде водных растворов, концентрацией 15 г/л, на металлических пластинках, покрытых автомобильной краской и загрязненных специальным составом, имитирующим дорожную пыль и грязь. Нанесение моющего раствора на пластинку с последующим ополаскиванием водой при температуре 10±2°С показало, что в отличие от чистой воды оба образца ТМС на 100% очищают пластинки от загрязнений. Однако жидкое ТМС не только хорошо очищает окрашенную поверхность, но и придает ей блеск, что является важным показателем при создании автомобильных шампуней. Блеск появляется благодаря наличию в ТМС жировых веществ, которые защищают поверхность от пыли и мелких повреждений.

В таблице 2 приведены результаты определения моющей способности жидких ТМС при большем разведении – 5 и 10 г/л:

Концентрация жидкого ТМС в моющем растворе, г/л	15	10	5	0 (вода)
Моющая способность, %	100	96,7	94,5	89,0
Наличие блеска	сильный	сильный	слабый	отсутствует

Таким образом, испытанные растворы как твердых, так и жидких ТМС, содержащих в качестве ПАВ соапсток, очищают поверхность лучше, чем вода. В отличие от мойки чистой водой, применение такого шампуня не только повышает чистоту окрашенной поверхности автомобиля, но, как и полировочные пасты, придает ей блеск за счет образования тонкой защитной пленки. Такая пленка, помимо эстетики, имеет и практическое значение, так как обладает водоотталкивающими и антистатическими свойствами. Это гарантирует длительную защиту автомобиля от загрязнения и красивый внешний вид.

**ВАЛИДАЦИЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ  
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Во многих странах фармацевтическое производство относится к самым строго регулируемым и контролируемым областям. В настоящее время принято, чтобы лекарственные средства были изготовлены в соответствии с требованиями надлежащей производственной практики (GMP – Good Manufacturing Practice). Этот международный стандарт представляет собой определенную систему проверки качества лекарственных средств, в основу которого положен следующий тезис: качество лекарственных средств не может быть обеспечено только испытаниями готовой продукции, оно должно создаваться непосредственно в процессе изготовления.

На протяжении последних лет валидация была и остается одним из наиболее обсуждаемых разделов GMP и элементов системы обеспечения качества на фармацевтическом производстве, поскольку является одним из ключевых принципов надлежащей производственной практики.

Валидация поддерживает концепцию GMP в переносе «центра тяжести» с контроля качества готового продукта на обеспечение качества процесса. Кроме того, процедуры организации и проведения валидации отражают базовые принципы GMP, а именно: продуманное планирование, четкое выполнение и подробное документирование. Валидация включает такие важные для GMP элементы, как научный подход на основе оценки рисков по качеству и управление изменениями.

Валидация технологического процесса – это средство обеспечения и предоставления документального подтверждения того, что процессы (в пределах предварительно установленных параметров) способны постоянно обеспечивать получение готовой продукции требуемого качества.

Валидация процесса производства конкретного лекарственного средства не является разовым мероприятием, а включает в себя определенную последовательность действий, выполняемых на протяжении жизненного цикла фармацевтической продукции, включая процесс ее полномасштабного производства. Валидация определяется как начатые на стадии разработки и продолженные на этапе производства сбор и оценка данных, предоставляющих объективное доказательство того, что технологические процессы (включая оборудование, здания, персонал, сырье и материалы) способны постоянно и стабильно приводить к достижению ожидаемых результатов.

Валидация технологических процессов является завершающим этапом валидации фармацевтического производства в целом.

Валидация технологического процесса – это испытание критических операций от получения и обработки сырья до получения готовой продукции, проводимое после успешной аттестации производственных помещений, оборудования, систем вентиляции и кондиционирования воздуха, систем водоподготовки, вспомогательных систем, методик испытаний и, при необходимости, других. На этой стадии критерием оценки являются характеристики самой продукции, произведенной с использованием аттестованного оборудования и испытанной с помощью валидированных методик. В документах по валидации процессов следует давать ссылки на документы по аттестации оборудования, систем, помещений, которые были проведены ранее. Для валидации процессов рекомендуется использовать в испытаниях моделирующую продукцию (плацебо, некондиционную продукцию), которая должна храниться в специально выделенной складской зоне и иметь четкие, хорошо видимые этикетки.

Сама по себе валидация не улучшает качества продукции, однако ее результаты могут указать на необходимость совершенствования условий производства.

## **КРОВЕЛЬНЫЕ МЕМБРАННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ И БУТИЛОВОГО РЕГЕНЕРАТА**

В настоящее время увеличивается потребление полимерных композиционных материалов, эксплуатирующихся в промышленном и гражданском строительстве [1-2]. В качестве кровельных материалов, выдерживающих в течение длительного времени воздействие внешних агрессивных факторов (ультрафиолет, озон, радиация, вода) все большее применение находят композиции на основе эластомеров, так как резиновые кровельные материалы более долговечны по сравнению с битумными. Наиболее пригодными для этих целей являются резины на основе насыщенных каучуков, например тройного сополимера этиленпропиленового (СКЭПТ) и бутилкаучука (БК) [3].

Цель работы заключалась в разработке эластомерных композиций на основе комбинации этиленпропиленового каучука и бутилового регенерата для кровельных материалов. Бутиловый регенерат был получен путем обработки  $\gamma$ -излучением отработанных диафрагм форматора-вулканизатора на радиационной установке различными дозами (50 и 70 кГр) при времени облучения 5 и 7 минут. Преимуществом данного способа получения регенерата является сокращение производственных операций по предварительному тщательному измельчению резины. В рецепте резиновой смеси на основе этиленпропиленового каучука СКЭПТ-50 использовали эффективную серную вулканизирующую систему с комбинацией ускорителей: тиурама Д и каптакса. С целью обеспечения технологических свойств, в состав резины вводили малоактивный технический углерод П-803 и комбинацию мягчителей - стирольно-инденовой смолы и вазелина технического. Эталонную резиновую смесь на основе этиленпропиленового каучука модифицировали путем введения радиационного бутилового регенерата в количестве 20, 60, 100 мас.ч. на 100 мас.ч полимерной основы.

В ходе изготовления композиций отмечено, что при небольших дозировках регенерата БК затруднений при смешении не наблюдалось. Повышение дозировки регенерата потребовало увеличение цикла смешения, т.к. наблюдалось некоторое залипание на валиках.

Анализ экспериментальных данных показал, что когезионная прочность образцов, содержащих регенерат с дозой облучения 50 кГр выше показателя эталонного при дозировках 20, 60, мас.ч.. При повышенных дозировках данной добавки (до 100 мас.ч.) наблюдается снижение когезионной прочности. Для регенерата с дозой облучения 70 кГр необходимый уровень наблюдается при дозировке до 20 мас.ч. Увеличение содержания регенерата данной марки приводит к снижению когезионной прочности образцов. Анализ упруго-эластических свойств, оцененных в наших экспериментах по относительному удлинению, показывают улучшение для образцов, содержащих регенерат.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кисина А.М., Куденко В.И. Полимербитумные кровельные и гидроизоляционные материалы / А. М. Кисина. – Л.:Стройиздат, 1983. – 134 с.
2. Алексеев Д.А. Полимерные кровельные мембраны, их разновидности, преимущества и недостатки / Д. А. Алексеев. – СтройПРОФИль 2007. - №2. – С. 12-15.
3. Шутилин Ю.Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров: Монография / Ю.Ф. Шутилин. Воронеж, Воронеж. Гос. Технол. Академия. - 2003 г. - 871 с.

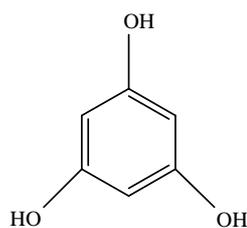
## ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА ДУШИСТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ФЕНОЛОВ

Душистыми веществами называют органические соединения, обладающие характерным запахом и используемые в производстве парфюмерных и косметических изделий, туалетного мыла, синтетических моющих средств, товаров бытовой химии, пищевых продуктов и др. [1]. Получение и применение душистых веществ позволило не только удовлетворить возрастающие потребности в этих продуктах, но и расширить ассортимент парфюмерно-косметических продуктов, сохранить многие виды растений и животных. Современное промышленное производство душистых веществ базируется на химическом и лесохимическом сырье [2].

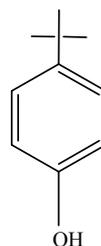
К синтетическим душистым веществам (СДВ) относят соединения, полученные из химического или природного сырья путем химических преобразований. Одним из основных направлений получения СДВ – реакции по функциональным группам [3].

Целью данной работы является отработка методики синтеза душистых веществ на основе фенольных соединений, а также получение новых душистых веществ путем химических превращений с помощью реакций по функциональным группам.

В данной работе использовались такие фенольные соединения, как флороглюцин (1,3,5-триоксibenзол) и 1-гидрокси-4-трет-бутилбензол. Благодаря химическим превращениям были получены простые эфиры данных соединений, обладающие характерным запахом.



флороглюцин



1-гидрокси-4-трет.бутилбензол

Флороглюцин имеет три гидроксильные группы. Путем проведения реакции с избытком диметилсульфата, получен триметилловый эфир флороглюцина обладающий специфическим запахом кожи или жженой резины.

1-Гидрокси-4-трет-бутилбензол имеет одну гидроксильную группу. Путем проведения реакции с диметилсульфатом по данной группе, получен метиловый эфир исходного соединения. Также проведена реакция с бромистым н-пропилом, в результате которой получен н-пропиловый эфир исходного соединения.

Все полученные простые эфиры данных фенольных соединений имеют характерный запах напоминающий запах кожи, терпкий, с древесным и животным оттенками. Было выявлено, что при увеличении размера алкильного радикала наблюдается изменение запаха к более легким, не таким терпким, появляется сладковатый оттенок.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Братус, И.Н. Химия душистых веществ / И.Н. Братус – М.: Агропроиздат, 1992. – 240 с.
2. Хейфиц Л.А., Дашунин В.М. Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии / Л.А. Хейфиц, В.М. Дашунин – М.: Химия, 1994 – 255 с.
3. Щупов, Л.М. Душистые вещества и полупродукты парфюмерно-косметического производства / Л.М. Щупов – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЖИРУЮЩИХ СМЕСЕЙ ИЗ СОАПСТОКОВ ОТ РАФИНАЦИИ МАСЕЛ

При выделке и обработке кож используют жирующие смеси, главными компонентами которых являются металлические мыла – алюминиевые, цинковые и хромовые соли жирных кислот, а также растворитель, жиры или масла, минеральные соли. Металлические мыла получают из жирных кислот или их натриевых и калиевых солей реакцией обмена или трибохимически в бисерных мельницах.

В состав соапстоков – отходы рафинации растительных масел и маргарина – входят соли жирных кислот и масла, которые теоретически полностью или частично можно превратить в компоненты жирующих смесей. Для исследования такой возможности использован соапсток Бобруйского завода растительных масел, состав которого, приведенный в таблице, определяли по [1].

Компоненты	Содержание, мас.%	
	в соапстоке	от сухих веществ
Вода	46	–
Общие жиры	41	76
в том числе,		
– жирные кислоты	2,8	5,2
– масла (нейтральные жиры)	38,2	70,8
Побочные вещества (пигменты, фосфолипиды, стерины и пр.)	13	24
Соотношение нейтральные жиры : жирные кислоты	13,6	13,6

Соапсток содержит значительно меньше солей жирных кислот, чем разрешено по ГОСТу (15%), но много триглицеридов. В то же время, оптимальный состав жирующих смесей включает 33-35% металлического мыла, 48-50% жиров или масел, 13% растворителя, остальное – вода и катализатор [2]. Следовательно, для получения жирующей композиции следует повысить содержание жирных кислот, уменьшив долю воды и нейтральных жиров.

Избыток воды удаляли отсколкой при температуре 80-90°C. Масляную фракцию соапстока расщепляли нагреванием с водными растворами оксида цинка или алюминия, что сразу позволяет получить жирные кислоты в виде Zn- или Al-солей. С целью ускорения процесса гидролиза масел и понижения температуры реакции процесс расщепления проводили трибохимически, используя планетарную шаровую мельницу типа РМ 100 см. Процесс вели при 80°C, 600 об/мин в течение 40 минут. После чего продукт выгружали, промывали шары растворителем (гептан) и получали при охлаждении густую, однородную жировую массу, не расслаивающуюся при хранении.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ламоткин, А.И. Технология переработки жиров. Метод. указания к лабораторным работам / А.И. Ламоткин, В.С. Болтовский, В.Л. Флейшер. – Минск: БГТУ, 2007. – 34 с.
2. Пат. РФ № 2092533, С11D9/04, С14С9/02 от 10.10.1997. Способ трибохимического получения металлсодержащих мыл – компонентов жирующих смесей. Авт. Иванов А.М., Елькова Н.Н., Лучкина Л.В., Иванов И.А., Аболмасова Н.Н.

**БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ**

Биоразлагаемые полимеры – это полимеры, полностью разлагающиеся под действием микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях на диоксид углерода, метан, воду, биомассу и неорганические соединения. Способность полимера подвергаться биоразложению зависит исключительно от его химической структуры и не зависит от источника сырья, из которого он произведен.

Биоразложение – это процесс, в результате которого полимерный материал разлагается под действием биотических компонентов, т.е. живых организмов. Микроорганизмы, такие как бактерии, грибы и водоросли используют биоразлагаемые полимеры в качестве источника питания. Под действием внутриклеточных и внеклеточных ферментов (эндо- и экзоэнзимов) полимер подвергается химическим реакциям. В результате этих реакций происходит расщепление полимерной цепочки, увеличивается число небольших по размеру молекул, которые участвуют в метаболических клеточных процессах (цикл Кребса). Продукты разложения не являются токсическими и встречаются в природе и живых организмах. Таким образом, биотическое разложение превращает искусственные материалы, например пластики, в природные компоненты. Процесс, в результате которого органическое вещество - полимер, превращается в неорганическое вещество (СО<sub>2</sub>) называется минерализацией [1].

Для получения разрушаемой бактериями пленки, в данном случае полиэтилена высокого давления, был применен природный полимер - крахмал. Это полисахарид, накапливаемый в процессе жизнедеятельности растений в их клубнях, семенах, стеблях и листьях. В промышленных масштабах его получают из картофеля, кукурузы, пшеницы, риса. Выбор крахмала в качестве реагента обусловлен рядом причин: доступностью и практически неисчерпаемой сырьевой базой, наличием таких полезных свойств, которые отсутствуют у синтетических полимеров (повышенная гидрофильность, устойчивость к действию органических растворителей, легкость биохимического разложения, большая поглощающая способность по отношению к некоторым реагентам, возможностью синтеза производных крахмала.

В ходе эксперимента был получен ИК-спектр пленок до нанесения крахмала (отсутствие деструкции полимера). После термического воздействия и обработки крахмалом, образцы помещались в почву и подвергались воздействию внешней среды на протяжении 3 месяцев.

В эксперименте необратимые изменения свойств зарегистрированы у всех крахмалонаполненных БПМ после удаления биомассы с образцом и их кондиционирования. Это позволило предположить, что основной причиной происходящих изменений являются химические превращения структурообразующих компонентов БПМ-крахмал.

Справедливость гипотезы о ведущей роли химических процессов в микробиологическом повреждении крахмалонаполненных полиэфинатов подтверждают многочисленные литературные данные о механизмах воздействия микроорганизмов на природные полисахариды – целлюлозу и целлюлозосодержащие материалы. Микроскопические грибы и бактерии провоцируют разрыв глюкозидных связей в макромолекулах целлюлозы, что сопровождается изменением свойств материалов на её основе.

В ИК-спектрах пленок исследуемых пленочных БПМ обнаружено зависящее от концентрации биоразлагаемого наполнителя относительное снижение интенсивности пиков поглощения, соответствующих гидратированному полисахаридному компоненту [2].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. [http://www.plastice.org/RU\\_Biorazgradljiva\\_plastika\\_in\\_polimeri\\_Krzan](http://www.plastice.org/RU_Biorazgradljiva_plastika_in_polimeri_Krzan)
2. Технология биоразлагаемых полимерных материалов/ Э.Т. Крутько, Н.Р. Прокопчук, А.И. Глоба – Минск: БГТУ, 2014. – С.39-46.

**СОЛНЕЧНАЯ ЯГОДА – САНБЕРРИ (*Solanum retroflexum*)**

Санберри или «солнечная ягода» (*Solanum retroflexum* L., 1753) – это результат многолетней работы известного американского селекционера Лютера Бербанка.

В качестве родительских форм были использованы африканский паслен (*Solanum quineense*) и европейский стелющийся паслен (*Solanum villosum*). Санберри унаследовало крупноплодность, высокую урожайность, неприхотливость к условиям выращивания, а также хорошие вкусовые качества и обладает рядом лекарственных свойств, признанные как народной, так и официальной медициной [1].

Ягоды санберри широко применяются в различных отраслях производства. Из них делают варенье, джемы, цукаты, мармелады, желе, вино, ликер. Чтобы избавиться от специфического привкуса, ягоды перед переработкой ошпаривают кипятком, в продукцию из санберри добавляют отдушки – мяту, Melissa, лобелия [2].

Несмотря на популярность санберри во многих странах мира, в России и Беларуси она еще малоизвестна даже специалистам. В европейских странах диетические качества и целебные свойства этого растения оценены по достоинству: за широкий спектр целебных свойств санберри называют еще чудо-ягодой. Уже древние врачи Гиппократ, Диоскорид, Авиценна успешно лечили прародителем санберри – пасленом – многие заболевания. Установлено, что плоды «солнечной ягоды» благотворно влияют на остроту зрения, обладают антисептическими, слабительными, мочегонными свойствами. Помимо целебных качеств, плоды санберри могут быть использованы как источник диетического и профилактического питания. Зрелые плоды обладают высокой питательной ценностью, достаточно сахаристые [3].

В ягодах содержится много сахара, дубильных веществ и органических кислот. В плодах санберри собрано много полезных веществ: аскорбиновая кислота, каротин, гликоалкалоиды, липиды, сапонины, стероиды, пектиновые вещества и другие. Ягоды также содержат селен, замедляющий процессы старения, антоцианы, улучшающие состав крови, серебро, которое помогает справляться с инфекциями, а также пектины, выводящие из организма яды и шлаки [4].

Плоды санберри, помимо достаточно большого содержания натрия, калия, кальция, железа, магния, богаты менее распространенными для лекарственного сырья, но так же необходимыми для жизнедеятельности организма микроэлементами (марганец, медь, хром и никель) [5].

На основании всего выше изложенного очевидно, что изучение *Solanum retroflexum* с целью последующего создания продуктов на основе плодов санберри является весьма актуальной и перспективной задачей для нашей страны.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Приятный вкус и целебные свойства санберри / Хозяин. – 2013. – №7. – Режим доступа : <http://www.hozyain.by/rubrics/health-secrets/1436-priyatnyy-vkus-i-celebnye-svoystva-sanberri.html>. – Дата доступа : 11.11.2015.
2. Мартынюк, Г. Санберри – солнечная ягода / Г. Мартынюк // Наука и жизнь. – 2001. – № 8. – Режим доступа : <http://www.nkj.ru/archive/articles/6600/>. – Дата доступа : 08.10.2015.
3. Вигоров, Л.И. Сад лечебных культур / Л.И. Вигоров. – Свердловск: Природа, 1979. – 176 с.
4. Райская, И. Черника форте – санберри / И. Райская // Красное знамя. – 2012. – № 60. – С. 6.
5. Агаджанян, Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный. – М.: Изд-во КМК, 2001. – С.11–59.

**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ  
КРАСИТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЮЩИХСЯ В МЕДИЦИНЕ**

Различные виды красителей широко применяются в гематологических, бактериологических и гистологических исследованиях. Одним из способов окрашивания препаратов (в том числе мазков крови) является окрашивание по Романовскому. Классический способ окраски по Романовскому заключается в обработке предварительно подготовленных биологических субстратов водным раствором смеси анионного красителя эозина и катионного красителя азура В, являющегося смесью метиленового синего и продуктов его окисления.

На сегодняшний день существует множество вариаций данного метода (окраска по Нохту, окраска по Гимза, окраска по Лейшману, окраска по Май-Грюнвальду и др.), однако при практическом использовании даже готовых продажных красителей бывает сложно добиться воспроизводимых результатов окраски препаратов. Нами был проведен литературный поиск и анализ данных об особенностях окрашивания различными красителями.

Выяснилось, что способность к окрашиванию различается у красок разных производителей и даже от партии к партии у одного и того же производителя. Одной из возможных причин является то, что соотношение между производными метиленового синего не является постоянной величиной для каждой партии красителя, и более того, способно несколько изменяться при длительном хранении.

Второй возможной причиной нестабильного окрашивания может являться различие в кислотности красящих растворов. Поэтому для повышения стабильности окрашивания желательно проводить его при постоянном оптимальном значении рН. Для этого некоторые фирмы-производители предлагают в комплекте с краской соответствующие буферные смеси для приготовления красящего раствора. Но в реальных лабораторных исследованиях не всегда используют буферные растворы, а разбавляют концентраты красок просто дистиллированной или даже водопроводной водой. Это сказывается на качестве окраски: в более кислой среде окраска многих элементов получается более бледной, в более щелочной среде мазки получают более синими (даже эритроциты). Производители красок предлагают использовать фосфатные буферные растворы, однако они не должны быть слишком концентрированными, поскольку высокие концентрации буферных ионов склонны конкурировать с красками за биологические связывающие участки. Также наличие буфера предположительно препятствует выпадению осадка азура и ухудшению красящих свойств.

Было изучено влияние разбавителя на спектральные характеристики красителя «Эозин-метиленовый синий для автоматических систем». Выяснилось, что при разбавлении дистиллированной водой, водопроводной водой и фосфатным буферным раствором (рН=6,86) существенного различия в спектрах свежеразбавленных растворов не наблюдается, однако при разбавлении дистиллированной водой и водопроводной водой, в отличие от буферного раствора, спектр становился менее четким в области 610-640 нм – т.е. именно в области максимума поглощения азура. Возможно, ухудшение окраски также связано с влиянием рН на свойства окрашиваемых форменных элементов крови.

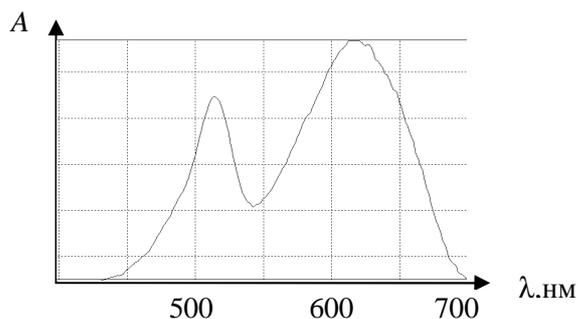


Рис. Спектр поглощения раствора красителя, разбавленного буферным раствором 1:500

### ЦВЕТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЕНОЛА

Фенол – простейший представитель класса фенолов. Мировое производство этого соединения составляет почти 10 млн тонн/год. Фенолы являются одним из наиболее распространенных загрязнений, поступающих в поверхностные воды со стоками предприятий, их содержание может превосходить 5-10 г/л при весьма разнообразных сочетаниях, при том, что предельно допустимая концентрация фенолов в питьевой воде и воде рыбохозяйственных водоемов составляет 1 мкг/л.

Анализ фенолов представляет собой сложную аналитическую задачу. В практике большинства лабораторий обычно применяют экстракционно-фотометрические методы, позволяющие определять "фенольный индекс" - суммарную массовую концентрацию фенолов, отгоняемых с паром и образующих окрашенные соединения с 4-аминоантипирином. Следует отметить, что во многих случаях чувствительность методик, основанных на фотометрическом методе регистрации, не дает возможности проводить измерения в соответствии с современными требованиями [1].

Цветометрическое измерение проводили с использованием планшетного сканера HP ScanJet 3570 C с применением компьютерной обработки изображений в цветовом режиме RGB. Значение каждой цветовой компоненты в RGB-модели измеряется по шкале от 0 до 255 усл. ед. Для получения цифрового изображения растворы помещали в оптические кюветы с толщиной поглощающего слоя 10,0 мм и сканировали с помощью специальной приставки-адаптера, разработанной на кафедре органической химии ВГУИТ. Объекты сканировали в цветовом режиме True Color, оптическое разрешение 300 dpi, размер не менее 100×100 pix. Цифровое изображение обрабатывали при помощи некоммерческой программы ImageJ 1.46. За результат принимали среднеарифметическое значение для каждой из цветовых компонент, а также интенсивность окраски [2].

Для количественного определения фенола использовалась качественная реакция хлоридом железа (III). К 10 см<sup>3</sup> раствора фенола в воде добавляли 0,5 см<sup>3</sup> раствора FeCl<sub>3</sub> с массовой долей хлорида железа 5 %. Полученные комплексы были окрашены в фиолетовый цвет различной интенсивности. Исследуемый диапазон концентраций составлял 0,5 – 10 г/дм<sup>3</sup>. Выявлено, что зависимость цветовой компоненты В (отвечающей за синий цвет) как в прямом, так и в относительном выражении находится в прямой зависимости от концентрации фенола в растворе. При этом коэффициент чувствительности равен 690 (для сравнения: коэффициент чувствительности прямого спектрофотометрического определения фенола равен 1380). Расчетный минимальный предел обнаружения составляет  $9,6 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>, что на несколько порядков выше ПДК фенола в воде.

Таким образом, можно заключить, что цветометрический метод определения фенола может быть использован только для предварительной оценки количества загрязнителя в случае его достаточно высоких концентраций. Однако применение иных фотореагентов типа 4-аминоантипирин может повысить чувствительность метода и снизить минимальный предел обнаружения. Между тем, использование планшетного сканера позволяет существенно снизить себестоимость анализа и расширить сферу применения метода компьютерной цветометрии как в химической, так и пищевой промышленности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Фомин, Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. М., 2010. – 1004 с.
2. Байдичева, О. В. Цветометрия – новый метод контроля качества пищевой продукции / О. В. Байдичева [и др.] // Пищевая промышленность. – 2008, № 5. – С. 20-22

### ИЗУЧЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ НАПОЛНЕННЫХ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Исследовалась возможность создания электропроводящей клеевой композиции, позволяющей отводить статическое электричество от лавсановой пленки без ее дублирования с алюминиевой фольгой при сохранении адгезионных свойств.

Осуществлен выбор метода введения порошковых наполнителей в невысыхающий клей.

Апробирована методика введения порошков в растворы клея с последующим испарением растворителя из клеевых пленок.

Проведена оценка влияния степени наполнения, размера и формы частиц наполнителя на реологические и адгезионные свойства композиции клея. В качестве образца сравнения использовали микрокальцит МК-100 с формой частиц, в сечении в виде многогранника и их агломераты.

При концентрации раствора клея 50 % масс. удалось ввести микрокальцит в интервале от 52,6 до 85,1 об. ч. на 100 об. ч. адгезива. При этом вязкотекучие свойства раствора сохранялись.

При введении в 50 % раствор клея 52,6 об. ч. алюминиевой пудры на 100 об. ч. адгезива наблюдалась потеря текучести. Это объяснялось большей удельной поверхностью частиц и пластинчатой формой. Меньшее количество алюминиевой пудры удалось ввести в разбавленные растворы клея при сохранении текучести.

Присутствие алюминиевой пудры с меньшим размером частиц в большей степени снижало адгезионные свойства клеевой композиции по сравнению с частицами микрокальцита. Так при содержании алюминиевой пудры от 9,6 до 54,2 об. ч. на 100 об. ч. адгезива прочность связи снизилась до 0,1 – 0,6 кН/м против 4,5 кН/м без наполнения, а при большем содержании МК-100 от 52,6 до 85,1 об. ч. составляла до 0,4 до 2 кН/м (см. рис.).

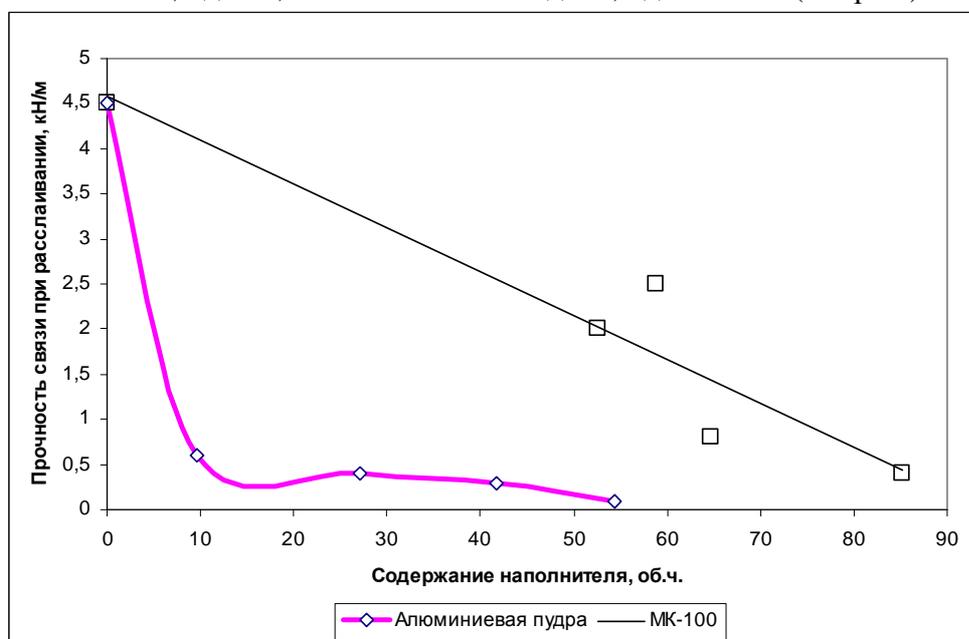


Рис. Влияние степени наполнения клея на прочность связи с лавсаном

Таким образом, подтверждено снижение адгезионных свойств клеевой композиции с ростом степени наполнения порошками, а также показан определяющий вклад размера и формы частиц наполнителя на адгезионные свойства клеевой композиции.

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ВЫХОД ФУРФУРОЛА**

В настоящее время в связи с мировым сокращением запасов ископаемого органического сырья серьезное внимание уделяется вопросам химической переработки биомассы растений. Одним из главных продуктов гидролизного производства при химической переработке растительного сырья является фурфурол – гетероциклический альдегид фуранового ряда – ценное сырье для химической промышленности. В частности, он находит применение в синтезе фурана, силвана, фурфурилового спирта, тетрагидрофурана, фурановых смол, некоторых пестицидов и лекарственных соединений (например, фурацилина, фурадонина).

Учебной программой дисциплины «Органическая химия» для студентов химико-технологических специальностей предусмотрено выполнение лабораторной работы «Фурфурол» [1]. В качестве катализатора авторы предлагают использовать раствор соляной кислоты концентрацией 12%, такая же концентрация соляной кислоты используется для определения содержания пентозанов по выделившемуся фурфуролу [2]. Недостатком данного лабораторного способа получения фурфурола является то, что в процессе отгонки вместе с фурфуролсодержащим паром улетучивается соляная кислота. Таким образом, во-первых, в ходе отгонки дополнительно необходимо приливать соляную кислоту в реакционную колбу Вюрца через капельную воронку, а во-вторых, нейтрализовать ее в полученном дистилляте. Кроме того, многолетний опыт проведения этой лабораторной работы показал, что максимальный выход фурфурола не превышал 0,3 г, что составляет 7% от выхода, указанного в методике [1].

В то же время известна методика определения содержания потенциального фурфурола с использованием 40%-ного раствора серной кислоты [3]. Нами была исследована зависимость выхода конечного продукта по данной методике от концентрации серной кислоты. Синтез фурфурола осуществляли с использованием аппарата для перегонки с водяным паром: в колбу Кьельдаля помещали предварительно измельченное растительное сырье (подсолнечную лузгу), приливали раствор серной кислоты и проводили перегонку с водяным паром. Были проведены 5 параллельных опытов с использованием 20, 30, 40, 45, 50%-ных растворов серной кислоты. Далее дистиллят насыщали хлоридом натрия, отгоняли примерно 1/3 часть, экстрагировали хлороформом, высушивали и проводили окончательную очистку перегонкой при атмосферном давлении. Результаты экспериментов представлены в таблице.

Таблица

Зависимость выхода фурфурола от концентрации раствора серной кислоты

Концентрация раствора H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20%	30%	40%	45%	50%
Выход фурфурола, % от практического по методике [1]	следы	8%	25%	6%	следы

Выводы: установлено, что максимальный выход фурфурола из подсолнечной лузги наблюдается при использовании 40%-ного раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Гетероциклические соединения. Лабораторный практикум по органической химии для студентов химико-технологических специальностей / Кузьменок Н.М. [и др.]. – Мн.: БГТУ, 2003.
2. Оболенская, А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учебное пособие для вузов / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
3. Милеева, Л.В. Количественное определение пентоз и пентозанов с применением серной кислоты. 5. Анализ растительного сырья на содержание пентозанов и потенциального фурфурола / Л.В. Милеева, Н.А. Ведерников // Химия древесины. – 1980. – № 2. – С. 89–93.

**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РЕЗИН С НОВЫМИ ПРОМОТОРАМИ АДГЕЗИИ**

В связи с расширением ассортимента и объема выпуска радиальных шин с металлокордом в брекере и каркасе появляется необходимость совершенствования рецептуры обкладочных резин. С целью повышения адгезии латунированного металлокорда к резине в их состав вводят промоторы адгезии на основе соединений металлов переменной валентности, чаще других – кобальта, таких как нафтенат кобальта, манобонд 680С, модификатор КС, дисолен К [1]. В тоже время известно [2], что металлы переменной валентности оказывают сильное каталитическое действие на окисление каучуков, резин и способствуют быстрому их разрушению. Снижение содержания металлов переменной валентности позволяет устранить отрицательное воздействие промотора адгезии на деструкцию каучука и вулканизационной сетки, а следовательно, на свойства обкладочных резин.

Разработана технология получения кобальтсодержащего промотора адгезии на основе смеси жирных кислот и проведены его испытания в рецептуре брекерной резиновой смеси грузовых шин. В качестве объекта сравнения использовали резиновую смесь, содержащую стеарат кобальта (1 мас.ч. на 100 мас.ч. каучука). Опытные модификаторы – всего 5 образцов - отличались содержанием эффективного вещества в пересчете на соединения кобальта (от 15 до 25 %).

При изготовлении резиновых композиций отмечена лучшая обрабатываемость на технологическом оборудовании образцов с опытными модификаторами, которые проявляют действие технологических добавок, что подтверждается данными по исследованию пластозластических свойств (табл.). Так, вязкость по Муни у эталонного образца (№1) составила 63 усл. ед. а у всех опытных образцов (№ 2-6) находилась в пределах от 47 до 53 усл. ед.

Таблица – Показатели брекерных резин с различными промоторами адгезии

Шифр образца	Вязкость по Муни, усл. ед.	Прочность связи металлокорда с резиной, Н	
		н.у.	100°C × 20 мин
1	63	452	488
2	53	407	404
3	49	460	426
4	48	457	403
5	47	423	449
6	52	467	434

Основное свойство промотора адгезии - это обеспечение высокой прочности связи металлокорда с резиной. Для определения этого показателя применяли Н- метод. Результаты испытаний приведены в таблице. Установлено, что опытные модификаторы обеспечивают более высокие значения прочности вязи металлокорда с резиной, однако уступают эталону по обеспечению теплостойкости. Работа по устранению данных недостатков будет продолжена.

**ЛИТЕРАТУРА**

Осошник И.А., Карманова О.В., Шутилин Ю.Ф. Технология пневматических шин : учеб. Пособие / Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж , 2004. - 508 с.

Гришин Б.С. Материалы резиновой промышленности (информационно-аналитическая база данных) : монография Ч. 1 / Федер. Агентство по образованию, Казан. Гос. Технол. Ун-т. – Казань : КНИТУ, 2010. – 506 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛОЭ ДРЕВОВИДНОГО (*ALOE ARBORESCENS*) В МЕДИЦИНЕ

Алоэ древовидное (лат. *Aloe arborescens*, также известно как столетник) – вид растений рода Алоэ семейства Ксанторреевые (*Xanthorrhoeaceae*), имеет широкое медицинское применение, а также культивируется как декоративное комнатное растение. Его естественный ареал охватывает Южную Африку – Мозамбик, Зимбабве, Свазиленд и Малави.

Растение обладает бактерицидными и бактериостатическими свойствами, активно в отношении различных групп микроорганизмов: стафилококка, стрептококка, кишечной, дифтерийной, дизентерийной и брюшнотифозной палочек.

Алоэ обладает хорошим противовоспалительным и ранозаживляющим действием, выводит продукты радиации. Алоэ способно повышать иммунореактивные возможности и защитные силы организма в борьбе с инфекциями, является прекрасным биостимулятором, способствующим общему оздоровлению организма. Как было указано выше, сок алоэ вызывает гибель многих болезнетворных бактерий, кроме того, он повышает устойчивость человека к различным инфекциям [1].

Алоэ древовидное – ценное лекарственное растение, сырье которого используется в современной фармацевтической промышленности для производства ряда препаратов, обладающих широким диапазоном терапевтического применения [2].

Диапазон применения препаратов алоэ в медицине очень широк, например, свежий сок используется при хронических гастритах, для улучшения аппетита, для повышения иммунитета против инфекционных заболеваний, а также при гнойных ранах, ожогах, остеомиелите, трофических язвах, для полоскания при заболеваниях ротоглотки и десен, при туберкулезе кожи, волчанке, экземе, лучевом дерматите головы и др. [2, 3].

Алоэ древовидное содержит сложные, горькие на вкус гликозидные соединения, так называемые антрагликозиды, их смесь носит название алоины. При расщеплении их образуется арабиноза и триоксиметилантрахион. Кроме того, в соке алоэ содержатся органические кислоты (щавелевая, алоэтиновая, кумариновая, коричная, лимонная, яблонная, янтарная), сок алоэ является биостимулятором.

Именно специфический химический состав придает алоэ более широкий диапазон целебных свойств по сравнению с другими растениями.

В листьях и стебле алоэ содержится аллантоин, натуральные антиоксиданты в форме витаминов В, комплекса витаминов С и Е, а также бета-каротин, который в организме превращается в витамин А. В листьях и соке алоэ содержится витамин В12 – это очень редкий для растения витамин и в основном он встречается в животной пище. Здесь же содержатся и биологически активные вещества, которые способствуют регенерации тканей. В листьях и в соке много фитонцидов и эфирных масел.

Помимо воды, желе алоэ содержит сотни различных веществ. Листья алоэ содержат антрагликозиды, алоин, алоэзин (до 15%), алоэ-эмодин (1,66%), наталоин, гомонаталоин, рабарберон, смолистые вещества (до 20%) и следы эфирных масел [1, 3].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алоэ древовидное – *Aloe arborescens* / Лекарственные растения. – Режим доступа : <http://www.lekarstvennye-rasteniya.info/lekarstvennye-rasteniya/aloe-drevovidnoe-aloe-arborescens.html>. – Дата доступа : 11.11.2015.
2. Оленников, Д.Н. Исследование химического состава алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.) / Д.Н. Оленников, И.Н. Зилфикаров, Т.А. Ибрагимов // Химия растительного сырья. – 2010. – № 3. – С. 77-82.
3. Химический состав сока алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.) и его антиоксидантная активность / Д.Н. Оленников [ и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 3. – С. 83-90.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ОАО «МИНСКИЙ  
ЗАВОД АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ИМ. П.М. МАШЕРОВА»**

На ОАО «Минский завод автоматических линий им. П.М. Машерова» реализовано гальваническое производство, сточные воды которого являются наиболее опасным источником загрязнения окружающей среды ввиду содержания в них ионов тяжелых металлов, обладающих в определённой концентрации канцерогенным и мутагенным действием.

Сточные воды гальванического производства можно разделить на две группы: отработанные концентрированные технологические растворы и промывные воды [1].

В настоящее время на предприятии очистка сточных вод гальванического участка не проводится. Сточная вода подвергается разбавлению в резервуарах-усреднителях до допустимых концентраций ионов тяжелых металлов в воде и сбрасывается в городскую систему канализации. Поэтому для снижения воздействия на окружающую среду предлагается модернизировать систему водоотведения гальванического производства ОАО «Минский завод автоматических линий им. П.М. Машерова», на котором реализовано только цинкование, следующим образом:

1. Промывные сточные воды гальванического участка предлагается направлять на ионообменную очистку. Ионы  $Zn^{2+}$  и  $NH_4^{2+}$  предлагается извлекать на сильнокислотном сульфокатионите КУ-2-8 в Н-форме, а ионы  $Cl^-$  – на высокоосновном анионите АВ-17-8чС. При проведении регенерации ионитов (катионит регенерируют 10% раствором соляной кислоты, анионит – 10% раствором гидроксида аммония) образуются элюаты, по составу соответствующие ванне цинкования. Элюаты находятся в разбавленном состоянии и для возвращения в технологический процесс необходимо их концентрирование (например, путем их выпаривания) и корректировка состава. Ионообменный метод также позволяет вернуть очищенную воду в технологический процесс на стадию промывки.

2. Кислые и щелочные сточные воды из ванн обезжиривания и активации предлагается подвергать взаимной нейтрализации с последующим отведением в городскую систему канализации.

3. Отработанные электролиты цинкования предлагается использовать в качестве вторичного сырья для получения пигментов, так как концентрация в них  $Zn^{2+}$ , обладающих хромофорными свойствами, достаточно высока.

Было исследовано осаждение ионов  $Zn^{2+}$  насыщенным раствором  $Na_2CO_3$ , как наиболее дешевым и доступным реагентом. При этом возможно образование гидроксида цинка и(или) гидроксокарбоната цинка по реакции совместного гидролиза хлорида цинка с карбонатом натрия. Данные рентгенофазового анализа полученного осадка свидетельствуют об образовании более сложного соединения – основного карбоната цинка  $Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$ . Выход осадка составил 65 г на 1 л отработанного электролита, остаточная концентрация  $Zn^{2+}$  в фильтрате 0,78 г/л, что позволяет сбрасывать его на ионообменную очистку с неконцентрированными промывными водами. После термообработки полученного осадка при 230°C был получен оксида цинка  $ZnO$  белого цвета, что подтверждается данными рентгенофазового анализа.  $ZnO$  может быть использован в качестве белого пигмента.

Разработанная система водоотведения позволит уменьшить количество тяжелых металлов попадающих в окружающую среду со сточными водами, снизить водопотребление вследствие возврата оборотной воды в производство и получать пигменты из отработанных растворов электролитов гальванического производства.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Марцуль, В.Н. Экологические вопросы организации гальванического производства/ В.Н. Марцуль, О.С. Залыгина // Экология на предприятии, № 8 (38), август 2014 г. – С. 34-49.

**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ**

Процесс 3D формирования изделий протекает десятки часов. Столько же по времени полученные изделия охлаждаются. После извлечения изделий между ними остается не спекшийся полимерный порошок. Данный порошок смешивается с первичным и повторно используется. При увеличении доли вторичного полимерного порошка выявлены дефекты в изделии. Возникло предположение, что, несмотря на то, что длительное воздействие температуры происходит в атмосфере азота, частицы полимерного порошка агломерируются. По этой причине агломераты частиц порошка при повторном использовании неравномерно спекаются [1]. Отсюда актуальность работы повысить степень возврата вторичного полимерного порошка в процесс.

Цель одного из этапов работы заключалась в установлении реологических различий товарных и вторичных порошков полиамида при температурах переработки.

При изучении реологии расплавов порошков различных марок и состава доказано, что вязкость вторичного полиамида выше, чем у товарного (табл.).

Таблица. Влияние состава и марки порошка полиамида на показатели текучести расплавов (ПТР) при нагрузке 6,9 Н на ИИРТ 5М

Марка	ПТР, г/10 мин (температура)
Товарный РА 2200	18,2 (265 °С)
Вторичный РА 2200	15,7 (265 °С)
Изделие из вторичного РА 2200	2,3 (270 °С)
Товарный Нейлон Crede - СТ 200РА	30,4 (230 °С)

Установлено, что при 265°С ПТР вторичного порошка РА 2200 равный 15,7 г/10 мин меньше чем у товарного порошка (18,2 г/10 мин).

Выявлена аномально низкая текучесть расплава изделия из вторичного РА 2200 по сравнению с исходными порошками (2,3 по сравнению с 15,7 г/10 мин). По-видимому, наблюдалось изменение молекулярной массы и структуры полиамида.

С целью моделирования условий спекания порошков оценивали кинетику отверждения поверхности слоев. Столбиковые формы засыпали исследуемыми порошками и выдерживали в воздушном термостате при 185, 190°С в течение 25 мин. Измерялась твердость верхней поверхности и основания.

Установлено, что кинетика изменения твердости поверхности товарного порошка при 190°С описывалась экспоненциальной зависимостью.

Для температуры 185°С выявлено уменьшение уровня максимальной твердости верхних поверхностей и основания (60; 80 у. ед.) по сравнению с температурой 190°С (85; 90 у. ед.), соответственно.

При прогреве вторичного порошка при 185°С в первые 5 мин увеличение твердости не обнаружено, поскольку появился индукционный период. Дальнейшее прогревание порошка обеспечило рост твердости по экспоненциальной зависимости.

Спекание вторичного порошка полиамида при 190°С так же выявило появление индукционного периода.

Таким образом, найдены различия в реологических свойствах товарного и вторичного порошков полиамида влияющие на кинетику их спекания.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Литвинов, В.В. Входной и промежуточный контроль полимерных порошков для 3D печати изделий / В.В. Литвинов, Е.Р. Загородных, В.А Седых // 66- Научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов (в 4-х ч, Ч 2), Минск. - 2015, - С. 142-143.

## ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА НА ЕГО КАЧЕСТВО

Высокотемпературная обработка растительных масел способствует ускоренному развитию процессов их термического окисления с образованием продуктов, которые оказывают неблагоприятное действие на организм людей.

В процессе жарки во фритюре изменяются вкус, цвет и запах жира вследствие образования разнообразных летучих веществ и обуглившихся частиц обжариваемых продуктов. Присутствие акролеина, меланоидинов и продуктов распада компонентов пищевых продуктов приводит к появлению едкого горелого запаха, жгучего горького вкуса и потемнению жира.

Вкус, цвет и состав масла определяют качество полученного обжаренного продукта, который содержит от 12 до 38% растительного масла. В результате жарки в масле происходят как физические, так и химические изменения, которые сокращают сроки хранения и качество готовой продукции.

В данной работе исследовано влияние высокотемпературной обработки ( $190^{\circ}\text{C}$ ) подсолнечного масла при жарении на его окислительную порчу без и с использованием антиоксиданта Максфрай, а также в смеси с пальмовым маслом при  $170^{\circ}\text{C}$ .

Качество масла оценивали по кислотному (КЧ) и перекисному (ПЧ) числам, а также количеству полярных соединений, которые являются коканцерогенами, способствующими образованию мутагенов (табл.1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества подсолнечного масла до и после жарки

Показатель	До жарки	После жарки в течение	
		22 ч (без антиоксиданта)	52 ч (с антиоксидантом)
Кислотное число, мг КОН/г	0,20	0,60	0,46
Перекисное число, ммоль акт. кислорода/кг	0,34	1,80	1,70
Общее содержание полярных соединений, %	15,0	24,0	22,5

Как видно из полученных результатов, в процессе жарки при  $190^{\circ}\text{C}$  подсолнечное масло после 22 ч обработки становится непригодным для дальнейшего использования (по ТНПА Республики Беларусь КЧ должно быть не более 0,6 мг КОН/г, ПЧ – 10 ммоль акт.  $\text{O}_2$ /кг, общее содержание полярных соединений по требованиям ЕЭС – до 24%). В то время как присутствие антиоксиданта позволяет увеличить длительность использования масла до 52 ч.

Таким образом, добавление антиоксиданта Максфрай повышает устойчивость подсолнечного масла к окислению при высокотемпературной обработке более чем в два раза.

Исследование смеси, состоящей из подсолнечного и пальмового масел в соотношении 1:1, показало, что продолжительность жарки при  $170^{\circ}\text{C}$  по сравнению с подсолнечным увеличивается на 7 ч. Этому способствует высокое содержание насыщенных жирных кислот в пальмовом масле, которые обеспечивают термическую устойчивость.

Таким образом, для повышения стабильности подсолнечного масла к окислению целесообразно изменять соотношение жирных кислот путем добавления пальмового масла либо антиоксидантов, продлевающих индукционный период.

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ  
КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ ПУТЕМ ХИМИЧЕСКОЙ  
МОДИФИКАЦИИ**

Широко применяются карбаминоформальдегидные пропиточные смолы, которые отличаются высокой адгезионной способностью и скоростью отверждения, хорошей совместимостью с водой и низкой стоимостью. Однако они имеют ряд существенных недостатков, что ограничивает область их применения при облицовке. Наиболее существенным недостатком является низкая прочность в отвержденном состоянии, что обусловлено их высокой жесткостью и недостаточной гидротермостойкостью [1]. Кроме того, карбаминоформальдегидные смолы отличаются высокой токсичностью. Поэтому разработка и внедрение в производство высокоэффективных, малотоксичных модифицированных пропиточных смол на карбамидной основе, позволяющих получать покрытия с высокими эксплуатационными характеристиками с использованием современных технологий, является актуальной и технически перспективной задачей [2].

Метод модификации олигомеров является основным и наиболее эффективным способом придания требуемых свойств карбаминоформальдегидным смолам. В большинстве случаев в качестве модификаторов используются низкомолекулярные соединения, которые имеют те или иные реакционноспособные функциональные группы, либо изменяют физическую природу, либо действуют комплексно.

Одним из наиболее важных модификаторов карбаминоформальдегидных смол является меламин. Добавление меламина на стадии синтеза влияет сразу на несколько показателей: прочность и наличие свободного формальдегида в готовом изделии.

Карбаминоформальдегидные смолы уступают по прочности меламиноформальдегидным, но являются более дешевым сырьем для производства пленочных облицовочных покрытий. Путем введения небольшого количества меламина на стадии синтеза карбаминоформальдегидных смол, наблюдается увеличение прочности за счет увеличения реакционных атомов азота и получения олигомеров более сшитой структуры, но незначительным увеличением стоимости.

Токсичность карбаминоформальдегидных смол во многом определяется отношением суммы количества первичных и вторичных аминогрупп, содержащихся в смоле, к количеству метилольных групп. При увеличении этого соотношения содержание формальдегида в готовых изделиях снижается. Поэтому добавление аминоксодержащих соединений, например, меламина после стадии кислотной конденсации формальдегида с карбамидом, когда уже существуют олигомерные продукты с высоким содержанием метилольных групп, приведет к повышению содержания активных первичных аминогрупп и позволит более полно связать непрореагировавший формальдегид за счет высокой реакционной способности введенной добавки [3].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Доронин, Ю.Г. Синтетические смолы в деревообработке: справочник / Ю.Г. Доронин, М.М. Свиткина, С.Н. Мирошниченко. – М: Лесная промышленность, 1979. – 208 с.
2. Коршак, В.В. Технология пластических масс / Коршак В.В. – М: Химия, 1985. – 560 с.
3. Способ получения пропиточной меламинокарбаминоформальдегидной смолы: пат. 2252228 Россия, МПК C08G12/40 / Семенова В.А., Барышева М.А., Афанасьев С.В. Махлай В.Н.; заявитель ОАО «Тольяттиазот»; заявл. 08.09.2003; опублик. 20.05.2005// [Электронный ресурс]. – Режим доступа:– <http://allpatents.ru/patent/2252228.html> – Дата доступа: 29.10.2015.

**РОЛЬ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ФОРМИРОВАНИИ  
КОНФИГУРАЦИОННОГО СОСТАВА ПЕРЕХОДОВ  
В ТЕТРАПИРРОЛЬНЫХ МОЛЕКУЛАХ**

Ранее нами для нескольких семейств тетрапиррольных соединений было изучено взаимодействие двух одноэлектронных ( $a_{1u}, e_g$ ) и ( $a_{2u}, e_g$ ) конфигураций под влиянием неплоскостных искажений молекулярной структуры [1]. Установлена взаимосвязь между конфигурационным составом перехода и его энергией. На основании четырехорбитальной модели Гоутермана для расчетов относительного вклада одноэлектронных конфигураций в формирование электронных переходов взят подход, использующий взаимосвязь коэффициентов экстинкции (интенсивностей) полос в электронных спектрах поглощения тетрапиррольных соединений. Показано, что характер конфигурационного взаимодействия остается одним и тем же для тетрапиррольных соединений с планарной конформацией макроцикла, неплоских конформеров, при переходе от свободных оснований к металлокомплексам. В результате получено однозначное соотношение между величиной квадрата вклада одноэлектронной конфигурации  $A^2$  и величиной энергетического зазора между двумя нижними заполненными молекулярными орбиталями  $a_{1u}$  и  $a_{2u}$ .

Нами исследовано влияние природы группы X в *para*-положении фенильных заместителей на конфигурационный состав электронных переходов спектров поглощения свободных оснований и дважды протонированных форм 5,10,15,20-(*para*-X-фенил)порфиринов. Между  $\pi$ -системами фенильных заместителей и тетрапиррольным макроциклом существует резонансное взаимодействие, сила которого зависит от величины двугранного угла между средней плоскостью макроцикла и плоскостью фенильных колец. Переход от свободных оснований к дважды протонированным формам сопровождается уменьшением этого угла, что приводит к усилению резонансных взаимодействий. Так, величина двугранного угла  $\theta$  между плоскостями макроцикла и фенильных колец составляет 70 и 45° для свободных оснований и дважды протонированных форм, соответственно [2]. Направление переноса электронной плотности и ее величина могут варьироваться путем введения в *para*-положение фенильного кольца групп с различным значением константы Гаммета  $\sigma_R$ . Обнаружено, что для свободных оснований и дважды протонированных форм 5,10,15,20-(*para*-X-фенил)порфиринов влияние *para*-замещения оказывается различным. В случае свободных оснований при переходе от акцепторной CN к донорной OH группе величина  $A^2$ , показывающая вклад доминирующей в *meso*-замещенных порфиринах ( $a_{2u}, e_g$ ) электронной конфигурации, увеличивается на 8,5%, а для их дважды протонированных форм она возрастает на 14%. Предложено, что это обусловлено различиями в перераспределении электронной плотности между макроциклом и заместителями из-за значительной разницы в степени перекрывания  $\pi$ -орбиталей макроцикла и фенильных заместителей.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Люлькович, Е.С. Анализ конфигурационного взаимодействия при неплоскостных искажениях тетрапиррольных макроциклов / Е.С. Люлькович, Н.Н. Крук // 66-я научная конференция учащихся, студентов и магистрантов, 20-25 апреля 2015 года, Минск. – Сб. научн. работ в 4 частях. – Мн.: БГТУ, 2015. – Ч.4. – С.78-81.
2. Presselt, M., Quantum chemical insights into the dependence of porphyrin basicity on the *meso*-aryl substituents: thermodynamics, buckling, reaction sites and molecular flexibility / M. Presselt, [et al.] // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2015. - Vol. 17, № 21. - P. 14096 – 14106.

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ФАКТОРА  
ПО КЛАССАМ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЦЕХЕ ДЕРЕВООБРАБОТКИ  
НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

Динамика производственного травматизма в Республике Беларусь, в том числе и со смертельным исходом, в последние годы имеет тенденцию к снижению, но состояние условий труда нельзя считать удовлетворительным. Анализ причин заболеваемости показывает, что до 40% заболеваний прямо или косвенно связаны с неудовлетворительными условиями труда.

Деревообработка по объему производства, занятости в ней работающих – одна из самых востребованных отраслей промышленности, по шумовому загрязнению входит в первую десятку всех производств. Однако, в отрасли до сих пор мероприятия по снижению шума на рабочих местах не являются приоритетными, и в результате большое число работников до настоящего времени трудятся в условиях, не отвечающих гигиеническим критериям по шумовому фактору, причем, эквивалентные уровни звука достигают величин 90, 100 дБА и более, что превышает нормативные значения по громкости в 2-4 раза.

**Результаты замеров уровней шума на рабочих местах**

Рабочее место	Нормативное значение, дБА	Фактическое значение	Класс условий труда
Рабочее место оператора раскряжевочной линии ЛО-15А	80	85	3.1
Рабочее место рамщика Р63-4Б	80	95	3.2
Рабочее место станочника ЦМЭ-2М	80	94	3.1
Рабочее место станочника Ц2Д-5А	80	95	3.2
Рабочее место станочника Ц6-2	80	93	3.1
Рабочее место станочника ЦА-2А	80	95	3.2
Рабочее место станочника ЦПА-40	80	94	3.1
Рабочее место заточника ТчПА-3	80	95	3.2
Рабочее место токаря	80	85	3.1
Рабочее место столяра СФ-4-1	80	97	3.2
Рабочее место станочника СР6-9	80	93	3.1
Рабочее место станочника СР6-9	80	96	3.2
Средний класс условий труда по цеху			<b>3.2</b>

Анализируя условия труда работников лесопильно-деревообрабатывающего цеха Негорельского учебно-опытного лесхоза, видим, что уровень звука превышает нормативный на всех рабочих местах. Это обусловлено несовершенством технологического оборудования, низким уровнем автоматизации процессов производства.

По шумовому фактору класс условий труда – вредный 3.2. Это говорит о том, что на всех рабочих местах необходимо использовать средства индивидуальной защиты от шума – наушники.

Сегодня для собственника бизнеса выгоднее не вкладывать ресурсы в техническое обновление своих предприятий, а использовать устаревшее деревообрабатывающее оборудование, периодически проводя штатный ремонт.

Улучшение условий труда в лесопильно-деревообрабатывающем цехе по шумовому фактору – основному вредному производственному фактору – является актуальной задачей. И решать ее придется своими силами в процессе аттестации рабочих мест.

**ПОЛУЧЕНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ  
И ПЕРЕРАБОТКИ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM*)**

В процессе производства гречневой крупы каждый год образуются отходы, представленные мелким щуплым зерном (продел), лузгой (цветочные и плодовые оболочки), мулкой (отруби), соломой. В результате очистки зерна образуется около 67% крупы ядрицы, 7% продела, 6% отрубей и 20% лузги. Имеются немногочисленные технологические предложения по их использованию.

Гречишная лузга составляет 1/3 от общего веса зерна гречихи и имеет большую ценность для производства биофлавоноидов, целлюлозы, коричневого пигмента и полисахаридов. В золе лузги гречихи содержатся фосфора – 0,03%, Na – 0,015%, K – 0,06%. Коричневый пигмент может применяться в производстве кола-напитков, вина, сладостей, тортов, соевого соуса и уксуса. Пищевые волокна могут быть использованы в качестве добавок в печенье для улучшения вязущих свойств теста. Самое широкое применение лузга гречихи нашла в качестве топлива в котельных крупозаводов с целью производства пара, а также в качестве наполнителя для подушек, упаковки фруктов и хрупких товаров, получения пищевых волокон. Использование тонко измельченной гречневой лузги в качестве кормовой добавки невозможно из-за высокого содержания в ней клетчатки и жесткости, что приводит к травмированию пищеварительного тракта животных.

В последнее время гречиху стали рассматривать в качестве сырья для производства пива. Разработаны технологии пива специального, при получении которого до 20% ячменного солода заменяли несоложенной гречихой [1].

С 2005 г. в печати начали появляться работы ирландских исследователей по получению гречишного солода из лущеной и нелущеной гречихи [2], причем оказалось, что последнюю использовать предпочтительней, т. к. поглощение влаги зерном в этом случае происходит медленнее, повышается ферментативная активность солода и, кроме того, лузга служит фильтрующим материалом при фильтровании затора. Лузга гречихи используется для получения ванилина, ванилиновой кислоты, сиреневой кислоты, гваякола, пирокатехина [3]. Самое широкое применение лузга нашла в качестве топлива в котельных крупозаводов с целью производства пара. Теплотворная способность лузги в 1,5 раза выше в сравнении с газом.

Многотоннажные отходы производства гречихи представляют собой практический интерес в качестве сырья для получения адсорбционно-активных материалов, которые могут быть использованы для решения ряда экологических проблем очистки сточных вод, газовых выбросов, грунта и т. д. Имеются данные о получении из этих отходов целлюлозы, красителей и пищевых добавок, фурфурола, лекарственных препаратов-антиоксидантов, средств защиты растений и др.

Создание комплексной технологии переработки отходов гречихи является важной и актуальной задачей, поскольку в побочных продуктах производства зерна гречихи остается значительное количество полезных веществ. Перспективность развития производств (включая и мини-заводы), использующих данные растительные отходы, безусловно, будет связана с изысканием возможности применения сырья, а также промежуточных и конечных материалов переработки в разных отраслях промышленности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Гудиева, З.Б. Изучение качества и безопасности пива с улучшенными потребительскими свойствами: автореф. дис.... канд. техн. наук. – СПб: Изд-во СПб. торг.-экон. инта, 2007. – 18 с.
2. The effect steeping time on the final malt quality of buckwheat / Н.Н. Wijngaard // J. Inst. Brew. – 2005. – Vol. 111 (3). – P. 275–281.
3. Казаков, Е.Д. Зерновые с основами растениеводства / Е.Д. Казаков. – М.: Колос, 1973. – 288 с.

## ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПРЕПАРАТОВ ПАВ НА ОСНОВЕ ДИЭТАНОЛАМИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ КОКОСОВОГО МАСЛА

Препараты COMPERLAN KD и ROKAMID KAD применяются в составе косметических средств в качестве пенообразователей, стабилизаторов пен, антистатиков, регуляторов вязкости и др. Их поверхностно-активными ингредиентами являются диэтаноламиды жирных кислот кокосового масла. Характеристика препаратов представлена в таблице.

Таблица – Характеристика препаратов ПАВ

Параметр	Значение для препарата	
	COMPERLAN KD	ROKAMID KAD
Внешний вид	Паста кремового цвета	Вязкая желтая жидкость
Свободные жирные кислоты, %, не более	1,0	0,3
Диэтаноламид, %, не более	5,0	4,0
pH 1%-ного раствора	8–10	7,5–10,5
Содержание воды, %, не более	0,5	0,6

Функциональное действие ПАВ во многом определяется его поверхностно-активными свойствами, проявляемыми на границе раздела «водный раствор – воздух», поэтому цель работы заключалась в определении поверхностного натяжения водных растворов в области концентраций 0,001–20,000 г/л. Исследования проводили стагмометрическим методом при температуре 21–22°C. Результаты представлены на рисунке.

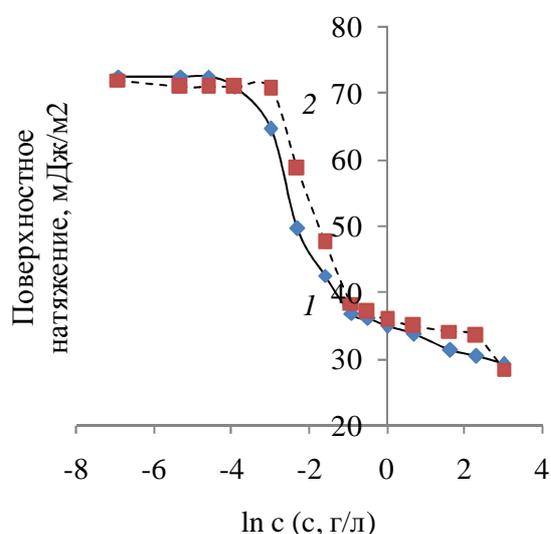


Рисунок - Изотермы поверхностного натяжения растворов препаратов COMPERLAN KD (1) и ROKAMID KAD (2)

Из рисунка следует, что при малых концентрациях раствора его поверхностное натяжение не зависит от содержания ПАВ и приблизительно равно поверхностному натяжению воды. Очевидно, молекулы неионогенных ПАВ не адсорбируются на границе раздела «раствор – воздух». Проявление поверхностно-активных свойств начинается при  $c > 0,01$  г/л для препарата COMPERLAN KD и при  $c > 0,05$  г/л для ROKAMID KAD. Расчетные значения поверхностной активности составили  $0,356$  Дж·л/г·м<sup>2</sup> (COMPERLAN KD) и  $0,249$  Дж·л/г·м<sup>2</sup> (ROKAMID KAD). При концентрациях растворов препаратов выше 0,06 г/л рост содержания ПАВ в системе незначительно понижает поверхностное натяжение. Это свидетельствует о достижении предельной адсорбции (образование насыщенного мономолекулярного слоя), поэтому данную концентрацию можно рассматривать как критическую кон-

центрацию мицеллообразования. Изменение поверхностного натяжения в мицеллярных (коллоидных) растворах ПАВ с увеличением их концентрации связано, вероятно, с переформированием насыщенного мономолекулярного слоя в поверхности жидкости. Причиной является то, что препараты представляют собой смесь диэтаноламидов жирных кислот, молекулы которых имеют различную длину углеводородного радикала, а также наличием примесей в препаратах (жирные кислоты, диэтаноламид).

## ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОБИОТИЧЕСКИХ КАРОТИНОИДОБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Витамины относятся к жизненно необходимым биологически активным веществам для сельскохозяйственной птицы. Недостаток даже отдельных витаминов в комбикорме приводит к снижению продуктивности, отставанию в росте, увеличению падежа, падению яйценоскости, и ухудшению инкубационных качеств яиц, показателей жизнеспособности цыплят. Наибольшее значение для птицы имеют жирорастворимые витамины, и одним из них является витамин А[1].

В настоящее время все большую популярность завоевывает стратегия замены в рационе сельскохозяйственных животных, в том числе кур, биологически активных веществ на их продуценты – микроорганизмы, способные обеспечить в желудочно-кишечном тракте бесперебойный синтез подобных веществ.

Решением проблемы обеспечения птицы витамином А является создание пробиотических препаратов на основе каротиноидобразующих микроорганизмов.

Штаммы, используемые в качестве пробиотиков, должны обладать следующими свойствами: антагонистической активностью по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам; апатогенностью; резистентностью к кислотам и окислителям; способностью к адгезии к ворсинкам кишечного эпителия; способностью к колонизации кишечника; безопасностью использования; резистентностью к желчи[2].

Лучшие пробиотические свойства демонстрируют представители гомобиотической микробиоты. Для отбора таких бактерий из помета цыплят Смолевичской птицефабрики и разных отделов желудочно-кишечного тракта кур выделено в виде чистых культур 78 штаммов пигментированных бактерий. Из них по результатам оценки физиолого-биохимических свойств отобрано 12 перспективных штаммов (р8.2, ufp16.3, uf16.3.2.4, с2.4, р35.4, uf35.1.1, uf8.4, kl135.1.2.4, uf35.4, р8.1, р35.5, ufp16.1), отличающихся:

- антагонистической активности по отношению к санитарным условно-патогенным бактериям (*Salmonella abony* ATССВАА-2162 и *Staphylococcus aureus* ATСС 6538);
- устойчивость к фенолу (0,2%) и NaCl (4%), что свидетельствует об их способности выживать в желудочно-кишечном тракте кур;
- температурному оптимуму роста 42 °С, – температуре организма курицы;
- высокому уровню продукции каротиноидов (минимум в 2 раза выше, чем у известных дрожжей рода *Rhodotorula*).

### ЛИТЕРАТУРА

1 Востикова С.М. Влияние природных каротиноидов на витаминный и минеральный состав тканей и органов кур-несушек, пигментацию желтка: автореф. дис. ...уч. степ. канд. биол. наук: 03.01.04/ С.М. Востикова. – Курск 2010. – 26 с.

2 Humbert Florence Les probiotiques: un sujet d' actualite //Bull. inf. Stat. exp. auicult. Ploufragan. 1988. - V. 28, N 3. - P. 128-130.

**ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА  
(MEDUSOMYCES GISEVII LINDAU)**

Чайный гриб (*Medusomyces gisevii* Lindau) – это симбиоз дрожжевого гриба (*Schizosaccharomycodes ludwigii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Zygosaccharomyces bailii* и др.) и бактерии (*Acetobacter xylinum*), которые образуют огромную колонию, внешне похожую на медузу.

При культивировании происходят превращения сахарного раствора и чайной заварки в комплекс полезных для человеческого организма веществ. Культуральная жидкость обладает приятным кисло-сладким вкусом и превращается в слегка газированный напиток, который получил название «чайный квас». Данный напиток укрепляет центральную нервную систему, а также замедляет и облегчает течение туберкулеза. Используется как средство для лечения и облегчения общего состояния при ожогах. Понижает артериальное давление у больных гипертонией. Кроме того, настой гриба активно восстанавливает естественную микрофлору желудка после болезни и приема различных медицинских препаратов. В Европе чайный гриб широко распространен как тонизирующий напиток, который можно найти в любом магазине [1-2].

Необходимо отметить, что чайный гриб нашел применение и в других отраслях, например, в хлебопекарной промышленности, а именно при производстве пшеничного хлеба. При замесе теста в смесь компонентов добавляют культуральную жидкость чайного гриба в количестве 5-10% от веса муки. Приготовленный таким способом хлеб имеет приятный вкус и аромат. Кроме того, введение в рецептуру пшеничного теста культуральной жидкости гриба оказывает антагонистическое воздействие на жизнедеятельность споровой палочки *Bacillus subtilis* [3].

Настой чайного гриба имеет достаточно сложный химический состав, который включает в себя органические кислоты, спирт этиловый, антибиотик медузин, различные витамины, сахара, ферменты, липиды, а также пуриновые основания из чайного листа.

На кафедре биотехнологии и биоэкологии была разработана технология производства чайного напитка «Комбо» на основе культуральной жидкости чайного гриба. В ходе исследований были подобраны условия культивирования гриба, а также проведены социологические исследования, которые позволили подобрать рецептуру (различные вкусовые добавки). Произведенный напиток, по данной рецептуре, будет наиболее популярным среди потребителей.

В ходе производства напитка образуется отход – плодовое тело чайного гриба, на основе которого был разработан препарат «Комбошок», оказывающий стимулирующее действие на всхожесть и рост растений. Препарат себя прекрасно зарекомендовал в качестве стимулятора всхожести семян гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench).

Таким образом, производство напитка на основе культуральной жидкости чайного гриба является безотходной технологией.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Щеглова, А.В. Чайный гриб: Чудо-целитель в трехлитровой банке / А.В. Щеглова. – М.: РИПОЛ классик, 2005. – 64 с.
2. Хачатрян, В. Чайный гриб / В. Хачатрян. – СПб: Диля, 2005. – 144 с.
3. Пищевая добавка для производства хлеба и хлебобулочных изделий: пат. 2140751 Россия, А23L1/30, А21D8/04 / А.В. Подобедов, Р.Д. Поландова, В.Н. Кузнецов, А.Н. Лисицын, С.В. Подобедов. – Заявл. Ассоциация «Ассося»; опубл. 10.11.1999 // FindPatent.RU [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://www.findpatent.ru/patent/214/2140751.html>. – Дата доступа : 15.03.2013.

**МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ПОЛИЭТИЛЕН ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Полиэтилен высокого давления низкой плотности получали на ОАО «Нафтан» заводе «Полимир» путем радикальной полимеризации этилена, чистота которого составляла 99,99% при температуре 170 - 180<sup>0</sup>С и давлении 230 МПа. Процесс полимеризации этилена в этих условиях проводился в реакторе трубчатого типа. Радикально-цепную полимеризацию этилена в газовой среде при высокой температуре и давлении осуществляли в присутствии инициатора (кислорода). Механизм процесса состоял в следующем: зарождение радикалов, рост цепи, обрыв цепи.

В жестких условиях процесса происходит передача цепи на полимер, в результате чего цепь макромолекулы разветвляется, плотность упаковки макромолекул снижается, получается полиэтилен низкой плотности. В данном исследовании использовали полиэтилен марки 15303-003, плотностью  $0,9205 \pm 0,0015$  г/см<sup>3</sup>.

Его химические свойства: отличное сопротивление воздействию концентрированных кислот и щелочей, хорошее сопротивление воздействию различных масел и растворителей, вплоть до (50 ÷ 60)<sup>0</sup>С, незначительная адсорбция влаги и очень высокое сопротивление проникновению водяных паров. Молекулярная масса – (10 000 ÷ 50 000).

Диэлектрические свойства: весьма низкие диэлектрические потери, низкая диэлектрическая постоянная, высокая диэлектрическая прочность, высокое удельное объемное и поверхностное сопротивление. Температура плавления полиэтилена лежит в пределах (105 ÷ 110)<sup>0</sup>С.

Одним из недостатков получаемого полиэтилена высокого давления низкой плотности является низкая адгезионная прочность покрытий, формируемых на его основе. В этой связи нами были проведены исследования по возможности повышения адгезионной прочности полиэтиленовых пленок к металлическим субстратам. Для этого в качестве модификатора полиэтилена высокого давления низкой плотности использовали полифункциональный модификатор (4,4'-дифенилоксид-бис-малеинамидокислота), содержащий реакционноспособные карбоксильные группы и двойные связи[1].

Модификатор вводили в полимер путем опудривания с последующим плавлением полимера. Из расплава формировали пленку на стальных пластинах с предварительно обработанной поверхностью. Покрытия выдерживали при нормальных условиях в течении пяти суток. Адгезионную прочность полимерного слоя к металлической подложке измеряли методом отрыва.

Экспериментально установлено, что образцы полиэтилен высокого давления, модифицированные 0,1 - 1,0 мас.% реакционноспособного модификатора обладают более высокой адгезией к стальным и медным субстратам, чем не модифицированный полимер[2].

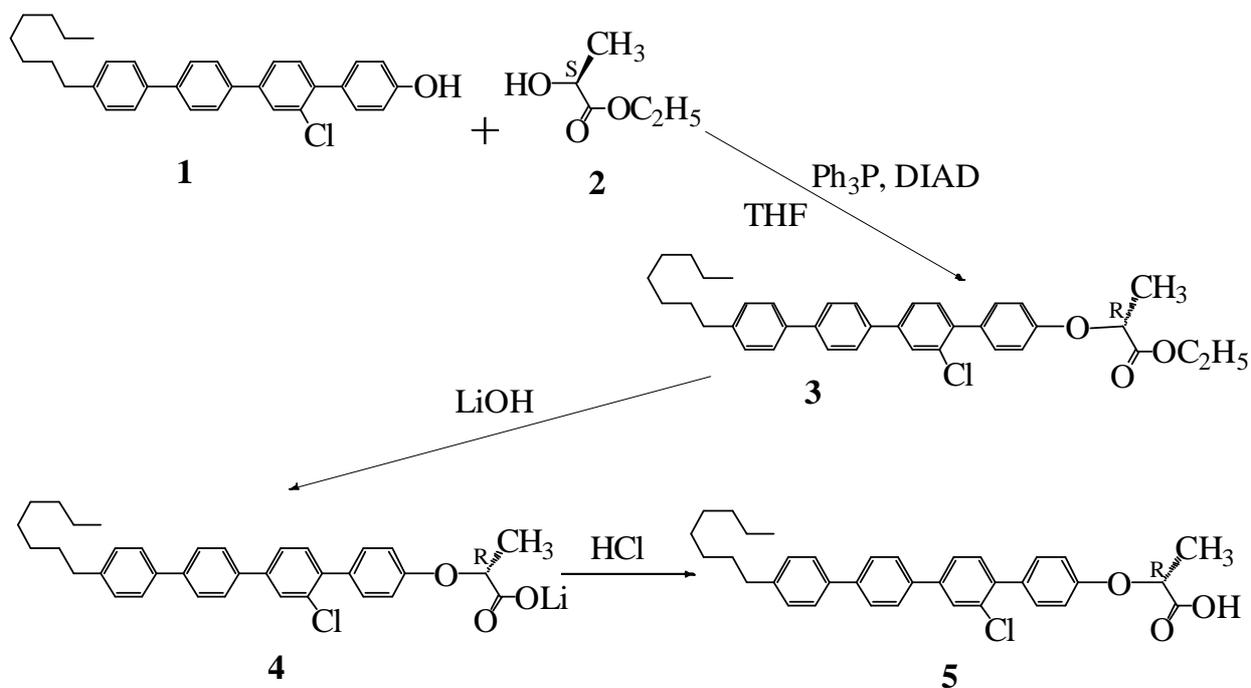
**ЛИТЕРАТУРА**

1. Коршак, В.В. Технология пластических масс / В.В. Коршак // Полигетероциклические полимеры / В.В. Коршак. – Москва: Химия, 1985. – Гл.17. – С. 408–422.
2. Крутько, Э.Т. Химия и технология лакокрасочных материалов и покрытий: уч. пособие / Э.Т. Крутько // Свойства и разновидности покрытий / Э.Т. Крутько – Минск: Изд-во БГТУ, 2004 – С. 312.

### СИНТЕЗ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ РЯДА КВАТЕРФЕНИЛА

В настоящее время наблюдается быстрое развитие компактных устройств отображения информации, характеризующихся низким энергопотреблением, высокими эксплуатационными качествами, что в значительной степени связано использованием электрооптических эффектов соединений, обладающих ЖК свойствами и композиций на их основе [1]. Одним из перспективных направлений в синтезе ЖК соединений является введение в их молекулы асимметрических центров, которые позволят получить различные физические эффекты [2, 3].

Целью данной работы являлся синтез новых соединений обладающих ЖК свойствами. В качестве исходных соединений использовали фенол ряда кватерфенила **1** и этил-L-лактат **2**, из которых посредством реакции Мицунобу получили эфир **3**. Далее эфир **3** подвергли гидролизу гидроксидом лития в растворе ТГФ/этанол/вода=1:1:1 с образованием соответствующей литиевой соли **4**. После обработки соли **4** разбавленным раствором соляной кислоты и экстракции хлористым метиленом получили целевую оптически активную кислоту **5**, содержащую кватерфенильный фрагмент.



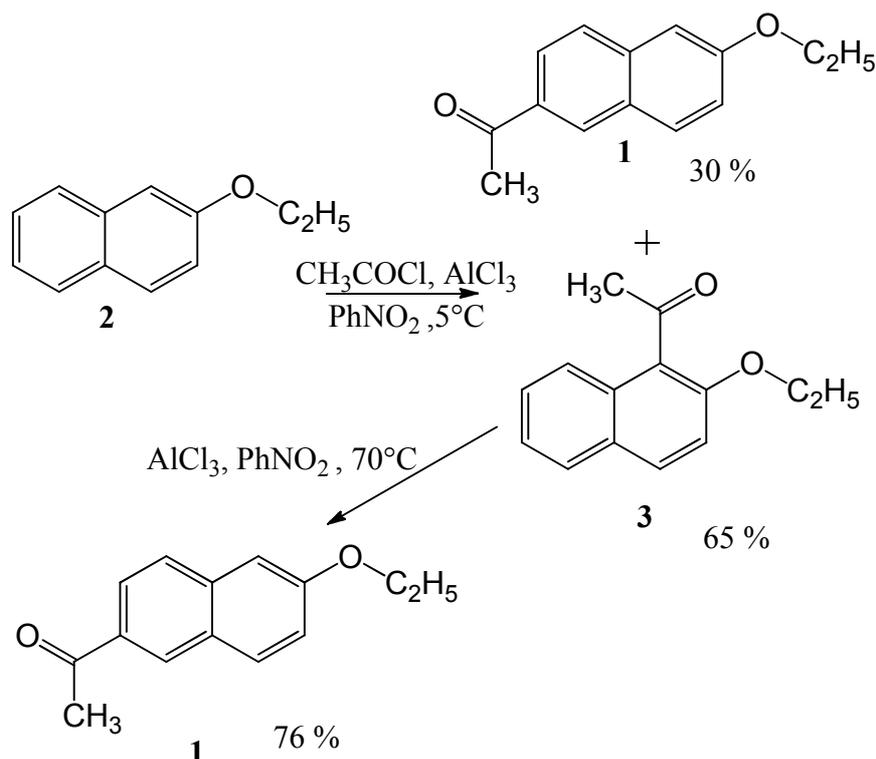
Продукт **5** кристаллизовали из толуола с выходом 42 % в пересчете на исходный фенол **1**. Строение всех синтезированных соединений подтверждено методами ИК- и  $^1\text{H}$  ЯМР-спектроскопии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенкин, М.Ф. Жидкокристаллические материалы / М.Ф. Гребенкин, А.В. Иващенко. – М.: Химия, 1989. – 288 с.
2. Pirkl, S. Ferroelectric Liquid Crystals with High Spontaneous Polarization / S. Pirkl, M. Glogarová // *Ferroelectrics – Physical Effects*. Ed. by M. Lallart. InTech, 2011. – P. 407–428.
3. Kelly, S. M. Liquid crystals for electro – optic applications / S. M. Kelly, M. O’Neill // *Handbook of Advanced Electronic and Photonic Materials and Devices*, edited by H.S. Nalwa. Vol. 7: Liquid Crystals, Display and Laser Materials. Academic Press, 2000. – 66 p.

## ИЗУЧЕНИЕ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ АЦИЛИРОВАНИЯ НЕРОЛИНА

Ранее [1] нами была исследована реакция ацилирования неролина хлористым ацетилем в различных условиях и выработана достаточно надежная методика получения 1-(6-этоксинафталин-2-ил)этанона **1**. На начальном этапе реакции наблюдалось образование смеси с преобладанием продукта ацилирования по положению 2 неролина. В работе [2] разработан способ получения 1-(6-этоксинафталин-2-ил)пропанона и 1-(6-этоксинафталин-2-ил)этанона ацилированием неролина **2** соответствующими хлорангидридами при 70°C с получением с хорошими выходами продуктов замещения в положение 6. Целью данной работы было изучение превращений, происходящих на разных этапах протекания реакции при разных температурах. Сначала осуществляли ацилирование неролина **2** хлористым ацетилем в присутствии хлористого алюминия при +5°C в течение 3 ч, после чего нагревали реакционную смесь до 70°C и перемешивали при этой температуре до прекращения изомеризации. Контроль за ходом изомеризации осуществляли методом ГЖХ-анализа. Так в начальной реакционной смеси содержится 65% продукта **3** и 30% целевого изомера **1**. После 10 ч нагревания количество **1** увеличилось до 76%, а 1,2-дизамещенный нафталин **3** – вообще не был обнаружен в смеси.



Целевой продукт **1** получен с выходом 57%. Температура плавления 105–106°C. Строение всех синтезированных соединений подтверждено методами ИК- и  $^1\text{H}$  ЯМР-спектроскопии.

### ЛИТЕРАТУРА

- Орёл, А.С. Синтез 1-(6-этоксинафталин-2-ил)этанона / А.С. Орёл // Тезисы докладов 66-й научно-технической конференции учащихся, студентов и магистрантов: сб. науч. работ : в 4-х ч. – Минск : БГТУ, 2015. – Ч. 2. – С. 51.
- Improved method for acylating 2-substituted naphthalenes: Eur. Pat. Appl. 282134 / A. Magni, G. Visentin. Заявл. 03.03.1988; опубл. 14.09.1988. – 7 p.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАРОТИНОИДНЫХ ПИГМЕНТОВ МЕТОДАМИ ИКС И КОМПЬЮТЕРНОЙ ЦВЕТОМЕТРИИ

Среди природных пигментов важная роль принадлежит  $\beta$ -каротину (провитамину А) и некоторым его производным, например, ксантофиллам в различной степени окисления. В качестве натуральных красителей в настоящее время используют концентраты экстрактов каротиноидов, полученных из природного растительного сырья.

Наши исследования были направлены на поиск импортозамещающих водорастворимых каротиноидных красителей, а также разработку способов гидрофилизации  $\beta$ -каротина, являющегося основным пигментом такого распространенного в России сырья как корнеплоды моркови посевной и плоды тыквы.

Чистое сырье измельчали и высушивали при температуре 40<sup>0</sup>С, 60<sup>0</sup>С, 80<sup>0</sup>С в течение 2 часов при каждой температуре, а затем проводили экстракцию каротиноидных пигментов 96 об.д.% этанолом, этилацетатом, изопропиловым спиртом и смесью изопропанол:вода.

Полученные экстракты изучали методом инфракрасной спектроскопии на ИК-фурье спектрометре ИНФРАЛЮМ ФТ-08 фирмы «Люмекс», для того, чтобы определить качественный состав образующегося при термоокислении комплекса каротин-ксантофиллы.

Таким образом, установлено, что в процессе термоокисления образуются ксантофиллы, о чем свидетельствует появление в молекуле гидроксильных и карбонильных групп при сохранении системы сопряженных двойных связей. Выбранные условия окисления увеличивают гидрофильность пигментов, что позволяет использовать полученные колоранты в более широких областях промышленности.

Исследовали сохранность образцов каротиноидных пигментов методом компьютерной цветиметрии при хранении в течении 90 суток по изменению их цветиметрических характеристик с интервалом в 10 суток. Результаты проведенных исследований изображены на рисунке 1.

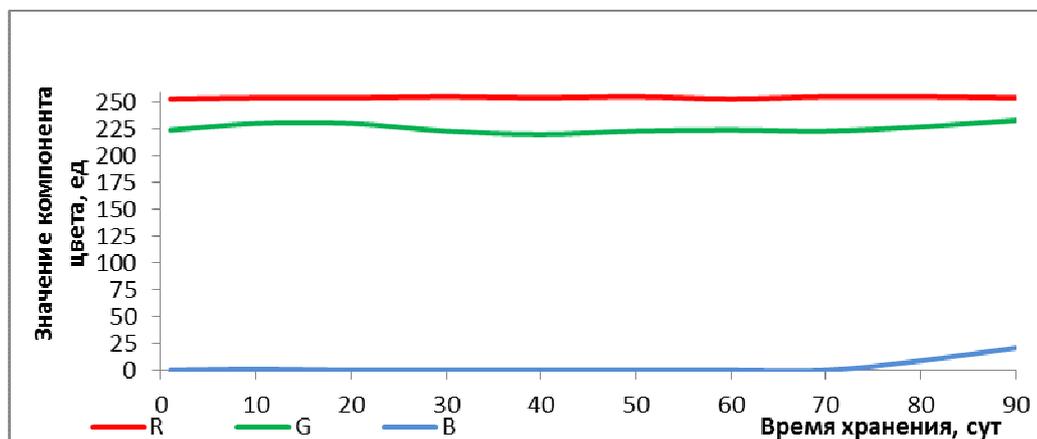


Рис.1. Цветиметрическая характеристика красителя

Анализ показал высокую стабильность колоранта, о чем свидетельствуют практически неизменяющиеся показатели R, G и B-компонент.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В. М. Химическая цветиметрия: возможности метода, области применения и перспективы / В. М. Иванов, О. В. Кузнецова // Успехи химии. – 2001, №5. – С. 18-20
2. Способ получения модифицированного каротиноидного красителя из растительного сырья: пат.РФ № 2139306 С 09 В 61/00 / В. М. Болотов, Г. Щ. Магомедов, О. Б. Рудаков, Е. В. Комарова // Заявл. 20.07.1998. – Опубл. 10.10.199. – Бюл. № 28 // Изобретения. – 1999. - № 28.

**МИКРОКАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
АКТИВНОСТИ ВОДЫ**

Одним из важных показателей качества пищевых продуктов является состояние воды, которая находится в них в свободном и связанном виде. Доля свободной воды в пищевом продукте характеризует степень ее активности и влияет на интенсивность протекания химических, микробиологических, ферментативных процессов, снижающих пищевую, биологическую ценность и вызывающих порчу продукции при хранении [1].

Для уменьшения активности воды используют такие технологические приемы, как сушка, вяление, замораживание, добавление различных веществ. Наиболее распространенный химический консервант – поваренная соль. При снижении активности воды до 0,95 прекращается развитие большинства бактерий, а при  $a_w$  ниже 0,88 – 0,65 перестают развиваться дрожжи и плесени.

Для определения активности воды в пищевых продуктах применяют разнообразные принципы измерений, включая прямое или косвенное определение равновесного давления водяного пара в закрытых системах. Одним из основных требований к измерителям активности воды является их высокая чувствительность, точность и простота измерений.

Метод микрокалориметрии является одним из высокочувствительных методов анализа, позволяющих определять общее количество микроорганизмов в пищевых продуктах, а также изучать их биохимическую и физиологическую активность [2].

Цель работы – выяснение возможности использования метода микрокалориметрии для определения активности воды в водных средах.

В работе использовали микрокалориметр МКМ-Ц, водные растворы NaCl в диапазоне концентраций 0 – 20%. Зависимость величины активности воды от концентрации хлорида натрия хорошо изучена. Водные растворы NaCl благодаря практическому отсутствию влияния температуры на свойства раствора широко используются для калибровки средств определения активности воды.

Теплометрические измерения проводили в дифференциальном режиме при 30°C. Для этого в контрольную ячейку микрокалориметра, подготовленного к работе в соответствии с [2], заправляли 1 мл дистиллированной воды, а в рабочую – 1 мл солевого раствора с различной концентрацией. После термовыравнивания ячеек регистрировали кинетику изменения общего количества тепла, попадающего на тепломеры МКМ-Ц и рассчитывали среднюю мощность теплового потока, которую связывали с показателем активности воды.

Испарение свободной и частично связанной воды в ячейках МКМ-Ц требует различных затрат энергии, что приводит к изменению регистрируемой мощности дифференциального теплового потока, величина которого зависит от показателя активности воды. Установлено, что метод микрокалориметрии реагирует на изменение активности воды. Зависимость  $q$  от  $a_w$  носит нелинейный характер. На ней можно выделить две линейные области: 1,00 – 0,95 и 0,95 – 0,83. Чувствительность микрокалориметрического метода определения активности воды в первой области была в 4 раза выше, чем во второй и составила 0,0003. Относительная погрешность измерений не превышала 5%. Длительность анализа 15 мин.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Мельникова, Л. А. Активность воды как показатель качества пищевых продуктов в процессе хранения / Л. А. Мельникова // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. – Барановичи. – Вып. : 6. – С. 612–615.
2. Игнатенко, А. В. Микробиологические, органолептические и визуальные методы контроля качества пищевых товаров. Микрокалориметрия: Лабораторный практикум / А. В. Игнатенко, Н. В. Гриц. – Мн.: БГТУ, 2003. – 114 с.

**ИЗУЧЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ ТЕРМОПЛАСТОВ**

Антитурбулентные добавки широко используются во всем мире при перекачке нефти. В их присутствии снижается сопротивление движению нефти при низких температурах. К одной из таких добавок относится полигексен (ПГ) с молекулярной массой не менее 10 млн., открытый СО РАН. Данный полимер в режиме турбулентного движения нефти разрушается и переводит движение нефти из турбулентного режима в ламинарный.

При промышленном производстве ПГ часть продукта с молекулярной массой 5 млн. и менее не пригодна к использованию в качестве антитурбулентной добавки. В связи с этим, актуально нахождение новых областей применения некондиционного ПГ.

Для ПГ характерна низкая когезионная прочность и высокая липкость. При использовании некондиционного ПГ, например, в качестве герметика, необходимо увеличить его когезионную прочность смешением с полимерами с большой когезионной прочностью, например, со СтироТЭП-65[1].

Целью данной работы являлась оценка технологической совместимости ПГ со СтироТЭП-65 (СТ) и бутилкаучуком (БК).

Совмещение полимеров осуществляли в растворе. Высушенные пленки подвергали испытаниям на когезионную прочность, относительное и остаточное удлинение при разрыве и текучести расплава.

Установлено, что с ростом содержания СТ в композиции все перечисленные показатели увеличивались.

Согласно теории совместимости полимеров всегда присутствуют области составов с ярко-выраженной термодинамической несовместимостью.

Анализ разброса показателей когезионной прочности, относительного и остаточного удлинений параллельных измерений исследуемой смеси показал, что областью наибольшей совместимости полимеров являлась область содержания СТ в композиции менее 20 и более 80% масс.

Поскольку ПГ не содержит двойных связей в основной цепи, то его можно отнести к атмосферостойким полимерам. Среди других каучуков, относящихся к атмосферостойким, следует выделить БК, содержащий не более 3% двойных связей. Представляет практический интерес изучение совместимости ПГ с БК по реологическим и упруго-прочностным свойствам смеси этих каучуков.

Смешение БК и ПГ осуществляли так же после их растворения. С ростом содержания БК в композиции текучесть расплава линейно увеличивалась, т.е. вязкость смеси уменьшалась. Это объясняется меньшей молекулярной массой БК по сравнению с ПГ.

Увеличение содержания низкомолекулярного БК приводило к снижению когезионной прочности смеси и уменьшению как относительного, так и остаточного удлинений при разрыве.

Анализ разброса упруго-прочностных показателей смеси БК-ПГ при содержании БК менее 20 и более 80% масс. указывало на область наибольшей совместимости.

В результате косвенными методами по показателям когезионной прочности, относительных и остаточных удлинений при разрыве установлены области наибольшей совместимости СтироТЭП-65 и бутилкаучука с ПГ пригодные для решения практических задач создания композиции.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Попова, А.Ю. Изучение технологической совместимости предельных полимеров /А.Ю. Попова, В.А. Седых // Материалы студенческой научной конференции за 2015, Воронеж. Воронеж. гос. ун-т инжен. технол.- Воронеж, 2015.-508с.-С. 388.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ОАО «КЕРАМИН»**

Производство керамики является водоемким и, следовательно, характеризуется значительным объемом сточных вод. На ОАО «Керамин» образуется три вида сточных вод: хозяйственно-бытовые, поверхностные и производственные сточные воды.

Поверхностные сточные воды загрязнены преимущественно взвешенными веществами и нефтепродуктами и отводятся в ливневую канализацию. Хозяйственно-бытовые сточные воды образуются при использовании воды на санитарные, бытовые и хозяйственные нужды персонала, а также при уборке помещений. Они загрязнены в основном взвешенными веществами и органическими примесями и отводятся в городскую хозяйственно-фекальную канализацию.

Производственные сточные воды образуются в результате использования воды на различные технологические операции, при мытье оборудования, а также при работе скрубберов мокрой очистки отходящих газов. В составе производственных сточных вод преобладают взвешенные вещества и ионы кальция. Производственные сточные воды ОАО «Керамин» после очистки на локальных очистных сооружениях возвращаются в техпроцесс для приготовления шликера и глазури. Исключение составляют только сточные воды завода «Стройфарфор» ОАО «Керамин», которые после отстаивания сбрасываются на городские очистные сооружения, т.к. повышенное содержание загрязняющих веществ не позволяет вернуть их в производство.

Поэтому для снижения воздействия на окружающую среду и организации оборотного водоснабжения предлагается модернизировать систему водоотведения завода «Стройфарфор» ОАО «Керамин». В лабораторных условиях был проведен анализ сточных вод завода «Стройфарфор» после очистки на существующих очистных сооружениях и определены следующие показатели: ХПК 48,6 мг  $O_2$ /л; концентрация взвешенных веществ 1,5 г/л; ионов кальция 198 мг/л; ионов магния 15,7 мг/л; сульфатов 163 мг/л. Повышенное содержание взвешенных веществ и  $Ca^{2+}$  отрицательно сказываются на реологических свойствах шликера и не позволяют вернуть воду в технологический процесс.

Поэтому в работе предлагается для повышения эффективности очистки от взвешенных веществ использовать коагуляцию и флокуляцию. Были исследованы различные коагулянты и флокулянты (сульфат алюминия, хлорид железа, Magnoflok, Zetag, Praestol и др.). В качестве наиболее эффективного был подобран анионоактивный флокулянт Magnoflok 3230 и его доза – 5 мг на 1 л сточной воды, что обеспечивает эффективность очистки от взвешенных веществ на 93,1%.

В настоящее время проводится исследование устранения жесткости воды, т.к. повышенное содержание ионов кальция в воде ухудшает реологические свойства приготовленного с ее использованием шликера. Существуют различные методы уменьшения жесткости воды: термоумягчение, реагентное умягчение, ионный обмен, обратный осмос, электродиализ. Исходя из стоимости этих методов наиболее перспективным для большого объема сточных вод завода «Стройфарфор» является реагентный. В качестве реагентов можно использовать дешевые и доступные кальцинированную соду или гашеную известь, а также фосфат натрия. При этом соли кальция переходят в нерастворимые соединения и выпадают в осадок [1].

После очистки сточной воды завода «Стройфарфор» от взвешенных веществ и  $Ca^{2+}$  ее можно возвращать в технологический процесс для приготовления шликера. Это создаст оборотное водоснабжение, что позволит снизить воздействие на окружающую среду

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Гетманцев, С.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами/ С.В. Гетманцев, И.А. Нечаев, Л.В. Гандурина. – Москва – 2008. – 271 с.

**СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ  
СЕМЕЙСТВА MIL-101**

В последнее десятилетие появился новый класс функциональных материалов – пористые координационные полимеры или металлоорганические каркасы (МОК) – которые привлекают широкое внимание исследователей, работающих в области гетерогенного катализа, хранения газов и разделения рацемических смесей. Эти материалы обладают уникальным набором свойств, таких как открытые кристаллические структуры, высокая удельная поверхность и объем пор, возможность варьирования объема полостей и их функционализации, а так же наличие большого количества доступных унифицированных металлических центров [1].

Fe-MIL-101 и Cr-MIL-101 обладают жесткой цеолитоподобной кристаллической структурой, состоящей из квазисферических полостей двух типов (2,9 и 3,5 нм) с выходными окнами размером 1.2 и 1.6 нм соответственно. Оба материала обладают большой площадью поверхности и объемом пор (обычно 3200-3900 м<sup>2</sup>/г и 1,4-2,1 см<sup>3</sup>/г соответственно). Эти материалы весьма устойчивы к обычным растворителям и к термообработке (Fe-MIL-101 до 180°C, а Cr-MIL-101 до 300°C). Структура MIL-101 состоит из связанных терефталатными мостиками М<sub>3</sub>О-карбоксилатных тримеров (М=Cr или Fe) с октаэдрически скоординированными ионами металла, связанными с концевыми молекулами воды. Эти молекулы воды могут быть легко удалены с помощью термической обработки под вакуумом с образованием на поверхности большого количества координационно-ненасыщенных металлических центров. Все это позволяет рассматривать Fe-MIL-101 и Cr-MIL-101 как перспективные материалы для использования в качестве катализаторов, адсорбентов для хранения газов или жидкофазного разделения смесей веществ, молекулярных сенсоров [2].

Fe-MIL-101 и Cr-MIL-101 способны катализировать окисление алкенов молекулярным кислородом в мягких условиях в отсутствие растворителя. В оптимальных условиях (40°C на Fe-MIL-101 и 60°C на Cr-MIL-101) оба образца действуют как гетерогенные катализаторы и могут быть использованы повторно как минимум 4 раза без потери эффективности [1].

В настоящее время на кафедре технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов проводятся исследования по изучению свойств и применения координационных соединений Fe-MIL-101 и Cr-MIL-101 в качестве катализаторов для нефтехимических процессов. На данном этапе исследований была оптимизирована методика синтеза Fe-MIL-101. В оптимальных условиях смесь 4,725 г FeCl<sub>3</sub>·6 H<sub>2</sub>O, 1,442 г терефталевой кислоты и 105 мл N,N-диметилформамида нагревали до 110°C в течение 24 часов в стальной бомбе. Полученный коричневый осадок отфильтровывали и выдерживали в течение 39 часов в этаноле при комнатной температуре. Затем отфильтровывали и обрабатывали этанолом при 60°C в течение 3 часов. После сушки при комнатной температуре был получен образец Fe-MIL-101. Образец активировали при 70°C в течение 3,5 часов. Выход продукта составил 11% от теоретического.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Скобелев, И. Ю. Аллильное окисление алкенов молекулярным кислородом, катализируемое пористыми координационными полимерами Cr-MIL-101 и Fe-MIL-101 / И. Ю. Скобелев, К.А. Коваленко, В.П. Федин, А.Б. Сорокин, О.А. Холдеева // Кинетика и катализ. – 2013. – Том 54. – Вып. 5. – С.641-648.
2. Maksimchuk, N.V. Metal-organic frameworks of the MIL-101 family as heterogeneous single-site catalysts / N.V. Maksimchuk, O.V. Zalomaeva, I.Y. Skobelev, K. A. Kovalenko, V. P. Fedin, O. A. Kholdeeva // The royal society. (doi:10.1098/rspa.2012.0072)

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ  
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(НА ПРИМЕРЕ *SOLIDAGO ALTISSIMA*)**

В настоящее время под чужеродным видом понимают вид, подвид или таксон низшего ранга, интродуцированный за пределы его природного распространения. Инвазивным чужеродным видом называют такой чужеродный вид, чья интродукция и/или распространение угрожает биологическому разнообразию. «Интродукция» означает антропогенное перемещение чужеродного вида за пределы его природного ареала [1].

Род Золотарник (*Solidago*) – один из самых старых декоративных растений, интродуцированных в Европу из Северной Америки. В Республике Беларусь золотарник появился в середине 50-х годов XX века и в настоящее время встречается по всей территории по кустарникам, разреженным лесам и полям, а также до сих пор выращивается в качестве декоративного растения на приусадебных и дачных участках, парках [2]. Золотарник обыкновенный широко используется в народной медицине. Зарубежные фармацевтические фирмы разработали значительное количество комплексных препаратов, в состав которых входит золотарник обыкновенный. В литературе указывается также схожие фармакологические свойства золотарника канадского. Биохимические особенности других видов, распространенных на территории РБ в настоящее время изучены слабо, в том же время инвазивные виды золотарников могут рассматриваться как перспективный источник сырья для фармацевтической промышленности, т.к. обладают широким распространением и большими запасами на территории РБ.

Целью данной работы стало изучение биологически активных веществ вида золотарник высочайший (*S. altissima* L.).

Растительное сырье заготавливалась в момент активного цветения в конце августа - начале сентября. Траву золотарника высочайшего сушили на воздухе в тени под навесами и измельчали с помощью лабораторной вибрационной мельницы. При проведении экстракции в качестве экстрагента были выбраны – спирт этиловый различных концентраций, а также вода. Соотношение сырья и экстрагента составляло 1:10. Экстракция осуществлялась методом мацерации, с периодическим перемешиванием. Время экстракции – 7 сут.

В ходе эксперимента выбран оптимальный экстрагент – 50 % спирт и оптимальное время экстракции – 5 сут (таблица).

Таблица – Концентрация экстрактивных веществ (г/л) в зависимости от природы экстрагента и времени экстракции

Экстрагент \ Время экстракции, сут	3	5	7
Спирт этиловый 30%-ный	18,993	19,682	20,429
Спирт этиловый 50%-ный	20,149	<b>23,055</b>	23,958
Спирт этиловый 95%-ный	7,197	8,357	8,572
Вода	6,844	7,210	7,587

В дальнейшей работе планируется изучение состава и структуры биологически активных веществ вида золотарник высочайший (*S. altissima* L.).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Виноградова, Ю.К. Черная книга флоры средней России: чужеродные виды растений в экосистемах средней России / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2009. – 382с.
2. Акимова, А.О. Содержание фенольных соединений и кремния в некоторых видах рода *Solidago* L. / А.О. Акимова, Ю.К. Виноградова, М.П. Колесников // Интродукция нетрадиционных и редких растений: Матер. VIII Междунар. науч.-метод. конф. – Мичуринск, 2008. – Т. 3. – С. 13-15.

**УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИН ВЫПУСКА НЕКОНДИЦИОННЫХ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ ПЭВД**

Недопустимым дефектом полимерной оболочки телефонного кабеля является появление пор на срезе. Данный дефект может привести к проникновению влаги и, как следствие, нарушению телефонной связи. Заблаговременное обнаружение снижения качественных показателей сырья позволяет предупредить будущие экономические потери.

Цель работы - выявить отклонения фактических показателей некондиционной композиции полиэтилена от требований регламентируемых ГОСТ 16336-2013.

При осмотре среза оболочек телефонного кабеля, полученного из полиэтиленовой композиции марки 153 - 10К, установлено наличие пористости и шероховатость поверхности.

При определении ПТР гранулированной некондиционной композиции 153 - 10К на ИИРТ – 5М получены следующие результаты (табл.1).

Таблица 1 Сравнительные показатели текучести композиции 153 - 10К

Образцы	Показатели текучести расплава (ПТР) при 190 <sup>0</sup> С (г/10 мин) под нагрузкой:		Отношение ПТР <sub>10</sub> / ПТР <sub>2,16</sub>
	2,16 кгс	10 кгс	
Требования по ГОСТ к материалу гранул	0,21-0,39	-	-
Некондиционные гранулы композиции	0,35	4,7	13,4
Кондиционная оболочка телефонного кабеля	0,49	7,0	14,3

Установлено, что ПТР некондиционных гранул находилась в пределах показателей ГОСТ, но поверхность экструдата была шероховатая с порами на срезе.

Оценку прочностных свойств проводили на разрывной машине РМИ - 60 (табл.2).

Таблица 2 Сравнительные упруго-прочностные показатели некондиционной композиции 153 - 10К

Показатели	ГОСТ 16336-2013	Результат испытаний		
		ср.	макс.	мин.
Прочность при разрыве, МПа	н/м 13,7	18,9	20,0	17,4
Относительное удлинение при разрыве, %	н/м 600	562	600	500

Упруго-прочностные показатели существенно не отличались от требований ГОСТ.

При определении массовой доли летучих веществ установлено, что их содержание в некондиционной композиции в 3,5 раза превосходило показатели ГОСТ (табл.3).

Таблица 3 Массовая доля летучих веществ, %

ГОСТ 16336-2013	Факт.
0,07	0,25

Дополнительная сушка гранул некондиционной композиции снизила их пористость и улучшила поверхность экструдата.

Таким образом, исследуемый образец некондиционной композиции был загрязнен летучими примесями (влага, индустриальное масло и пр.), удаление которых возможно при наличии вакуумной сушилки.

**СОРБЦИИ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ  
ПОЛИМЕРАМИ НА ОСНОВЕ N-ВИНИЛАМИДОВ**

Бензойная ( $C_6H_5COOH$ ) кислота применяется в производстве пищевых продуктов, защищая их от неприятного запаха и вкуса, плесневения и образования токсинов микробного происхождения, а также в медицине и при производстве душистых веществ. Поскольку количество вводимых пищевой продукт консервантов невелико, их предварительно концентрируют. Для концентрирования ароматических кислот из водных сред применяется твердофазная, флюидная, жидкостная экстракция. В качестве твердой фазы перспективно использование сетчатых полимеров на основе N-винилпирролидона (ВП) и N-винилкапролактама. При сорбционном концентрировании улучшаются метрологические характеристики определения, выполняются требования к чувствительности и селективности определения, появляется возможность использовать недорогое и доступное аналитическое оборудование.

В качестве сорбента применяли сшитый полимер на ВП, полученный радикальной полимеризацией функционального мономера и сшивающего агента (этиленгликольдиметакрилат, ЭГДМА) с начальным соотношением ВП:ЭГДМА 1:15 [1].

Для сорбции в статических условиях в термостатируемый сосуд помещали по  $(0,050 \pm 0,001)$  г полимера, добавляли  $10 \text{ см}^3$  анализируемого раствора бензойной кислоты, встряхивали на вибросмесителе до установления сорбционного равновесия. Сорбент отделяли от раствора декантацией и определяли концентрацию исследуемого соединения в равновесной водной фазе фотометрическим методом [2].

Изучено влияние времени сорбции, массы сорбента, рН. При установлении сорбционных параметров варьировался каждый из показателей при постоянстве других.

Характер зависимости степени извлечения кислоты от рН свидетельствует о том, что кислота извлекается в молекулярной форме. Максимальная сорбция достигается при рН 3,5, при этом ее эффективность снижается симбатно уменьшению количества недиссоциированных молекул кислоты в растворе. Увеличение рН приводит к снижению сорбционных свойств, что обусловлено низкой стабильностью полимерной сетки при высоких значениях рН.

Степень извлечения бензойной кислоты из раствора с течением времени возрастает. Для установления равновесия в системе необходимо 20 мин. Дальнейшее увеличение времени сорбции не приводит к росту показателя.

Зависимость степени извлечения бензойной кислоты при изменении массы сорбента описывается логарифмической кривой. Точка перегиба соответствует на массу 25 мг.

Изучена сорбция бензойной кислоты из водных растворов сшитым полимером на основе N-винилпирролидона. Кислота извлекается в молекулярной форме. Максимальная сорбция достигается при рН 3,5. Оптимальное время проведения процесса – 20 минут при массе сорбента не менее  $25 \text{ мг}/10 \text{ см}^3$ .

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Чурилина Е.В. Полимеры на основе N-винилкапролактама / Чурилина Е.В., Шаталов Г.В. – Воронеж: ВГУИТ, 2011. – 171 с.
2. ГОСТ 28467-90 Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения бензойной кислоты.

## АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

Известно, что текстильное производство потребляет большое количество воды – на производство 1 кг ткани затрачивается 100–200 кг воды. Сточные воды текстильных производств в качестве основных загрязнителей содержат синтетические поверхностно-активные вещества, соединения тяжелых металлов, отделочные препараты, замасливатели, красители, волокно и другие вещества. Существующая на предприятиях система очистки сточных вод, включающая, как правило, механическую, химическую и биологическую обработку, не позволяет полностью извлекать водорастворимые органические красители. Попадая в природные водоемы, красители ухудшают органолептические показатели воды, вносят ионы тяжелых металлов, образуют токсичные продукты частичного распада в течении длительного периода времени.

Целью настоящей работы является изучение возможности использования природных каолинов в качестве адсорбентов при очистке сточных вод текстильных предприятий от органических красителей.

Для приготовления модельных водных растворов использовали промышленные активные и кислотные органические красители («Vezema», Швейцария) различных цветов, применяемые для крашения белковых, полиамидных и целлюлозных волокон. Общую формулу кислотных и активных красителей можно представить в следующем виде:  $Kp-SO_3Na$  и  $Cl-Kp-SO_3Na$  соответственно. За счет присутствия сульфо- и карбоксильных групп в молекуле красителя они характеризуются хорошей растворимостью в воде (до 100 г/л). В качестве адсорбента использовали природный каолин Глуховецкого месторождения (Украина), подвергнутый мокрому обогащению. Данный адсорбент характеризуется размером частиц 0,5–3 мкм, плотностью 2,8 г/см<sup>3</sup>, удельной поверхностью по низкотемпературной адсорбции азота 15 м<sup>2</sup>/г. Отличительной особенностью каолина является низкая стоимость по сравнению со стоимостью синтетических адсорбентов, а также несложная технология добычи и обогащения при относительно небольших затратах.

Опыты, необходимые для построения изотерм адсорбции, проводили следующим образом. В серию растворов с начальными концентрациями 0,084–0,014 г/л помещали навески адсорбента одинаковой массы (1 г). Объемы водных растворов исследуемых веществ составляли 20 мл. После установления адсорбционного равновесия и полного оседания частиц адсорбента определяли остаточную (равновесную) концентрацию исследуемых веществ фотометрическим методом по стандартной методике.

Полученные на основе экспериментальных данных изотермы адсорбции с достаточной степенью точности во всех областях равновесных концентраций описываются уравнением Лэнгмюра. Для определения значений констант ( $K$  и  $a_{\infty}$ ), входящих в уравнения Лэнгмюра, использовали аппроксимацию методом наименьших квадратов.

Результаты исследований показали достаточно высокую адсорбционную способность каолина по отношению к органическим красителям. Так, для водных растворов красителей с начальной концентрацией 0,084 г/л величина адсорбции составляет 1,3–1,4 мг/г. Степень очистки, характеризующая долю абсолютного количества вещества, которое извлекается адсорбентом, находится в пределах 83,5–92,7 %.

На основании проведенных исследований установлена целесообразность использования каолина в качестве адсорбента при очистке сточных вод текстильных предприятий от органических красителей. При этом доступность месторождений каолинов, их относительно невысокая стоимость, а также возможность утилизации отработанного адсорбента в производстве керамических материалов строительного назначения придает полученным результатам практическую значимость.

**ВЫДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ  
ИЗ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ РБ**

Ягоды клюквы содержат большой спектр биологически активных веществ - глюкозу, фруктозу, сахарозу, сорбит, органические кислоты - хинную, лимонную, бензойную, яблочную, эфирное масло, витамин С, каротин, фенолкарбоновые кислоты, дубильные вещества, флавоноиды, антоцианы, йод и соли калия. В листьях найдены тритерпеноиды и флавоноиды (кверцитин, меридетин, гиперин). Большой спектр биологически активных веществ предполагает использование вытяжек из клюквы в пищевой промышленности [1].

Антоцианы (от греч. anthos-цвет, окраска и cyanos - лазоревый), растительные гликозиды, содержащиеся в качестве агликона (антоцианидина) гидроксипроизводные 2-фенилхромена. Углеводная часть молекулы (обычно остаток глюкозы, рамнозы, галактозы, ди- или трисахариды) связана с агликоном в положении 3, реже - 3 и 5. У многих антоцианов некоторые группы -ОН метилированы или ацетилированы. Антоцианы формируют окрашенные кристаллы. Легко растворяются в воде и других полярных растворителях, трудно - в спирте, бензоле. Многие из полифенолов являются природными антиоксидантами, которые в значительных количествах содержатся во многих пищевых растениях. Особенно много полифенолов в винограде, зеленом чае и орехах. Попадая в наш организм с пищей, они проявляют свои ингибирующие свойства в радикальных биохимических процессах. Эта способность фенолов исключительно важна. Как известно, многие формы онкологических заболеваний инициируются активными свободными радикалами.

Антоцианы, как и полифенолы в целом – окрашенные соединения. Поэтому почти все методики определения основаны на измерении интенсивности окраски, и сравнения полученного результата с эталонной шкалой, по которой и находится концентрация искомого компонента. Наиболее распространенной методикой определения концентрации полифенолов является реакция Фолина-Чикольте.

**Экспериментальная часть.** Целью научно-исследовательской работы являлось определение оптимальных условий экстракции жмыха клюквы для экстрагирования антоцианов и ароматических соединений, изучение влияния на процесс экстракции следующих параметров: времени экстракции, рН, температуры, гидромодуля, соотношения растворителей в экстракте. В экспериментах по определению необходимой длительности экстракции готовили растворители спирт:вода с разным соотношением компонентов, рН=3 (для корректировки рН использовали лимонную кислоту). Время экстракции составляло 60 мин, 90 мин, 180 мин. Для определения влияния температуры на эффективность экстракции антоцианов и ароматических соединений из жмыха клюквы обрабатывались следующие температурные режимы смеси: 20-22°C и 36-38 °С. Также в экспериментах варьировали значение рН.

**Заключение.** Получены следующие результаты: оптимизированы временные и температурные режимы экстракции полифенолов и антоцианов, а также подобрано значение рН, состав экстрагента. Изучены закономерности экстракции в зависимости от свойств экстрагируемого вещества. Получен экстракт клюквы с оптимальными требуемыми свойствами (интенсивность цвета и запах). Разработана схема технологического процесса экстракции биологически активных веществ из жмыха ягод клюквы.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Моргунова, Е.М. Растительное сырье с антиоксидантной активностью в производстве ликероводочных изделий / Е.М. Моргунова, Н.А. Шелегова, Е.А. Козлова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: Материалы XII Международной научно-практической конференции (Минск, 2-3 октября 2013 г.) / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию". - Минск, 2013. - С. 163-165.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕУТИЛИЗИРУЕМЫХ ОТХОДОВ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Образование отходов с каждым годом увеличивается и вызывает экологическую и экономическую проблемы во многих странах мира.

В Республике Беларусь ведется определенная работа по обращению с отходами. Часть их применяется в качестве вторичного сырья, однако большая масса текстильных химических отходов направляется в места захоронения.

Существующие технологии переработки отходов недостаточно учитывают физическую и химическую структуру, совместимость при переработке, что не позволяет полностью использовать отходы для производства той или иной продукции.

В целях определения физической и химической структуры не утилизируемых отходов как источника классификационных признаков и подтверждения совместимости отходов при их совместной переработке проанализированы образцы отходов с предприятий г. Витебска (Республика Беларусь).

По результатам исследования свойств указанных отходов предложена усовершенствованная классификация не утилизируемых отходов в зависимости от физических и химических свойств. Предлагаемыми классификационными признаками не утилизируемых отходов являются: тип исходного сырья, происхождение исходного сырья, длина волокон, вид отходов, отношение к нагреванию, плотность, степень эластичности, температура прессования, температура плавления, растворимость в химических реактивах. Учитывая химические и физические свойства не утилизируемых отходов, можно прогнозировать получение из них изделий с заданными свойствами.

За основу в эксперименте взято отношение отходов к воздействию температур. Также учитывались давление и время прессования. Так как не утилизируемые отходы ОАО «Витебские ковры» являются коротковолокнистыми (кноп стригальный), для их формования использовались различные полимерные клеи и вспомогательные материалы для создания непрерывного мягкого ковра в различных сочетаниях согласно плану эксперимента.

Образцы материалов изготавливались при следующих технологических параметрах: время прессования – 9-12 минут, температура прессования – 10-160°C, давление – 1-7,5 Мпа.

Полученные образцы материала имеют толщину 5-9 мм, плотность – 115-310 кг/м<sup>3</sup> и относятся к нетканым материалам по следующим классификационным признакам: способу изготовления, волокнистому составу, технологии изготовления.

Разработка технологии получения волокнистых плит с использованием коротковолокнистых отходов позволит решить проблему не утилизируемых отходов легкой промышленности, снизить экологическую нагрузку на окружающую среду и получить определенный экономический эффект от реализации полученной из отходов продукции.

Полученный материал предполагается использовать в качестве элемента транспортной тары, материала для теплоизоляции фургонов, перевозящих плодоовощную продукцию, рассматривается возможность применения в качестве упаковки для обуви, прокладочного материала в спецодежде и защитной обуви, а также тары и упаковки для длительного хранения плодоовощной продукции при низких температурах.

Ориентировочная стоимость 1м<sup>2</sup> мягкой волокнистой плиты составляет 213 061 руб., что является приемлемой стоимостью для потребителя.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Виды отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://utilizaciya.myblog.by>. - Дата доступа: 18.10.15.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОТХОДОВ ЛЕГКОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проблема обращения с отходами относится к числу ключевых экологических проблем современности. Рост объемов ежегодного образования и накопления отходов опережает современные технологические и экологические возможности их обезвреживания и утилизации. Уровень использования отходов Республики Беларусь составляет всего 16%.

Из общего объема образующихся древесных отходов только 60-65% используются в качестве вторичного сырья, текстильных – менее 10%, остальные не имеют технологических решений по переработке в своей отрасли [1].

Сотрудниками УО «ВГТУ» и ОАО «Витебскдрев» разработана технология получения органо-синтетических волокнистых плит с использованием коротковолокнистых отходов легкой промышленности в смеси с отходами деревообрабатывающей промышленности. Реализация технологии позволит снизить материалоемкость продукции введением в состав композиции коротковолокнистых не утилизируемых отходов текстильного производства и древесных плит, расширить ассортимент строительных материалов. Химический состав и физические свойства позволяют получить изделия без дополнительного ввода в композицию проклеивающих веществ. Предполагаемые направления использования не утилизируемых отходов легкой промышленности в смеси с древесными показаны на рисунке.

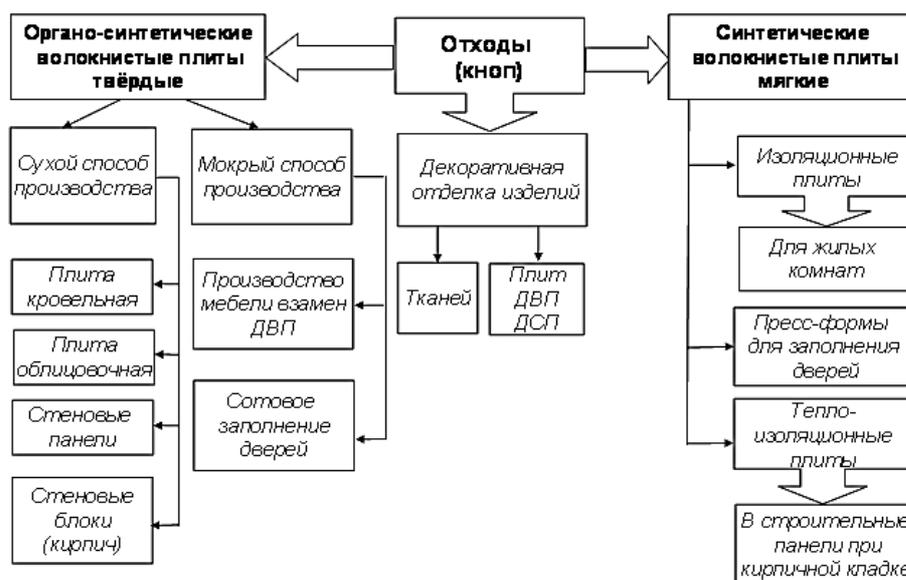


Рисунок – Направления использования не утилизируемых отходов легкой промышленности в смеси с древесными

По предварительным расчетам экономический эффект от реализации продукции составил 407535 руб. (на 1м<sup>3</sup>). Низкая стоимость отходов дает значительный экономический эффект. Внедрение отходов в производство позволяет решать природоохранные вопросы и проблемы ресурсосбережения. Сырье из отходов и продукция из них, как правило, дешевле на 20-50%.

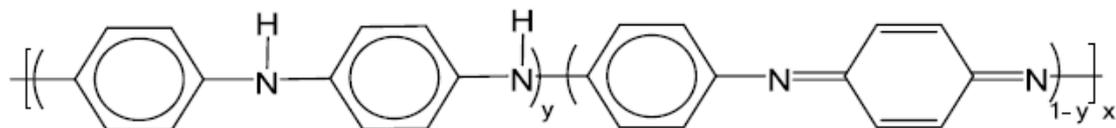
### ЛИТЕРАТУРА:

1 Накопление отходов в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/22812.html>. - Дата доступа: 18.10 - 22.10.2015г.

**ПОЛИАНИЛИН: СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ**

Полианилин (ПАНИ) – один из наиболее перспективных электропроводящих полимеров. К его достоинствам относят устойчивость к воздействию влаги и кислорода воздуха, простоту синтеза и низкую стоимость мономера. Широкое применение в электронике, электрохимии и химической промышленности в целом находят композиты ПАНИ с неорганическими наполнителями. Так, нанокompозиты ПАНИ с диоксидом титана используются для изготовления фотоэлектрических преобразователей, датчиков, пьезоэлектрических материалов; нанокompозиты, содержащие диоксид олова, используются в нелинейной оптике, являются катализаторами окисления метанола, сенсорами газов [1]. Перспективным направлением является синтез оптически активного ПАНИ с получением на его основе хирального сорбента для разделения оптических изомеров биологически активных соединений. Во многом это обусловлено требованием Всемирной организации здравоохранения, которое запрещает использовать рацематы физиологически активных соединений в качестве лекарственных препаратов без предварительного исследования свойств отдельных энантиомеров [2].

Полианилин представляет собой последовательность повторяющихся N-фенил-*n*-фенилендиаминных и хинондииминных блоков (схема). В зависимости от степени окисления выделяют три основные формы полианилина: лейкоэмеральдин (полностью восстановленная форма), пернигранилин (полностью окисленная форма) и эмеральдин.



Основные способы получения ПАНИ включают электрохимическую, химическую и ферментативную полимеризацию анилина. Первый способ приводит к получению полианилина в эмеральдиновой форме в виде тонких пленок и заключается в электрохимическом окислении анилина в водных растворах кислот на металлических или стеклянных проводящих электродах. Электрохимическая полимеризация анилина позволяет получить полимер заданной степени окисления с минимальным количеством побочных продуктов. Однако возможность проведения полимеризации только на поверхности электрода значительно затрудняет и удорожает синтез. Процедура химического синтеза ПАНИ включает окислительную полимеризацию анилина в водном растворе неорганической кислоты с использованием таких инициаторов, как персульфат аммония, бихромат калия, хлорид железа (III). Известен способ получения ПАНИ в водно-ацетоновой среде, где в качестве окислителя используют пероксид бензоила. Значительная часть технологических недостатков ПАНИ (слабая растворимость во многих органических растворителях) может быть преодолена путем проведения химической полимеризации анилина в присутствии полимерных кислот. При этом образуется комплекс ПАНИ и поликислоты, причем сохраняются основные свойства, присущие ПАНИ, полученному в среде неорганических кислот. Возможен также ферментативный синтез ПАНИ, однако в кислых средах наблюдается снижение активности большинства используемых ферментов, что приводит к получению ПАНИ с низким выходом и меньшей электропроводностью.

На основании проведенного литературного анализа установлено, что с максимальным выходом и требуемыми свойствами ПАНИ может быть получен химической полимеризацией или ферментативным способом с использованием кислотоустойчивых ферментов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Синтез и исследование нанокompозитов полианилина с окислами металлов / А.А. Матнишян [и др.] // Физика твердого тела. – 2011. – Т.53, вып. 8. – С. 1640–1644.
2. Меньшикова, И.П. Композиционные материалы на основе полианилина и полиамидных матриц, их структура и свойства : дисс. ... канд. хим. наук : 02.00.06 / И.П. Меньшикова; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. Хим. фак. – М., 2009. – 162 с.

### СИНТЕЗ ОЛОВОСШИТЫХ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ СОПОЛИМЕРОВ (ДССК)

Бутадиен-стирольные каучуки (ДССК) растворной полимеризации обладают сбалансированными характеристиками сопротивления качению и сопротивления скольжению на мокрой дороге.

Преимуществом ДССК перед эмульсионными БСК является более узкое ММР и низкое содержание фракций с молекулярной массой менее  $10^4$ . Эти фракции будут работать в вулканизатах как вязкотекучие компоненты, и повышать  $\text{tg}\delta$  [1]. Поэтому уменьшение количества этих фракций важно для понижения показателя резин «сопротивления качению».

Вместе с указанными достоинствами ДССК имеют и некоторые отрицательные аспекты. В первую очередь хуже сопротивление истиранию и трудности в переработке, вызванные узким ММР. Одним из путей решения устранения указанных недостатков является расширение ММР без увеличения доли низкомолекулярных фракций. Этого можно достичь, например, сшивкой «живущих» полимерных цепей с помощью четыреххлористого олова [2]. Связь между атомом олова и полимерной цепью разрывается при приготовлении резиновой смеси усилием сдвига. При этом на 25 % снижается молекулярная масса полимера. Такое изменение молекулярной массы делает смешение с ингредиентами более эффективным. Появление свободных полимерных концов после разрыва связи полимер – олово приводит к химическому взаимодействию атомов олова с техническим углеродом. Полимеры, сшитые четыреххлористым оловом, дают самое низкое значение  $\text{tg}\delta$ , и поэтому этот сшивающий агент является эффективным для снижения показателя «сопротивления качению». По данным наших исследований микроструктура и молекулярная масса оловосшитых полимеров ДССК должны удовлетворять показателям, представленным в таблице.

Таблица – Структурные характеристики оловосшитых бутадиен-стирольных каучуков

Наименование показателей	Значение
Содержание стирола, %, масс.	10 – 30
Содержание винильных звеньев, %, масс.	40 – 70
Молекулярная масса, г/моль	$(2,0 - 8,0) \cdot 10^5$
Вязкость по Муни до сшивки, усл. ед.	20
Вязкость по Муни готового полимера, усл. ед.	45 – 65

Для получения ДССК с заданной микроструктурой нами разработана каталитическая система, состоящая из *n*-бутиллития и модификатора М-11, представляющая собой смешанный алкоколят натрия и кальция общей формулы  $\text{RONa} - (\text{RO})_2\text{Ca}$ , производства Воронежского филиала ФГУП «НИИСК».

Модификатор М-11 позволяет регулировать содержание 1,2-звеньев в диеновой части полимера в широком диапазоне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пичугин, А.М. Использование тангенса угла механических потерь при разных температурах для оценки выходных характеристик протекторных резин / А.М. Пичугин, Л.И. Степанова, Ю.В. Щербаков // Каучук и резина. – 2006. – Вып. 2. – С. 13 – 16.
2. Куперман, Ф.Е. Влияние химической модификации бутадиеновых каучуков анионной полимеризации на свойства резин / Ф.Е. Куперман // Производство и использование эластомеров. – 2004. – Вып. 6. – С. 3 – 9.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАСЛА ЖОЖОБА НА ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ОКИСЛЕНИЯ В РАПСОВОМ МАСЛЕ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ

Растительные масла характеризуются высоким содержанием природных биологически активных веществ, которые хорошо воспринимаются и усваиваются кожей, обогащая её; они защищают кожу от внешних факторов, повышают ее эластичность и мягкость, удерживают влагу в роговом слое эпидермиса, способствуют регенерации клеток кожи и др. Это обуславливает их широкое применение в составе косметических средств. Но из-за высокого содержания ненасыщенных жирных кислот масла легко окисляются; данный процесс ускоряется при повышении температуры. Для снижения окисления растительных масел используют антиоксиданты, поэтому исследования природных компонентов, которые могут выполнить роль антиоксидантов растительных масел, являются актуальными. Известно [1], что масло жожоба устойчиво к окислению и гидролизу, имеет высокую термическую стабильность и способно стабилизировать неустойчивые к окислению компоненты при совместном использовании. Цель работы заключалась в изучении влияния расхода масла жожоба и продолжительности термообработки на перекисное число рапсового масла, характеризующее образование первичных продуктов окисления.

В ходе исследовательской работы в рапсовое масло вводили масло жожоба в количестве 0,5–2,0%; термообработку осуществляли при температуре 75–80°C в течение 30–120 мин. Перекисное число определяли по методике, приведенной в [2]. Полученные данные представлены на рисунке.

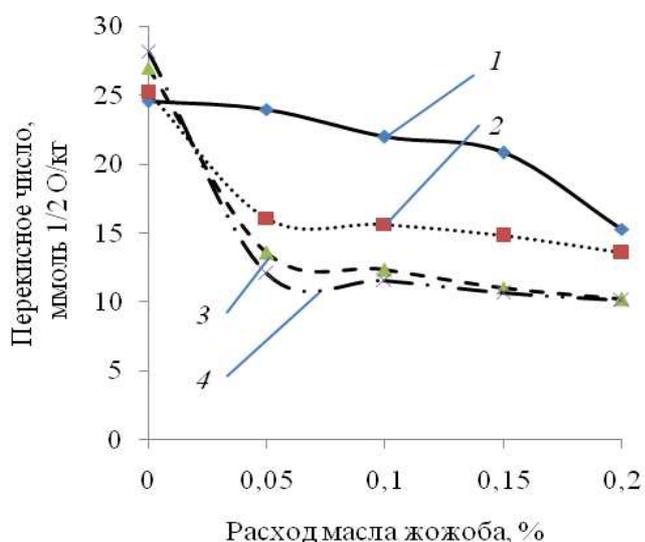


Рисунок – Зависимость перекисного числа от расхода масла жожоба при продолжительности обработки, мин.:

1 – 30; 2 – 60; 3 – 90; 4 – 120

Из рисунка видно, что увеличение количества масла жожоба приводит к снижению перекисного числа рапсового масла от 24,55–28,07 до 10,10–15,25 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/kg. Наибольший эффект проявляется при расходе масла жожоба около 0,05%. Продолжительность термообработки положительно влияет на антиоксидантное действие масла жожоба. Однако при обработке рапсового масла более 90 мин его перекисное число практически не зависит от времени воздействия и количества масла жожоба в системе. Полученные результаты свидетельствуют о проявлении маслом жожоба антиоксидантных свойств. Однако для всех изученных систем перекисное число не удовлетворяет требованиям, предъявляемым в пищевым маслам.

### ЛИТЕРАТУРА

1 Пучкова, Т.В. Основы косметической химии. Базовые положения и современные ингредиенты. Пучкова, Т.В. и др. под. ред. Т.В. Пучковой. – М.: ООО «Школа косметических химиков», 2011. – 408 с.

2 Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян [и др.]; под ред. Н.С. Арутюняна и Е.П. Корненой. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

### ВЛИЯНИЕ РАСХОДА ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПЕНООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ПРЕПАРАТА ZETESOL MG

Гигиенические моющие средства (ГМС) – многокомпонентные системы. Их основу составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), обеспечивающие моющее действие средств и пенообразующую способность [1]. Наряду с ПАВ ГМС содержат высокомолекулярные соединения (ВМС), которые выполняют роль загустителей. Из них наиболее распространенными являются полиакриловая кислота и ее производные (карбомеры). ВМС влияют на свойства водных растворов ПАВ и на конечный продукт и данное влияние изучено недостаточно.

Целью работы явилось изучение влияния полиакриловой кислоты (Карбомер 980) на пенообразующую способность водных растворов препарата ПАВ ZETESOL MG (лаурет сульфат магния) и устойчивость полученных пен. Концентрация раствора ПАВ в ходе исследований была постоянной и составляла 0,1 г/л. Концентрацию ПАК изменяли от 0,001 до 0,200% масс. Исследования проводили на приборе Росс-Майлса при температуре 20°C.

На рисунке представлены зависимости пенного числа и устойчивости пен от концентрации ПАК в растворе ПАВ. Пенное число – высота столба пены, образуемая через 30 с после истечения 200 см<sup>3</sup> исследуемого раствора из пипетки пробора Росс-Майлса. Устойчивость пен (%) – отношение высоты столба пены после 5 мин ее существования к пенному числу.

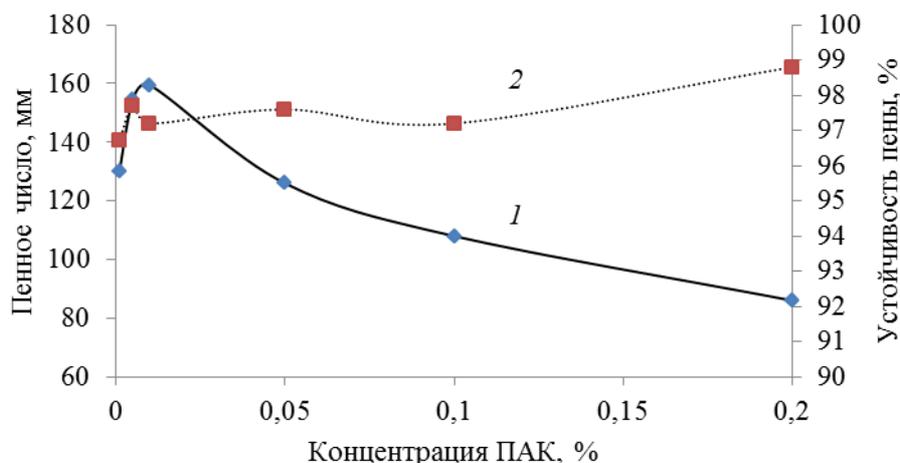


Рисунок – Зависимость пенного числа (1) и устойчивости пены (2) от концентрации ПАК

Из рисунка видно, что увеличение расхода ПАК до 0,01% масс. способствует пенообразованию в растворе ZETESOL MG (пенное число повышается на 30 мм). При дальнейшем увеличении количества ПАК пенообразующая способность снижается, что может быть связано с образованием в системе комплексов «ВМС– ПАВ» и снижением содержания в системе пенообразователя. При этом все полученные пены обладают высокой стабильностью (показатель устойчивости 96,7–98,8%). Вероятно, это связано с тем, что комплексы «ВМС– ПАВ» попадают в адсорбционные слои на границе раздела «жидкость – газ», образуют там сетчатые структуры, что препятствует истечению межпленочной жидкости и, следовательно, процессу разрушения пен.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Плетнев М.Ю. Косметико–гигиенические моющие средства/ М.Ю. Плетнев. – М.: Химия, 1990. – 272 с.

## ВЫДЕЛЕНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ ПОРАЖЕННЫХ УЧЕСТКОВ РАСТЕНИЙ

**Введение.** Одной из серьезных проблем, с которой сталкивается сельское хозяйство – это контаминация растительных культур в процессе их выращивания, сбора, и последующего хранения фитопатогенными микроорганизмами. Ежегодно в Республике Беларусь теряется около 30–35% от потенциально возможного урожая, из которых около 12–15% приходится на долю возбудителей бактериальных, грибных и вирусных болезней растений. Однако эта проблема касается не только производителей и переработчиков растительного сырья, но и медиков. Пищевые отравления, вызванные фитопатогенными микроорганизмами, часто характеризуются острым течением болезни и могут вызвать летальный исход [1].

Для защиты растений от повреждения фитопатогенами используют различные методы, среди которых наиболее эффективным считается химический (обработка растений пестицидами). Однако успешная борьба с болезнями растений невозможна без своевременного выявления заболеваний и правильной идентификации их возбудителей.

**Объекты и методы исследования.** Источниками фитопатогенных микроорганизмов служили участки поражения сельскохозяйственных культур (пораженные листья и плоды яблонь, вишни, томатов, огурцов, свеклы, кабачков, слив, винограда и смородины). Идентификацию выделенных микроорганизмов осуществляли по дифференцирующим признакам, таким как форма клеток, подвижность, окраска по Граму, оксидазная и каталазная активности [2]. Для отбора возбудителей заболеваний проводили проверку выделенных штаммов на фитопатогенность [2].

**Основные результаты.** По результатам эксперимента в виде чистых культур выделено 28 штаммов бактерий и 5 штаммов грибов.

Среди выделенных бактерий 16 штаммов оказались способны мацерировать растительную ткань. Отобранные штаммы проверяли на способность к деградации пектиновых веществ и на наличие целлюлолитической активности. Только 9 из них проявили способность к деградации пектиновых веществ, и лишь 4 из 9 обладали целлюлолитической активностью. Среди выделенных грибов только 1 штамм прошел проверку на фитопатогенность.

Идентификация микроорганизмов показала, что выделенные бактерии являются представителями родов *Pseudomonas* П1; *Erwinia* С1; *Agrobacterium* Я1; *Clavibacter* В1, а гриб представителем рода *Penicillium* М1.

Выделенные микроорганизмы использовали в качестве тест-культур в новом методе оценки антимикробной активности средств защиты растений по способности фитопатогенных микроорганизмов мацерировать растительную ткань.

**Заключение.** В результате проведенных исследований в виде чистых культур выделено и идентифицировано 4 штамма фитопатогенных бактерий и 1 штамм фитопатогенных грибов. Выделенные микроорганизмы внедрены в практику научных исследований лаборатории поверхностно-активных веществ ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси» для оценки антимикробной активности новых средств защиты растений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпук, В. В. Растениеводство / В. В. Карпук, С. Г. Сидорова. – Минск, БГУ. – 2010. – 351 с.
2. Желдакова, Р. А. Фитопатогенные микроорганизмы / Р. А. Желдакова, В. Е. Мямин. – Минск, БГУ. – 2006. – 88 с.

(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)  
**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ФЕРУЛОВОЙ КИСЛОТЫ  
В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Феруловая кислота (ФК) – фенольное соединение растительного происхождения, обладающее антиоксидантными, антимикробными, противовоспалительными, отбеливающими, защитными свойствами, поэтому может быть применимо в косметической промышленности при создании на ее основе противовозрастных, защитных и профилактических средств. Ранее нами было показано, что феруловая кислота содержится в кожуре корнеплодов свеклы (0,3–0,4% масс.), следовательно это растительное сырье можно использовать в качестве источника для ее выделения. Также нами был разработан способ выделения обогащенных фракций феруловой кислоты [1].

Целью работы является исследование перспективы создания косметических средств на основе экстрактов феруловой кислоты, полученных из кожуры корнеплодов свеклы.

Особый интерес к феруловой кислоте как к косметической добавке возник в последнее десятилетие. К основным изученным эффектам, которые проявляются при использовании ФК в косметической продукции, относят:

- защиту от ультрафиолетового (УФ) облучения, фактор SPF (Sun Protection Factor) феруловой кислоты составляет 6,4, обеспечивая УФ-абсорбцию в области 200 – 370 нм;
- отбеливающую активность, феруловая кислота является эффективным ингибитором тирозиназы, т.е. подавляет образование меланина, вызывающего пигментацию кожных покровов;
- предупреждение эритемы, феруловая кислота, обладая высокой антиоксидантной активностью, препятствует развитию такого кожного заболевания как эритема, возникающего в следствие чрезмерного воздействия УФ-лучей;
- замедление старения кожи, обладая высоким индексом антиоксидантной активности, ФК эффективно борется с проявлениями старения кожи, вызванными радикальными процессами разрушения клеток;
- противовоспалительный эффект, клинические данные доказывают, что феруловая кислота подавляет развитие некоторых микроорганизмов (главным образом, бактерий семейства *Staphylococcaceae*).

В мировом масштабе ассортимент косметической продукции, производимой с использованием феруловой кислоты, представлен, в основном, уходовыми и активными сыворотками различных составов. В состав наиболее известных и эффективных сывороток входят следующие компоненты: аскорбиновая кислота, феруловая кислота, ретинол, флоретин, витамин Е. В Республике Беларусь феруловая кислота используется только в производстве косметической линии «Идеальное отбеливание» компанией «Белита-Витекс». В Республике Беларусь феруловая кислота не производится, а импортируется для нужд производства. Получение экстрактов феруловой кислоты из кожуры корнеплодов свеклы актуально, так как на их основе возможно создание новых видов косметических изделий.

Таким образом, в результате проведенных исследований было выявлено, что использование феруловой кислоты в качестве компонента косметической продукции является перспективным. Создание новых косметических изделий на основе экстрактов феруловой кислоты из кожуры корнеплодов свеклы является актуальной задачей. Для решения данной задачи необходимо разработать новый вид продукта и технологию его производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шемет, С.Н. Способ выделения феруловой кислоты из кожуры корнеплодов свеклы / С.Н. Шемет, Н.В. Брушко, О.В. Стасевич // Приложение к журналу «Весті Нацыянальнай акадэміі навук Рэспублікі Беларусь». – 2014. – ч.1: Серия химических наук. – С. 54–57.

**ПРИМЕНЕНИЕ УРАЛКИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ  
ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ**

Защита от коррозии важнейшая научно-техническая, экономическая и экологическая проблема, особенно для индустриально развитых стран с большим металлофондом, поэтому повышаются требования к эксплуатационно-технической надежности и коррозионной стойкости конструкционных материалов и металлоконструкций, а также к совершенствованию методов их защиты.

Росту потерь от коррозии способствует постоянное, интенсивное развитие металлоемких отраслей промышленности, таких, как тепловая, атомная энергетика, транспорт, химическая, нефтехимическая промышленность, а также ужесточение условий эксплуатации металлических изделий – использование повышенных температур, давления, агрессивных сред. Ежегодно около четверти всего произведенного в мире металла разрушается в результате взаимодействия металлических конструкций с коррозионной средой.

Существует большое количество различных способов борьбы с коррозией, но одним из самых распространенных способов является защита с помощью лакокрасочного покрытия, которое препятствует проникновению к поверхности металла влаги и агрессивных сред [1].

Широко применяемыми материалами для антикоррозионной защиты металлоконструкций, являются лакокрасочные материалы на полиуретановой основе, которые обеспечивают долговременную защиту до 15-20 лет. Полиуретановые лакокрасочные материалы составляют всего 5% мирового выпуска. Причиной этого является дороговизна исходного сырья [2].

Особое место среди полиуретановых систем занимают уралкидные материалы, которые представляют собой модифицированные диизоцианатами алкидные олигомеры. Уралкидные лакокрасочные материалы являются наиболее дешевыми и доступными среди полиуретановых систем различного типа [3].

Направления применения таких материалов разнообразны: защитно-декоративная отделка изделий и металлоконструкций в машиностроении, судостроении, транспорте, нефтеперерабатывающей промышленности. Они предназначены для окрашивания металлических поверхностей, к которым предъявляются высокие требования по времени высыхания, декоративному виду, защитным свойствам в условиях промышленной атмосферы и воздействия агрессивных сред.

Уралкидные материалы достаточно универсальны, они могут применяться для окраски изделий при производстве (заводская окраска) и эксплуатации (ремонтная окраска) [4].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Андруцкая, О.М. Защита от коррозии – актуальная тема во все времена / О.М. Андруцкая // Промышленная окраска. – 2007. - №4. – С. 44-46.
2. Ямский, В.А. Полиуретановые лакокрасочные материалы / В.А. Ямский // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1995. №2. – С. 19-22.
3. Пот, У. Полиэфирные и алкидные смолы / У. Пот. – М.: ООО «Пэинт-Медиа», 2009. – 232 с.
4. Баенкевич, В.В. Заводская и ремонтная окраска дорожной и строительной техники и транспортных средств / В.В. Баенкевич // Промышленная окраска. – 2006. - №4. – С.4-6.

**ЗЛОВЕЩИЙ «МАЯК» 1957 ГОДА. ТАЙНОЕ СТАНОВИТСЯ ЯВНЫМ**

Но не все знают, что 58 лет назад 29 сентября 1957 года в СССР случилась первая радиационная авария. По сравнению с Чернобылем эта боль в людской памяти несколько померкла, но масштабы этой аварии говорят о том, что развивая атомную энергетику надо помнить причины и последствия этих трагических событий. Эта проблема особенно актуальна для нашей республики в свете строительства атомной электростанции в г. Островец.

На первенце атомной промышленности комбинате «Маяк», что в Челябинской области, из-за выхода из строя системы охлаждения произошел взрыв емкости объемом 300 кубических метров, где содержались около 80 м<sup>3</sup> высокорadioактивных ядерных отходов. Из-за взрыва в атмосферу были выброшены около 20 млн. кюри радиоактивных веществ. Часть веществ были подняты взрывом на высоту 1–2 км и образовали облако, состоявшее из жидких и твердых аэрозолей. В течение 10–11 часов радиоактивные вещества выпали на протяжении 300–350 км в северо-восточном направлении от места взрыва (по направлению взрыва). В зоне радиационного загрязнения оказалась территория площадью 23000 квадратных километров с населением 270000 человек.

О ликвидации ЧП, последствиях и жертвах в секретном городе «Челябинск-40» молчали более 30 лет – вплоть до 1989 года. Только после Чернобыля были обнародованы некоторые подробности чрезвычайной ситуации на «Маяке».

Конкретное место ядерной катастрофы было строго засекречено, аварию называли «полярным сиянием», так как от взрыва поднялся мерцающий оранжево-красным светом столб дыма и пыли километровой высоты. Дезинформация людей была чудовищной, о чем свидетельствует скромная заметка в газетах тех дней: «В прошлое воскресенье вечером многие челябинцы наблюдали особое свечение звездного неба. Это довольно редкое в наших широтах свечение имело все признаки полярного сияния...»

Наиболее пострадала от печального события на Урале река Теча. В нее сбрасывали высокоактивные отходы и до аварии 1957 года, а всего в речной системе отходов от бета-излучения свыше 2,75 миллиона кюри. Именно жители побережья реки Течи, более 28 тысяч человек, подверглись наибольшему облучению.

Наибольшему воздействию радиации подверглись жители сельской местности. Огромные площади земли изъяты из сельхозоборота. 23 населенных пункта в итоге были выселены. Загрязненная территория составила 300 км в длину и 10 км в ширину. На этой территории запрещалось использовать земли и угодья, водоемы, собирать ягоды, грибы, охотиться. Хвойные деревья из-за превышения радиационного фона не растут до сих пор. Без специального разрешения вход в зону отчуждения невозможен [1].

Для ликвидации последствий аварии привлекались все подряд, от мала до велика: от школьников и гражданских лиц до заключенных и военнослужащих. Увы, никто из ликвидаторов не был обеспечен спецодеждой и необходимыми средствами защиты от облучения. Как ликвидировали последствия? Люди отмывали водой территорию промышленной площадки «Маяка» и свои жилища. Из ближайших городов, Челябинска и Свердловска, на ликвидацию мобилизовали молодежь, не предупреждая об опасности. Детей 7-13 лет из деревень посылали закапывать радиоактивный урожай. Комбинат использовал для работ по ликвидации даже беременных женщин. От радиационного облучения в течение первых 10 дней погибли около 200 человек, а общее число пострадавших оценивается в 250 тысяч человек. И нам людям, желающих использовать мирный атом, надо об этом помнить.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Шимук, Т.В. Черный след «Маяка» / Т.В. Шимук // Аргументы и факты в Белоруссии. – 2015. – № 42. – С. 7.

**ВЛИЯНИЕ АДДИТИВОВ К ГУДРОНУ НА АДГЕЗИЮ ОКИСЛЕННЫХ БИТУМОВ К МИНЕРАЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ**

Битумы, используемые при строительстве и ремонте асфальтобетонных дорожных покрытий, сегодня производят в основном по технологии окисление нефтяных остатков кислородом воздуха при повышенной температуре. Однако как показывает опыт эксплуатации срок службы их в основном составляет 2-4 года, поскольку качество получаемых нефтяных битумов не всегда соответствует предъявляемым требованиям.

Известно, что для улучшения качества сырья битумного производства целесообразно вводить в него аддитивы различной химической природы, например: экстракты селективной очистки масел, деасфальтизаты, тяжелую смолу пиролиза, висбрекинг-остатки и др. Однако из-за сложности химического состава указанных аддитивов определить какой механизм реакции окисление оказывает существенный вклад на формирование структурно-группового состава окисленного битума и, соответственно, его свойства затруднительно. Поэтому в исследованиях, проводимых на кафедре технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов БГТУ, в качестве аддитивов были использованы индивидуальные соединения различной природы.

В данной работе изучалось влияние добавки изопропилового спирта к нефтяному гудрону на адгезию окисленного битума по сравнению с воздействием СВЧ-излучение – самого эффективного физического воздействия на нефтяное сырье.

Для оценки сцепления окисленного битума с минералом (мраморная крошка, песок) использовали модифицированную Евдокимовой Н.Г. методику [1], основанную на стандартном методе (ГОСТ 11508-74). Метод основан на определении массы битума, оставшегося на поверхности минерального материала после кипячение битумно-минеральной массы в воде. Расчет показателя сцепления  $X$  (%) количественным методом проводили по формуле:

$$X = \frac{m_i - m}{0,6} \cdot 100 \text{ мас. \%},$$

где  $m_i$  – масса битумо-минеральной смеси после кипячение, г;  $m$  – навеска минерального материала, г; 0,6 – навеска битума (постоянно для данного метода), г.

Кроме этого, было определена эффективность аддитива как адгезионной добавки по значению относительной разности показателей сцепления битума с минеральным материалом.

Расчет эффективности ( $\Delta$ , %) осуществляли по формуле:

$$\Delta = \frac{X_{сдобав} - X_{исх}}{X_{исх}} \cdot 100,$$

где  $X_{сдобав}$  – показатель сцепления модифицированного битума (с добавкой) с минеральным материалом;  $X_{исх}$  – показатель сцепления исходного битума с минеральным материалом.

Установлено, что введение аддитива в нефтяной гудрон положительно влияет на структурно-групповой состав окисленных битумов, поскольку повышается и температура размягчения и пенетрация. В результате улучшается адгезия битума к минеральному материалу.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Евдокимова Н.Г., Разработка научно-технологических основ производства современных битумных материалов как нефтяных дисперсных систем: дис. д-ра техн. наук. – М. – 2015. – С. 417