

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Новомосковский институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

Первичная организация Российского химического общества
им. Д.И. Менделеева

Совет молодых ученых НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева

*Конференция посвящена 60-летию
Новомосковского института (филиала)
РХТУ им. Д.И. Менделеева*

XXI НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, АСПИРАНТОВ, СТУДЕНТОВ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Химические науки



Новомосковск, 2019

УДК 378:082.2(043.2)

ББК 74.58

Д 259

Д 259 XXI научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов. Тезисы докладов международной конференции. Химические науки / ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2019. – 63 с.

Работа конференции проводилась в шести секциях, на которых обсуждались вопросы химии и технологии неорганических веществ, органической химии и полимерных композиционных материалов, инженерной механики и материаловедения, кибернетики технологических процессов и технических систем, гуманитарных наук экологии, экономики и управления, энергетики.

Сборник содержит доклады и сообщения студентов, аспирантов и молодых ученых.

Текст репродуцирован с оригиналов авторов.

УДК 378:082.2(043.2)

ББК 74.58

Редакционная коллегия:

директор В.Л. Первухин - *председатель*

доцент, кандидат экономических наук А.В. Овчаров – *зам. председателя*

профессор, доктор химических наук Е.Н. Голубина – *отв. секретарь*

профессор, доктор философских наук Э.А. Бирюкова

профессор, доктор технических наук В.М. Логачева

доцент, кандидат химических наук В.И. Журавлев

доцент, кандидат экономических наук Ю.В. Кулакова

доцент, кандидат технических наук Н.В. Маслова

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	7
<i>Васько Е.А., Янков А.В.</i> Получение карбамида с неорганическими добавками.....	7
<i>Чернышев И.Н., Серегина Л.К., Шаркина В.И.</i> Формирование фазового состава катализатора среднетемпературной конверсии оксида углерода (СТК).....	9
<i>Кашинская А.В., Алтатова Н.М., Чернышев И.Н.</i> Катализаторы первичного риформинга и влияние условий эксплуатации на их характеристики.....	11
<i>Седых К. С., Клочков А. Н., Добрыднев С.В.</i> Функциональные добавки в метансульфонатных электролитах оловянирования.....	13
<i>Александрова О.А., Макрушин Н.А., Добрыднев С.В.</i> Изучение природы химических связей в оксиде, гидроксиде и основном карбонате никеля методом ИК-спектроскопии.....	15
<i>Рябов Д.Д., Голубина Е.Н., Кизим Н.Ф.</i> Смачивающая способность материалов на основе <i>d</i> - и <i>f</i> -элементов.....	17
<i>Шеремет И.И., Голубина Е.Н., Кизим Н.Ф., Федулеев М.М.</i> Магнитные свойства материалов на основе ди-(2-этилгексил)фосфатов лантаноидов.....	18
<i>Тарасенкова А.Э., Кизим Н.Ф.</i> Установление типа сольватов при экстракции фосфорной кислоты ТБФ.....	19
<i>Воронович Я.В., Сорсов К.И., Матюшин Д.С., Макрушин Н.А.</i> Способ снижения теплового эффекта разложения нитроаммофоски с целью повышения ее термической устойчивости.....	20
<i>Боровских С.М., Пащенко И.С., Ненартович Н.А., Костылева Е.И.</i> Полиорганосилоксановые сополимеры в медицинской технологии.....	21
<i>Воробьева А.Д., Николаева Д.С., Костылева Е.И.</i> Кремнийорганические эластомеры специального назначения.....	22
<i>Антонова Е.А., Сухинина О.А., Елистратова А.О.</i> Антацидные свойства соединений алюминия.....	23
<i>Макешина В.В., Скорба В. Р., Щукина И.А., Иваненко О.И.</i> Лекарственные препараты на основе уротропина.....	24
<i>Амарантова А.С., Саломасова Г.Г., Иваненко О.И.</i> Применение экстракта тимола в фармацевтике.....	25
<i>Барышников П.К., Елистратова А.О., Королева Е.А., Николаева Д.С., Скорба В.Р., Баканина А.К., Ильина Т.А., Стародуб А.Н.,</i>	

<i>Новиков А.Н.</i> Объемные свойства водных растворов молибдата аммония.....	26
<i>Зайцев Н.А., Новиков А.Н.</i> Колебательные реакции в демонстрационном эксперименте школьного курса химии.....	27
<i>Корзиенко Н.И., Костылева Е.И.</i> Переработка вторичных полимеров методом пиролиза и исследование продуктов в качестве источников альтернативного топлива.....	28
<i>Халяпина О.А., Голубина Е.Н., Гартман В.Л., Макрушин Н.А.</i> Влияние природы некоторых органических веществ на свойства пропиточных растворов в производстве катализаторов конверсии метана.....	29
<i>Халяпина О.А., Замуруев О.В., Макрушин Н.А.</i> Электронные спектры пропиточных растворов в производстве катализаторов конверсии метана с добавками некоторых органических веществ.....	30
<i>Королева Е.А., Макрушин Н.А.</i> Квантовохимическое исследование силицидов никеля.....	31
<i>Гуров Ю.С., Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н., Гаврюшкин Н. С.</i> Влияние природы металлов – растворителей на структурообразование в бинарных сплавах.....	32
<i>Дедов Н.А., Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н.</i> Термодинамические характеристики интерметаллидов, образуемых щелочноземельными металлами.....	33
СЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	35
<i>Куимова А.В., Филимонов В.Н.</i> Определение моноэтаноламина в смесях с аммиаком.....	35
<i>Саломасова Г.Г., Филимонов В.Н.</i> Контроль содержания сложных эфиров в атмосферном воздухе производства диметилтерефталата.....	36
<i>Зенькевич С.А., Родионова Р.В.</i> Предпроектная разработка способа получения стирола.....	37
<i>Авилкина М.В., Родионова Р.В.</i> Выбор промышленного метода производства АБС-сополимера.....	38
<i>Русскова М.В., Маклаков С.А.</i> Обзор процессов каталитического риформинга нефтяных фракций.....	39
<i>Дороховская К.С., Маклаков С.А.</i> Обзор процессов каталитического крекинга.....	40
<i>Русскова М.В., Платонов В.В., Волочаева М.В., Дунаев В.А.</i> Химический состав органического вещества дискореи кавказской.....	41

<i>Прокопец А.А., Платонов В.В., Хадарцев А.А., Яркова А.А.</i> Химический состав органического вещества девясила высокого.....	43
<i>Русскова М.В., Горохова М.Н., Платонов В.В., Дунаев В.А.</i> Химический состав органического вещества корня одуванчика (гексановый экстракт).....	45
<i>Русскова М.В., Горохова М.Н., Платонов В.В., Яркова Т.А.</i> Хромато-масс-спектрометрия этанольного экстракта душицы обыкновенной.....	46
<i>Прокопец А.А., Платонов В.В., Дунаева И.В., Хадарцев А.А.</i> Хромато-масс-спектрометрия этанольного экстракта синюхи голубой.....	48
<i>Прокопец А.А., Горохова М.Н., Платонов В.В.</i> Химический состав органического вещества корня лопуха большого (репей) (<i>arctium lappa l.</i> , семейство сложноцветных).....	50
<i>Лебедев К.С., Прокопец А.А.</i> Сравнительная характеристика промышленных методов получения метанола.....	51
<i>Ниязов С.А., Лобанов А.В., Алексеев А.А.мл.</i> Свойства смеси полипропиленов СМ-3 в условиях трехкратной переработки литьем под давлением.....	52
<i>Ниязов С.А., Лобанов А.В., Коробко Е.А.</i> Свойства смеси полипропиленов СМ-1 в условиях трехкратной переработки литьем под давлением.....	53
<i>Крылова А.Ю., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> Свойства смесей термопластов типа стирол-бутадиен-стирол и стирол-озопрен-стирол.....	54
<i>Яранцева Н.В., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> Возможные области применения отходов, образующихся при разделении промышленных отходов типа «АБС-пластик + ПВХ-пластикат + песок».....	55
<i>Чернышев И.Н., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> Ассортимент эпоксидных лакокрасочных материалов на российском рынке.....	56
<i>Чернышев И.Н., Крючкова З.С., Насыртдинова А.А., Жилина Н.Е., Крылова А.Ю., Макарова Ю.Н., Юрасов О.А., Халеева О.А., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> Окрашивание акрилонитрил-бутадиенстирольных сополимеров.....	57
<i>Чернышев И.Н., Боевская Е.А., Лобанов А.В., Алексеев А.А.</i> Наполненные акрилонитрилбутадиенстирольные сополимеры.....	58
<i>Чернышев И.Н., Боевская Е.А., Лобанов А.В., Алексеев А.А.</i> Влияние многократной переработки полипропилена на его структуру.....	59

<i>Чернышев И.Н., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> Возможные компоненты эпоксидных лакокрасочных материалов.....	60
<i>Яранцева Н.В., Коробко Е.А., Алексеев П.А.</i> Исследование свойств индивидуальных полимерных компонентов, выделяемых из промышленных отходов типа «АБС-пластик + ПВХ-пластикат + песок».....	61

СЕКЦИЯ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

УДК 661.631

Васько Е.А., Янков А.В.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБАМИДА С НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Грамотное применение минеральных удобрений - одно из основных условий получения высоких урожаев и продуктов растениеводства высокого качества. Выпускаемые в промышленности минеральные удобрения должны восполнять почву питательными элементами, которые усваиваются растениями. В 2017 году Российская Федерация собрала небывалый урожай зерновых – более 130 млн.т. [1]. Известно, что один гектар пашни выносит азота 30-300 кг; фосфора 45-200 кг и калия 50-250 кг в зависимости от почвы и урожайности зерновых.

Внесение минеральных удобрений, обладающих кислыми или щелочными свойствами, соответствующим образом влияет на pH почвенного раствора. Удобрения различаются по физиологическим свойствам, обусловленным неодинаковой степенью использования катионов и анионов выпускающих минеральных удобрений.

Карбамид является без балластным физиологически нейтральным удобрением, содержащим амидный азот. Это однокомпонентное удобрение, используется на всех видах почв и под любые сельскохозяйственные культуры. Он используется в кормах жвачных животных для биосинтеза белка и в медицинской промышленности. Интересные направления применения карбамида связаны для очистки газовых выбросов, где он применяется в качестве восстановителя оксидов азота [2].

Почти все выпускаемые минеральные удобрения в своем составе содержат несколько основных макроэлементов. Радикальным решением восполнения других питательных элементов, кроме амидного азота, является введение неорганических добавок в карбамид. С этой целью нами были проведены исследования по введению в плав карбамида фосфорит и цеолит. Фосфорит является сырьем для получения фосфорных удобрений, содержит в своем составе кроме фосфора кальций, магний и такие микроэлементы как железо, алюминий и другие. В состав цеолита входят кальций, калий, натрий и другие элементы. Он долго сохраняет влагу в почве, не дает вымываться удобрению из почвы, предотвращает заболевания корней растений и является источни-

ком микроэлементов, терморегулятором почвы и структурообразующим веществом.

Так как в лабораторных условиях получить промышленный образец карбамида очень сложно, было принято решение получать образцы удобрений следующим образом. Установка включала термостатированный реактор, снабженный мешалкой и блоком регулирования температуры. Греющим агентом заполняли термостатирующую емкость, в которую помещались контактный и контрольный термометры. По достижении температуры плавления карбамида загружалась исследуемая неорганическая добавка, перемешивалась в течение 5 минут и охлаждалась на воздухе при помешивании, чтобы получались частички удобрения [3].

После охлаждения удобрения проводился ситовой анализ для отбора фракции 2 мм, анализы рН среды и прочности частиц удобрения. Исследовалась сорбция влаги в эксикаторе, заполненном водой, а также определялась гигроскопическая точка образцов.

По результатам исследований можно сделать основные выводы:

1. Чем выше содержание вводимых добавок, тем выше значение рН получаемых удобрений. Это связано со значением рН исследуемых добавок цеолита и фосфорита, которые находятся в пределах $8,0 \div 8,5$. Эта зависимость почти линейна в исследуемых пределах.
2. График зависимости сорбции влаги образцами удобрений свидетельствует о том, что увеличение добавок приводит к увеличению сорбции влаги образцов. Причем за 500 часов увлажнения образцов сорбция влаги достигает насыщения.
3. Присутствие неорганических добавок снижает гигроскопическую точку полученных удобрений на $4 \div 8$ %.
4. Введение в состав карбамида неорганических добавок значительно увеличивает прочность частиц удобрений. Причем образцы с добавкой фосфорита прочнее карбамида почти в 4 раза, с цеолитом – в 7 раз.
5. Математическая обработка экспериментальных данных позволила провести аппроксимирующие исследования в программе МATHCAD и найти математические зависимости рН удобрений и прочности частиц от количества добавок.

Литература

1. Урожай зерновых 2017 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yandex.ru/search/21866218>.
2. Синтез и применение карбамида. /В.И. Кучерявый, В.В. Лебедев. – Л: Химия, 1970. - 448с.

3. Биззера Г.Л.Л., Янков А.В. Введение фосфоритов Каратау в САН. Тез. докл. XVIII научн. конф. молодых уч., асп., студ.-Новомосковск: ГОУВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, НИ РХТУ, 2017.- С.52-53.

УДК 66.097.3-039.672:539.26

Чернышев И.Н., Серезина Л.К., Шаркина В.И.

(ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», Тульская обл., г. Новомосковск)

**ФОРМИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА КАТАЛИЗАТОРА
СРЕДНТЕМПЕРАТУРНОЙ КОНВЕРСИИ ОКСИДА
УГЛЕРОДА (СТК)**

Одной из актуальных проблем современной химической технологии является поиск сырья для синтеза катализаторов и, в частности, для железосодержащих контактов, которые используются во многих отраслях химической промышленности. Дефицит и дороговизна сырья и оборудования вынуждает изыскивать различные возможности (сырье, способы получения и т.д.) для выпуска катализаторов в том числе конверсии оксида углерода. Учитывая наличие отработанного Fe-содержащего катализатора в России, целесообразно использовать его в качестве сырья для получения СТК, что является одним из направлений научно-исследовательской работы на предприятии «НИАП-КАТАЛИЗАТОР».

Цель данной работы изучить фазовый состав образца катализатора конверсии оксида углерода пригготовленного с использованием отработанного Fe-содержащего катализатора, в состав которого также входят соединения хрома, меди, цинка и алюминия.

Катализатор приготовлен с использованием предварительно окисленного отработанного СТК в количестве до 30% масс. Снижение содержания железа восполняли введением соединений меди, цинка, хрома и алюминия. Основное внимание в данной работе было уделено изучению фазового состава, так как он является одним из основных показателей, от которых зависят свойства готового продукта. Фазовый состав изучали с использованием дифрактометра ДРОН-3М. В качестве катализатора - эталона для сравнения был выбран образец инофирмы.

Показано, что такой образец содержит активную высокодисперсную фазу Fe_2O_3 , с размером кристаллитов 150А, в структуру которого входят соединения хрома и меди. В отработанном катализаторе активная фаза Fe_2O_3 , отсутствует, вследствие превращения в неактивные оксид Fe_3O_4 ,

Для получения активной фазы отработанный образец окисляли нагреванием на воздухе или обработкой азотной кислоты. Выявлено, что наиболее предпочтительными были окисление при нагревании на воздухе. При этом образец содержал Fe_2O_3 и остаток фазы Fe_3O_4 .

Чтобы приблизиться по фазовому составу и активности к катализатору инофирмы приготовлен и изучен фазовый состав образца СТК, который помимо отработанного предварительно окисленного железосодержащего компонента содержал соединения меди, хрома, цинка и алюминия.

На дифрактограмме непрокаленного образца наблюдается ионно-модифицированная система, образованная внедрением хрома и меди в соединения цинка и алюминия. В прокаленном при 400°C образце присутствуют фазы Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , ZnO и размытые дифракционные отражения близкие к цинкалюминиевой шпинели (ZnAl_2O_4), что свидетельствует о том, что она находится в неупорядочном, дисперсном состоянии и, вероятно, модифицирована хромом и медью. Данное соединение составляет основу данной каталитической системы. При прокаливании при 700°C новых фаз не наблюдается; выявлены те же фазы, но в более окристаллизованном состоянии.

Присутствие оксидов цинка и железа затрудняло полную идентификацию присутствующих в образце сложных соединений. Поэтому было проведено удаление растворимых компонентов, что позволило уточнить межплоскостные расстояния соединений шпинельного типа. Оказалось, что они имеют промежуточное значение между алуминатом цинка и хромитом цинка. Математический расчет позволил уточнить химический состав шпинели; который приближается к соединению $\text{Zn}(\text{Al}_{0,52}\text{Cr}_{0,48})_2\text{O}_4$.

Для подтверждения предполагаемой на основе рентгенографических данных о высокой степени конверсии CO и термостабильности исследуемой системы, были проведены испытания на активность. Показано, что первоначальная активность ($\alpha = 0,94$) выше зарубежного аналога ($\alpha = 0,8$), выше она и после перегрева У образца инофирмы активность снизилась на 80% , у приготовленного образца всего на 8,5 %, что свидетельствует о его высокой термостабильности.

Таким образом, данные РФА прокаленного при оптимальной температуре образца свидетельствует о том, что его фазовый состав достаточно сложный; помимо оксидов (цинка и железа) содержит ионно-модифицированные соединения шпинельного типа.

Установлено, что в процессе конверсии оксида углерода в присутствии парогазовой среды активным компонентом являются Fe_2O_3 , который в окислительно-восстановительном процессе попеременно вос-

становливается до Fe_3O_4 и окисляется до Fe_2O_3 . Цинкхромалюминиевая протопшинель с внедренной медью также способна восстанавливаться и окисляться. Помимо этого ее присутствие обеспечивает термостабильность и высокую поверхность образца, которая равна $90 \text{ м}^2/\text{г}$.

УДК 66.097

Каишинская А.В.^{1,2}, Алтатова Н.М.², Чернышев И.Н.^{1,2}

¹(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

²(ООО «НИАП-Катализатор»)

КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРВИЧНОГО РИФОРМИНГА И ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для получения синтез-газа путем парового риформинга природного газа применяются различные отечественные и импортные высокоэффективные никелевые катализаторы. Носителем в данных катализаторах, как правило, является оксид алюминия и алюминат кальция. Тепло, необходимое для осуществления этого процесса, образуется путем сжигания природного газа в межтрубном пространстве трубчатой печи.

Для исследования влияния условий эксплуатации на характеристики никелевого катализатора первичного риформинга были взяты исходный и отработанный импортные катализаторы. Они представляют собой цилиндрические гранулы темно-серого цвета с двояко выпуклыми торцами и десятью отверстиями. При высоком значении механической прочности катализатора (850 Н/гранула), они имеют небольшую по величине ($0,88 \text{ кг/дм}^3$) насыпную плотность. Общая удельная поверхность, значение которой не превышает $12 \text{ м}^2/\text{г}$, свидетельствует о том, что данные катализаторы получены методом пропитки керамического носителя. Общая пористость исходного катализатора составляет 48%.

По данным РФА основной фазой носителя катализаторов является $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, а также присутствуют фазы $\text{CaO} \cdot \square \text{Al}_2\text{O}_3$ (CA) и $\text{CaO} \cdot \square 2 \text{Al}_2\text{O}_3$ (CA₂), которые являются продуктами высокотемпературного обжига носителя. Активный компонент в катализаторах находится в виде NiO в высокодисперсном состоянии (200 \AA). Его концентрация находится на уровне $12 \div 13 \text{ масс.}\%$. Его количество и дисперсность обуславливают высокую каталитическую активность в процессе парового риформинга природного газа.

В процессе эксплуатации катализатора в течение 5 лет произошла частичная дезактивация и разрушение гранул катализатора. Было сделано предположение о том, что частичное разрушение произошло в

результате его усадки в реакционной трубе, вследствие ее перегрева и последующего резкого охлаждения.

Визуальный осмотр разрушенных гранул, как исходного, так и выгруженного из реакционной трубы катализатора, показал, что многие из них пропитаны не на всю глубину гранулы, что, вероятно, оказало негативное воздействие на каталитическую активность.

Определена каталитическая активность выгруженных образцов катализаторов. Проведено сравнение исследуемых катализаторов с исходными образцами. Показано, что катализатор, находящийся в первой половине реакционной трубы по ходу газа полностью дезактивирован, а оставшаяся часть имеет активность в 2,5÷3,0 раза хуже, чем у исходного катализатора.

Высказано предположение о причине перегрева первых двух зон реакционной трубы по ходу движения газа. Одной из причин дезактивации являлось зауглероживание катализатора, приводящее к блокированию его поверхности, доступной для осуществления процесса риформинга. Зауглероживание поверхности катализатора происходит вследствие его эксплуатации в пограничных условиях соотношения П/Г. Вследствие этого явления и происходил перегрев реакционной трубы, так как все подводимое тепло расходовалось не на проведение процесса риформинга, а только на нагрев реакционной трубы. В тоже время, при увеличении соотношения П/Г на катализатор оказывает влияние суммарное количество тепла, т.е. с одной стороны за счет внешнего подвода тепла, а с другой за счет тепла выделяющегося в результате реакции взаимодействия сажи с водяным паром, которая имеет большой тепловой эффект.

При зауглероживании катализатора происходит блокирование его активной поверхности, доступной для осуществления эндотермического процесса парового риформинга природного газа. В результате этого происходит перегрев реакционной трубы, так как все подводимое внешнее тепло расходуется не на проведение процесса риформинга, а только на нагрев реакционной трубы. В тоже время, при увеличении соотношения П/Г на катализатор оказывает влияние суммарное количество тепла, т.е. с одной стороны за счет внешнего подвода тепла, а с другой за счет тепла, выделяющегося в результате экзотермической реакции взаимодействия сажи с водяным паром.

Суммарное воздействие этих двух источников тепла при проведении процесса регенерации путем увеличения соотношения П/Г приводит к значительному повышению температуры в слое катализатора и, как следствие, к существенной рекристаллизации активного компонента, приводящее к дезактивации катализатора.

По результатам проведенных исследований выданы рекомендации по улучшению технологического режима активации и эксплуатации различных отечественные и импортные высокоэффективные никелевых катализаторов первичного риформинга природного газа с водяным паром.

УДК 621.357.7

Седых К. С., Клочков А. Н., Добрыднев С.В.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ В МЕТАНСУЛЬФОНАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ ОЛОВЯНИРОВАНИЯ

В настоящее время в нашей стране и за рубежом разрабатываются и внедряются технологии по электроосаждению блестящих покрытий на основе олова и его сплавов. Такие покрытия сохраняют способность к пайке свыше года и не нуждаются в предварительном оплавлении [1]. В состав электролитов оловянирования, как правило, входят: кислота, соли металлов и функциональные органические добавки. В большинстве электролитов для получения покрытий сплавом олово-свинец используются борфтористоводородная, кремнефтористоводородная или сульфаминовая кислоты [2]. Однако электролиты на основе сульфаминовой кислоты обладают низкой стабильностью, а борфтористоводородная и кремнефтористоводородная кислоты отличаются высокой токсичностью и экологически опасны. Наиболее перспективным считается применение алкансульфоновых кислот, особенно метансульфоновой кислоты (МСК), которая позволяет получать высокоэффективные и стабильные электролиты.

Целью работы является анализ литературных и патентных источников по существующим комплексным добавкам в метансульфонатных электролитах оловянирования и их назначению.

Основным требованием к кислым электролитам оловянирования, является то, чтобы катион олова в процессе нанесения покрытия находился в двухвалентном состоянии. Однако при интенсивном перемешивании ванны кислород воздуха попадая в электролит, может приводить к окислению олова от двухвалентного состояния до четырехвалентного. В процессе окисления двухвалентного олова в четырехвалентное происходит гидролиз олова (IV) с образованием осадка нерастворимой метаоловянной кислоты, это приводит к снижению эффективности работы ванны и качества готового покрытия, а также требует корректировки состава электролита. С целью воспрепятствования процесса окисления олова в электролит вводятся специальные функциональные добавки (антиоксиданты) обладающие восстановительными

свойствами. К ним относятся формалин, гидрохинон, резорцин, пирокатехин, пирогаллол, флороглюцин, солянокислый гидразин, аскорбиновая кислота, оранжевая кислота, ароматические амины, хинолина, производные бензотриазола, алкиламины, а также производные формальдегида, триазина, салициловой кислоты и т. д. [3]. При большом содержании МСК выпадает метаоловянная кислота, но чтобы снизить кислотность электролита с сохранением его высокой электропроводности МСК заменяют на метансульфонат натрия.

Анализ литературных и патентных источников по известным комплексным органическим добавкам в метансульфонатных электролитах оловянирования [4-5] позволил провести их условную классификацию по функциональному назначению и природе наиболее применяемых в промышленности.

1. Добавки ПАВ (смачивание, солубилизация).

В качестве эмульгаторов и смачивателей наиболее широко используются: полиэтиленгликоль, алкил этоксилаты спиртов, алкилфенолэтоксилатов, этоксилатов алкиламинов, полиоксиэтиленполиоксипропиленполиол эфир, нонилфеноловый эфир, вещества из ряда сульфалкилированных полиалкоксилированных нафтолов, алкоксилированные жирные спирты, неионные поверхностно-активные вещества, азотсодержащие соединения и амфотерные ПАВ. Использование неионных поверхностно-активных веществ для солубилизации, может повысить растворимость амфотерного поверхностно-активного, а также улучшить стабильность электролита.

2. Добавки - отбеливатели- блескообразователи.

Добавки отбеливатели делятся на первичные (например формальдегид, глутаральдегид), и вспомогательные - низшие алифатические альдегиды или ароматические альдегиды, эфиры полиэтиленгликоля, фенолфталеина, бензилиденацетон.

3. Добавки для предотвращения роста усов.

Добавки для предотвращения роста усов это, как правило высокомолекулярные соединения, например: декстрин, желатин, клей гидролизированный и т. д.

4. Выравнивающие добавки.

В качестве выравнивающих добавок используют сополимеры этиленоксида / пропиленоксида, обычно сополимеры имеют среднюю молекулярную массу в интервале от 500 до 10000 условных единиц.

5. В качестве флокулянта для удаления из электролита мелкодисперсной фазы метаоловянной кислоты применяют полиакриламиды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларин И.О. Электроосаждение сплавов олова из электролитов на основе метансульфоновой кислоты. : Дис. ... канд. хим. наук : 05.17.03 / Ларин Игорь Олегович; МХТИ им. Д.И. Менделеева.-М., 1998.-95с.
2. Rosenstein C. II Metal Finish. 1990. № 1. P. 17.
3. Bright tin electrodepositing: пат. № US 3694329 : Marcis M. Kampe; заявитель и патентообладатель, Incorporated, New Haven, опубл. 30.07.1970.
4. Смирнов К. Н. Разработка технологии электроосаждения блестящих оловянных покрытий из электролитов на основе серной и метилсульфоновой кислот : Дис. ... канд. хим. наук : 05.17.03 / Смирнов Кирилл Николаевич; МХТИ им. Д.И. Менделеева.-М., 2007.-118 с.
5. Tin electrolyte: пат. № US RE39476: Neil D. Brown; George A. Federman; Angelo V. Chirafisi; Gregory Lai; заявитель и патентообладатель, Shipley Company, L.L.C., опубл. 23.01.2007.

УДК 535.343.2:546.74

Александрова О.А., Макрушин Н.А., Добрыднев С.В.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ В ОКСИДЕ, ГИДРОКСИДЕ И ОСНОВНОМ КАРБОНАТЕ НИКЕЛЯ МЕТОДОМ ИК – СПЕКТРОСКОПИИ

Исследованию природы химической связи в оксидах и гидроксидах переходных металлов, в особенности никеля и кобальта, на сегодняшний день уделяется большое внимание. Это связано с применением металлов и их соединений в различных областях промышленности: в качестве магнитных соединений, катализаторов, ИК-детекторов, химических источников тока.

Полученный ИК – ультрадисперсного порошка оксида никеля, гидроксида никеля и основного карбоната никеля представлен на рис. 1. Спектр был записан на инфракрасном-фурье спектрометре ФСМ-1201 в диапазоне от 4000 см⁻¹ до 400 см⁻¹. Для съемки спектров образцы готовились прессованием таблеток с КВг. ИК - спектр оксида никеля (рис. 1, кривая-1) содержит в своем составе характерные пики при 418,57 см⁻¹, 677,04 см⁻¹, 1637,65 см⁻¹, 2998,91 см⁻¹, 3439,26 см⁻¹. Полоса при 418,57 см⁻¹ соответствует связи Ni-O [1]. Несмотря на высушивание этого образца, в его спектре наблюдаются полосы воды (полоса 1637,65 см⁻¹, соответствующая деформационным колебаниям и полоса 3439,26 см⁻¹ – валентным колебаниям воды) [1-5].

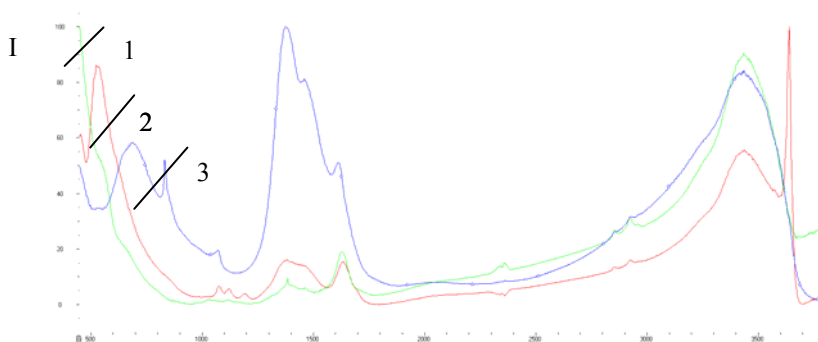


Рис. 1 ИК-спектры, 1 - оксида никеля, 2 - гидроксида никеля, 3 - основного карбоната никеля

В ИК-спектре гидроксида никеля (рис. 1, кривая-2) наблюдается узкая полоса поглощения в области 3600 см^{-1} , что относится к валентным колебаниям несвязанной ОН-группы, а также β -модификации $\text{Ni}(\text{OH})_2$ [2-3]. Широкие и интенсивные полосы поглощения в области волновых чисел $\nu = 3550\text{-}3200\text{ см}^{-1}$ можно приписать валентным асимметричным и антисимметричным колебаниям связанных ОН-группы воды. Полосы в области $1630\text{-}1600\text{ см}^{-1}$ соответствуют деформационным колебаниям гидроксидных групп молекул воды. Более диффузная спектральная полоса наблюдается при 3500 см^{-1} , которая отвечает за валентные колебания ОН-группы в составе α -модификации гидроксида никеля. Пик при 526 см^{-1} характеризует наличие валентных колебаний связи Ni-O и деформационных колебаний скелета Ni-O-H.

ИК-спектр основного карбоната никеля имеет характерные пики для карбонатной части в образце основного карбоната никеля (рис. 1, кривая-3) наблюдаются при $1460\text{-}1410\text{ см}^{-1}$, 840 и 725 см^{-1} , здесь также присутствуют пики подтверждающие наличие гидроксидных групп ($3550\text{-}3200\text{ см}^{-1}$ – валентные колебания ОН-группы и $1630\text{-}1600\text{ см}^{-1}$ – деформационные колебания ОН-групп), но имеются некоторые отличия. Например, узкая полоса при 3600 см^{-1} становится менее интенсивной, что может быть связано со снижением концентрации несвязанных ОН-групп в образце. Связь Ni-O на спектре смещена в сторону длинных волн. На рис. 10 (кривая-3) имеется сильный пик при 656 см^{-1} , который относится к $\alpha\text{-Ni}(\text{OH})_2$ и деформационным колебаниям (Ni-O-H) [1-5].

Сравнивая между собой три ИК-спектра образцов ультрадисперсного оксида никеля, гидроксида никеля и основного карбоната никеля можно сделать следующие выводы.

Во-первых, интенсивность полосы при 410-450 см⁻¹ в спектре оксида никеля (валентные колебания Ni-O) на рис. 1 (кривая-1) значительно выше, чем в ИК-спектрах двух других образцов (кривые 2 и 3), где наблюдается постепенное уменьшение, которое связано с влиянием карбонатных и гидроксидных групп в составе этих молекул.

Во-вторых, в спектре основного карбоната никеля (рис. 1, кривая 3) можно наблюдать пик, который относится только к деформационным колебаниям (Ni-O-H) и соответствует α - модификации Ni(OH)₂, по сравнению со спектром гидроксидом никеля (рис. 1, кривая 2), где есть пики характеризующие α - и β -формы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Накамото К., ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. Монография. Пер. с англ. к.х.н. Христенко Л.В., под ред. д.х.н. проф. Пентина Ю.А. — М.: Мир, 1991. — 536 с.
2. Беллами Л.Дж, Инфракрасные спектры сложных молекул. Пер. с англ. / Под ред. Ю. А. Пентина. – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1963. – 592 с.
3. S.V. Saikova, G.L. Pashkov, M.V. Panteleeva, E.V. Linok, G.N. Bondarenko. Coprecipitation Synthesis of Nickel and Cobalt Hydroxides by Use Strong Based Anion Resin A300 in OH – Form and NaOH Solution. // Journal of Siberian Federal University. Chemistry 4 (2011 4) 329-338 с.
4. Зайцева А.А., Горичев И.Г., Кузнецов С.В. Методы синтеза α - , β -Ni(OH)₂ и выявление различий их физико-химических параметров.
5. Сулегин Д.А., Юрасова И.И. Получение гидроксосолей никеля. Инженерный журнал: наука и инновации, 2014, вып. 8. URL: <http://engjournal.ru/catalog/fundamentals/chem/1336.html>.

УДК 541.1

Рябов Д.Д., Голубина Е.Н., Кизим Н.Ф.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СМАЧИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ d - И f -ЭЛЕМЕНТОВ

Гидрофобные и супергидрофобные материалы находят широкое применение в различных областях народного хозяйства. Например, покрытие ими металлических поверхностей предохраняет их от коррозии; нанесение их на провода уменьшает оледенение. Получение материалов с регулируемой величиной краевого угла смачивания важно и в теоретическом отношении.

Целью работы является выяснение влияния различных факторов на величину краевого угла смачивания материала межфазных образований, адгезированного на различные поверхности.

Метод получения материала основан на межфазном синтезе. Методика его извлечения из системы близка к методике получения пленок Ленгмюра - Блоджетт.

Заданную величину краевого угла смачивания можно достигнуть изменяя начальные концентрации ди-(2-этилгексил)фосфорной кислоты (Д2ЭГФК) и соли металла, а также природу металла и растворителя.

Установлена более низкая гидрофобность покрытий на основе *d*-элементов по сравнению с *f*-элементами. При переходе в ряду разбавителей Д2ЭГФК от гексана к декану гидрофобность модифицированной поверхности увеличивается. Полученные данные объясняются более высоким содержанием воды в составе материала и более низкой долей кристалличности.

Увеличение начальной концентрации металла в системе вызывает повышение гидрофобности материала, что обусловлено более высоким накоплением ди-(2-этилгексил)фосфата металла в межфазном слое. Избыточное (по сравнению со стехиометрическим) количество Д2ЭГФК в системе приводит к понижению накопления ди-(2-этилгексил)фосфата металла в межфазном слое, и вследствие этого – к повышению гидрофильности материала межфазных образований с увеличением начальной концентрации Д2ЭГФК.

Показана возможность материала межфазных образований модифицировать различные поверхности. Однако покрытие не является долговечным; гидрофобные свойства модифицированной поверхности со временем ухудшаются.

Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований; проект 19-03-00194.

УДК 541.1

Шеремет И.И., Голубина Е.Н., Кизим Н.Ф., Федулеев М.М.
(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
ДИ-(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)ФОСФАТОВ ЛАНТАНОИДОВ**

Необходимость исследования магнитных свойств соединений на основе редкоземельных элементов (РЗЭ) обусловлена необходимостью расширения диапазона материалов, обладающих улучшенными магнитными свойствами. Традиционные магнитные материалы на основе железа, кобальта, никеля не удовлетворяют в ряде случаев запросам

развивающейся техники (радиотехники, акустики, приборостроения, электротехники). Большие возможности открываются при создании композиций РЗЭ с другими элементами Периодической системы Д.И. Менделеева.

В настоящем сообщении представлены данные по магнитной восприимчивости материалов на основе ди-(2-этилгексил)фосфатов лантаноидов.

Магнитная восприимчивость материала межфазных образований (ММО) зависит от природы РЗЭ и растворителя. Она обусловлена незаполненной 4f - подоболочкой лантаноида, которая расположена глубоко внутри атома и экранирована от действия кристаллического поля вышележащими электронными слоями 5s², 5p⁶ и 5d⁰⁽¹⁾. Орбитальный момент «замораживается» кристаллическим полем. Возрастание числа 4f-электронов при переходе от лантана к лютецию обуславливает тенденцию к монотонному увеличению магнитной восприимчивости.

Магнитные моменты определяются орбитальными (L) и спиновыми (S) свойствами электрона. Согласно правилу Хунда при заполнении электронной оболочки у элементов цериевой подгруппы $J = L - S$, а для иттриевой подгруппы $J = L + S$. Следовательно, ионы и атомы РЗЭ цериевой подгруппы должны иметь ориентированные навстречу друг другу орбитальные и спиновые моменты, а для ионов и атомов РЗЭ иттриевой подгруппы они должны быть параллельны. Поэтому для материалов на основе РЗЭ цериевой подгруппы следует ожидать меньших магнитных моментов, чем для элементов иттриевой подгруппы и более низких значений магнитной восприимчивости.

Влияние природы растворителя на магнитную восприимчивость ММО обусловлено изменением соотношения кристаллической и аморфной структуры и параметров конденсационной структуры.

Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований; проект 19-03-00194.

УДК 541.1

Тарасенкова А.Э., Кизим Н.Ф.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И.Менделеева)

УСТАНОВЛЕНИЕ ТИПА СОЛЬВАТОВ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ ТБФ

В настоящее время ортофосфорная кислота производится двумя способами: экстракционным и термическим. Несмотря на то, что качество экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) уступает качеству термической фосфорной кислоты (ТФК), ЭФК более распространена

на рынке вследствие низкой себестоимости по сравнению с ТФК. Более высокую селективность по отношению к фосфорной кислоте имеет трибутилфосфат (ТБФ), который используется в чистом виде и в виде его растворов разными органическими растворителями.

Цель данной работы – выяснение наиболее вероятной формы сольвата кислоты в экстракте при извлечении ее из водных растворов раствором три-*n*-бутилфосфата в толуоле.

Существует несколько методов установления состава сольватов неорганических веществ. Нами предлагается сочетание лабораторного и вычислительного эксперимента.

Использовали модельные растворы с концентрациями фосфорной кислоты в диапазоне 6-11 М. Экстракционным реагентом являлся ТБФ, растворителем – толуол. Эксперименты выполнены при комнатной температуре (20 ± 1 °С). Экстракты готовили путем умеренного встряхивания в делительной воронке равных объемов 0,1 М раствора ТБФ в толуоле и насыщающей водной фазы в течение 5 мин, последующего расслаивания, отделения органической фазы и фильтрования экстракта через бумажный фильтр «белая лента» для удаления механически захваченного водного раствора.

Расчеты осуществляли, решая систему уравнений, описывающих диссоциацию фосфорной кислоты в водной фазе, перенос молекул ТБФ из органической фазы в водную, образование в водной фазе сольватов и их перенос в органическую фазу.

На основании экспериментальных данных по концентрации фосфорной кислоты в экстрактах методом вычислительного эксперимента установлено, что для системы $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O} / (\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{PO} - \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ в изученном диапазоне концентраций наиболее вероятно образование сольвата типа $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 3\text{ТБФ}$. Рассчитаны значения констант равновесия, описывающих смещение ионных равновесий и извлечение фосфорной кислоты.

УДК 66.018.4

Воронович Я.В., Сорсов К.И., Матюшин Д.С., Макрушин Н.А.
(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛООВОГО ЭФФЕКТА РАЗЛОЖЕНИЯ НИТРОАММОФОСКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Существенным недостатком нитроаммофоски (азотно-калийное удобрение марок 17:28 или 21:21) является ее склонность к самопод-

держивающемся термическому разложению в процессе хранения и транспортировки, что способно привести к возгоранию или взрыву.

В работе проведен анализ влияния ряда добавок (карбамида и карбонатов натрия, калия, магния, кальция, стронция, бария, марганца и др.) на термическую устойчивость указанного удобрения. В качестве критерия анализа были выбраны значения тепловых эффектов и температур начала реакций разложения указанных карбонатов.

В результате, с целью снижения термического разложения нитроаммофоски в работе предлагается добавлять в нее небольшие количества карбоната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Достоинство этой добавки заключается в том, что она при небольшом нагревании (более 53°C) разлагается на аммиак и углекислый газ, который создает защитную атмосферу, а аммиак участвует в технологическом процессе, то есть в продукт не вносится ничего лишнего и, при этом, существенно понижается тепловый эффект реакции разложения азотно-калийного удобрения.

Преимущество предлагаемого способа модификации нитроаммофоски заключается в следующем:

- низкая стоимость добавки (карбоната аммония);
- не требуется изменения технологической схемы производства;
- все работы по модификации нитроаммофоски можно проводить в имеющемся оборудовании;
- отсутствует необходимость в дополнительных методах аналитического контроля.

После реализации предлагаемой модификации указанное удобрение можно хранить в обычных (не специально оборудованных) складских помещениях и перевозить по железной дороге в обычных (не специализированных) вагонах.

УДК 546.8

Боровских С.М., Пащенко И.С., Ненартович Н.А., Костылева Е.И.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПОЛИОРГАНОСИЛОКСАНОВЫЕ СОПОЛИМЕРЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Многочисленные медикаменты, продукты биотехнологии, а также пищевые продукты не могли бы быть изготовлены без применения классических методов ферментации и более современных биотехнологических процессов. Среди многочисленных вспомогательных веществ, требующихся для управления этими сложными процедурами, особо важную роль играют кремнийорганические поверхностно-активные вещества (КО ПАВ).

В данной работе синтезирована полидиметилсилоксановая жидкость реакцией гидролитической соконденсации диметилдихлорсилана и триметилхлорсилана. При этом дифункциональный компонент диметилдихлорсилан формирует полимерную цепь и определяет ее длину, а триметилхлорсилан является «поставщиком» концевых триметилсильных групп. Для получения линейного полимера синтез проводился в щелочной среде.

Наряду с продуктом согидролиза, имеет место образование продуктов раздельного гидролиза – гексаметилдисилоксана и диметилцикло-силоксана. Данные продукты были превращены в полимер каталитической перегруппировкой в присутствии серной кислоты.

Реакцией гидросилилирования органического полиэфира, содержащего концевую аллильную группу - полиоксипропилен полидиметилгидридсилоксаном в присутствии катализатора Карстеда был осуществлен синтез полидиметилсилоксанполиоксиалкиленового сополимера. Реакцию проводили при температуре 85 °С. Контроль за ходом реакции осуществляли методом ИК-спектроскопии по изменению содержания Si-H групп в реакционной смеси.

Получены водные эмульсии полидиметилсилоксановой жидкости и полидиметилсилоксанполиоксиалкиленового сополимера с помощью скоростного смесителя.

Изучены поверхностное натяжение, краевые углы смачивания полученных кремнийорганических полимеров и сополимеров, а также их водных эмульсий. Данные продукты исследованы в качестве анти-вспенивателей при производстве антибиотиков и ферментов.

УДК 546.8

Воробьева А.Д., Николаева Д.С., Костылева Е.И.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ЭЛАСТОМЕРЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для приготовления применяемых в медицине кремнийорганических вулканизатов используют полиорганосилоксановые эластомеры, двуокись кремния и вулканизирующий агент. Все другие ингредиенты композиции не употребляются из-за опасности неблагоприятного воздействия на организм человека. Важнейшим путем синтеза полидиметилсилоксановых эластомеров является реакция каталитической полимеризации диметилцикло-силоксанов в присутствии катализаторов основного или кислотного типа. В зависимости от типа используемого

катализатора процесс полимеризации протекает по анионному или катионному механизмам.

В работе процесс полимеризации октаметилциклотетрасилоксана проводили в присутствии катализатора-гидроксида калия, по анионному механизму. На первой стадии молекула щелочи координирует с силоксановой связью цикла с образованием промежуточного комплекса, что приводит к ослаблению связи Si–O и раскрытию цикла. Активным центром, ведущим процесс полимеризации, является силанолятная группировка. Образовавшийся активный центр координирует с силоксановой связью следующей молекулы цикла. Так происходит последовательное присоединение молекул мономера к активному центру растущей полимерной цепи.

Сохранение активности силанолятных групп в полученном полимере недопустимо. Деактивация активных центров проводилась многократной промывкой водой. Контроль за ходом реакции проводили по изменению удельной вязкости. Молекулярную массу полученного полимера определяли вискозиметрическим методом. Изучено наполнение полученного полимера пирогенным диоксидом кремния с целью усиления прочностных характеристик получаемых вулканизатов. Используются гидрофобный и гидрофильный диоксид кремния. Гидрофобный наполнитель получали модификацией гидрофильного диоксида кремния в среде водной эмульсии полидиметилсилоксановой жидкости при температуре 150⁰С.

Также в работе изучено отверждение полидиметилсилоксанового каучука оргоаноацетоксисилоксаном и физико-механические показатели полученных силиконовых резин.

УДК 615.014

Антонова Е.А., Сухина О.А., Елистратова А.О.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АНТАЦИДНЫЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ АЛЮМИНИЯ

Антацидные средства - это лекарственные вещества, которые помогают снижать кислотность желудочного сока. Для большинства этих средств характерно сочетание нейтрализующего и адсорбирующего действия; они оказывают обволакивающие, вяжущее действие, которое обуславливает местный противовоспалительный эффект. Снижая кислотность желудочного содержимого, эти средства способствуют ускорению выхода пищи из желудка и уменьшают секреторную активность поджелудочной железы.

Продолжительность действия антацидных средств определяется рядом факторов: активностью препарата, особенностями механизма их действия, а также интенсивностью секреторной и эвакуаторной функции желудка. Например, антацидные средства, одновременно нейтрализующие и адсорбирующие соляную кислоту (соединения алюминия), вызывают более длительный эффект, чем вещества только нейтрализующие (гидрокарбонат натрия).

В медицинской практике нашли широкое применение гидроксид и фосфат алюминия. Лекарственные препараты на их основе также уменьшают ферментативное расщепление белка до пептидов и аминокислот. Адсорбируясь на слизистой оболочке желудка в виде гидрофильных коллоидных мицелл, алюминия гидроксид и фосфат создают защитный мукоидный слой, предохраняющий слизистую от воздействия соляной кислоты, пепсина, эндогенных и экзогенных токсических веществ.

Антацидные свойства лекарственных веществ определяются по стойкому кислото-нейтрализующему эффекту, который создается в процессе адсорбции вещества на слизистой оболочке желудка. Кислотонейтрализующая способность (КНС) или кислотонейтрализующая активность (КНА) – это характеристика антацидного препарата, позволяющая приблизительно оценить его эффективность; определяется по тому, какое количество соляной кислоты способна связать определенная доза этого препарата теоретически, *in vitro*.

Необходимо отметить, что КНА лишь очень приблизительно соответствует эффекту препарата *in vivo*. КНА у разных антацидных препаратов колеблется от менее 20 ммоль/15 мл антацидного препарата до 100 ммоль/15 мл.

УДК 615.1:54

Макешина В.В., Скорба В. Р., Шукина И.А., Иваненко О.И.

(Новомосковский институт ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева)
ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ УРОТРОПИНА

Гексаметилентетрамин — одно из немногих используемых в настоящее время синтетических лекарственных средств, с более чем 100-летней историей: он начал применяться на рубеже XIX—XX веков. Применяется в чистом виде и в составе комбинированных лекарственных средств. Специфичность действия гексаметилентетрамина и относительная безопасность препарата, позволяет его использовать в медицине.

Провели синтез уротропина. Гексаметилентетрамин (уротропин, гексамин, уризол, метенамин) представляет собой бесцветные кристаллы или белый кристаллический порошок, без запаха, жгучего и сладкого, а затем горьковатого вкуса.

Для характеристики уротропина как лекарственного препарата изучили физические и химические свойства. Провели идентификацию метенамина и подтвердили подлинность препарата по ГФХ и ФС, для этого проводили реакции гидролиза в щелочной и кислой средах; ИК-спектроскопирование. Установили количественное содержание лекарственного вещества методом кислотно-основного титрования. ИК спектр синтезированного гексаметилентетрамина полностью совпадает с компьютерной базой данных IRPal. Провели проверку синтезированного вещества на недопустимые примеси: на присутствие солей тяжелых металлов, солей серной кислоты, солей хлористоводородной кислоты, солей аммония и формальдегида. Вывод – полученный в лабораторных условиях уротропин недопустимых примесей не содержит.

Рассмотрели взаимосвязь между химической структурой, физико-химическими свойствами и фармакологическим действием гексаметилендиамина.

Провели сравнительный анализ синтезированного препарата, промышленного уротропина и аптечных препаратов, на основе метенамина. Было показано, что возможно получение уротропина на малых предприятиях надлежащего качества.

УДК 615.1:54

Амарантова А.С., Саломасова Г.Г., Иваненко О.И.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКТА ТИМОЛА В ФАРМАЦЕВТИКЕ

В настоящее время актуальны исследования, направленные на расширение ассортимента препаратов из лекарственного растительного сырья. Это можно объяснить тем, что биологически активные соединения, входящие в состав средств растительного происхождения, по своим структурным особенностям близки к органическим веществам организма человека, участвующими в обмене веществ, малотоксичны и могут использоваться в течение продолжительного времени.

В работе проводилось исследование травы душица обыкновенная, которая известна своими лечебными свойствами на протяжении уже нескольких тысячелетий. Душица обладает широким спектром фармакологического действия, применяется для лечения и профилактики большого круга заболеваний. Душица обыкновенная является исход-

ным сырьем для получения эфирного масла, содержащего тимол, который и обуславливает её фармакологическую активность.

Эфирное масло извлекали путем экстракции в органических растворителях. Было показано, что наибольшее извлечение происходит с помощью гексана, хлороформа и этилового спирта, т.е. легко летучих растворителей.

Идентификацию полученного эфирного масла тимола проводили с помощью газовой хроматографии и проводили сравнение с тимолом, полученным на производстве методом паровой экстракции.

Метод ИК-спектроскопии показал полосы, специфичные для каждой функциональной группы. Гидроксильная группа в случае терпеноидов характеризуется полосами поглощения валентных колебаний -ОН группы и интенсивными полосами в области 3650-3000 см⁻¹.

На фармацевтическом производстве из травы душицы получают масло душицы, которое входит в комплексный препарат «Валосердин». Жидкий экстракт душицы, полученный с использованием 96% этилового спирта входит в состав комплексного препарата «Уролесан», который применяют при мочекаменной и желчекаменной болезни.

УДК 541.8: 532.14

Барышников П.К., Елистратова А.О., Королева Е.А., Николаева Д.С., Скорба В.Р., Баканина А.К., Ильина Т.А., Стародуб А.Н., Новиков А.Н.
(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОБЪЕМНЫЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ МОЛИБДАТА АММОНИЯ

Молибдат аммония находит применение во многих отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. В медицине это соединение применяется в роли биологически активной добавки. Нехватка молибдена в организме влечёт за собой серьёзные проблемы в виде нарушения клеточного дыхания, ухудшения анаболических процессов, сбоев в работе иммунной системы, нарушения регуляции обмена мочевой кислоты за счёт недостаточной выработки ферментов. Эти негативные эффекты могут быть устранены или ослаблены добавлением в рацион молибдена в виде молибдата аммония. Недостаток молибдена также способствует накоплению меди в организме, вызывая медную интоксикацию, приводящую в тяжелых случаях к летальному исходу. При остром отравлении медью в качестве антидота применяют водные растворы молибдата аммония. Поэтому исследование их физико-

химических свойств представляет практический и определенный теоретический интерес.

Плотность – свойство, широко используемое в различных физико-химических, аналитических, технологических расчетах и отражающее структурные изменения, происходящие при образовании растворов.

Для исследования плотности растворов использовали пикнометрический метод повышенной точности. Погрешность измерения плотности составляла $1 \cdot 10^{-5}$ г·см⁻³. Для приготовления растворов использовали дважды перегнанную воду и молибдат аммония, очищенный и осушенный по стандартным методикам.

На основании экспериментальных данных о плотности растворов были вычислены кажущиеся мольные объемы Φ_V $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ в воде при 298,15 К. Экстраполяцией концентрационных зависимостей Φ_V к состоянию бесконечного разбавления был определен стандартный парциальный мольный объем \bar{V}_2^0 $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ в водном растворе, для разделения которого на ионные составляющие \bar{V}_i^0 использовали справочные данные о стандартном значении объема иона аммония в воде и условие аддитивности парциальных мольных величин.

Обсуждены концентрационные зависимости плотности растворов и кажущихся мольных объемов молибдата аммония в воде.

УДК 513.83:534.1:541.12

Зайцев Н.А., Новиков А.Н.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ В ДЕМОСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ШКОЛЬНОГО КУРСА ХИМИИ

Колебательные реакции – это целый класс реакций окисления органических веществ с участием катализатора, обладающего окислительно-восстановительными свойствами. Этот процесс протекает циклично т. е. состоит из многократных повторений.

Колебательные химические реакции были открыты и научно обоснованы в 1951 г. советским учёным Б.П. Белоусовым, а А.М. Жаботинский предложил первый механизм реакции и простую математическую модель, которая была способна демонстрировать колебательное поведение.

Реакция Белоусова – Жаботинского стала одной из самых известных в науке химических реакций, ее исследованиями занимаются многие ученые и научные группы различных дисциплин и направлений во всем мире: математике, химии, физике, биологии. Обнаружены ее

многочисленные аналоги в разных химических системах. Открытие реакции фактически дало толчок к развитию таких разделов современной науки, как синергетика, теория динамических систем и детерминированного хаоса. Сейчас под названием реакции Белоусова – Жаботинского объединяется целый класс родственных химических систем, близких по механизму, но различающихся используемыми катализаторами (Ce^{3+} , Mn^{2+} и комплексы Fe^{2+} , Ru^{2+}), органическими восстановителями (малоновая кислота, броммалоновая кислота, лимонная кислота, яблочная кислота и др.) и окислителями (броматы, иодаты и др.). При определенных условиях эти системы могут демонстрировать очень сложные формы поведения от регулярных периодических до хаотических колебаний и являются важным объектом исследования универсальных закономерностей нелинейных систем.

В работе экспериментально осуществлен один из вариантов колебательной реакции, в которой окислителем является бромат калия, восстановителем малоновая кислота, катализатором - ион Ce^{4+} . Рассмотрены варианты использования колебательных реакций в демонстрационном эксперименте курса химии «Окислительно-восстановительные реакции» и «Каталитические реакции».

Работа выполнена при поддержке благотворительного фонда Андрея Мельниченко.

УДК 678.7

Корзиенко Н.И., Костылева Е.И.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ПИРОЛИЗА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКОВ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА

На данный момент вопрос об утилизации вторичных полимеров остается открытым, потому что во-первых-это серьезная экологическая проблема, а во-вторых – их переработка очень затратна, так как сырью нужно пройти большое количество подготовительных стадий. Актуальной задачей является получение из различных видов полимерных отходов горюче-смазочных материалов (ГСМ), не прибегая к сортировке материала.

В работе изучен пиролиз индивидуальных полимеров, а также их смесей. Исследование состояло из следующих этапов: проведение пиролиза, разделение получившегося материала на фракции, изучение продуктов методами газо-жидкостной хроматографии и ИК- спектроскопии.

Потери массы полимеров (полиэтилен, полипропилен, полистирол) были почти полными при 520 °С, из которых выделялись две фракции продукта: газ и конденсируемые продукты, причем последние образовались из смол и продуктов с высокой молекулярной массой. Основные продукты пиролиза, полученные при температурах в диапазоне 380–430 °С представляют собой легкие углеводороды с высокой долей олефинов (этилен, пропилен, циклопентадиен и т.д.) и ароматические соединения (бензол и толуол). Метан и свободный водород также обнаруживаются в значительных количествах.

Пиролиз смесей полимеров приводит образованию газообразной фракции, мазута и зольной фракции. Добытый газ может применяться для получения тепловой энергии, а из жидкости можно производить синтетическое топливо.

В дальнейшем в работе планируется детальное изучение продуктов термического разложения различных видов пластика и резин, а также их смесей.

Работа выполнена при поддержке благотворительного фонда Андрея Мельниченко.

УДК 66.097.3: 661.961.6

Халыпина О.А., Голубина Е.Н., Гартман В.Л., Макушин Н.А.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА СВОЙСТВА ПРОПИТОЧНЫХ РАСТВОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ КОНВЕРСИИ МЕТАНА

Проведено сравнение влияния некоторых органических веществ (диэтиламин, поливиниловый спирт, этиленгликоль, синтанол), обладающих поверхностно-активными свойствами, на процесс пропитки корундового носителя растворами нитратов никеля и алюминия в конденсате, применяемый в производстве нанесенных катализаторов конверсии метана. Показано, что использование органических веществ, обладающих поверхностно-активными свойствами для исключения «зависания» пропиточного раствора в слое носителя (катализатора или полупродукта при многократной пропитке) в отверстиях гранул, а также местах контакта гранул между собой и стенками аппарата является эффективным методом улучшения качества получаемого катализатора. Использование с этой целью синтанолов (оксиэтилированных спиртов, являющихся неионогенными поверхностно-активными веществами) по сравнению с диэтиламином, поливиниловым спиртом и этиленгликолем позволяет существенно (на 3 порядка) снизить необ-

ходимое их содержание в растворе, что подтверждается многолетним производственным опытом.

Приведены результаты проведенных измерений поверхностного натяжения и вязкости исследованных растворов, благодаря которым подтверждена высокая эффективность синтанола в снижении поверхностного натяжения раствора при его минимальных концентрациях.

Применение синтанола позволяет существенно снизить вероятность зауглероживания поверхности катализатора, в результате которого снижается его активность. Уменьшается в этом случае и вероятность возможного уноса части ионов металла с пропиточным раствором. Применение синтанола в технологии с учетом его широкого использования в товарах санитарно-гигиенического назначения позволяет также уменьшить токсичность и взрывоопасность на рабочих местах внутри производственной зоны получения катализаторов конверсии метана.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-03-00194.

УДК 66.097.3: 661.961.6

Халяпина О.А., Замуруев О.В., Макрушин Н.А.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ПРОПИТОЧНЫХ РАСТВОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ КОНВЕРСИИ МЕТАНА С ДОБАВКАМИ НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Свойства некоторых технологических растворов, в частности, пропиточные растворы для получения катализаторов конверсии метана, содержащие ионы металлов (Al^{3+} , Ni^{2+} , и др.) и некоторые органические вещества, обладающие поверхностно-активными свойствами, часто связаны с возможным межмолекулярным взаимодействием указанных компонентов между собой.

Для оценки такого взаимодействия в работе проведены спектральное (в УФ и видимой областях спектра) и квантовохимическое исследования систем, содержащих указанные выше ионы металлов. В качестве добавок органических веществ рассматривались синтанолы (оксипропилированные спирты) марок АЛМ-2, АЛМ-7 и ДС-10, а также поливиниловый спирт и этиленгликоль.

Известно, что ионы никеля (II) в водном растворе поглощают излучение в спектральной области 200–800 нм. При этом, в спектрах выделяют четыре основные полосы поглощения с максимумами в областях около 240, 300, 390 и 720 нм. В полученных нами УФ-спектрах водного раствора Ni^{2+} и этого раствора с добавлением в него органических

веществ также наблюдаются указанные полосы, причем наиболее информативными являются вторая и третья полосы поглощения.

В случае добавления к раствору нитрата никеля синтанола наблюдается смещение максимумов спектральных полос в коротковолновую область. Такой характер изменения полос поглощения, очевидно, связан со взаимодействием в растворе гидратированных ионов Ni^{2+} с молекулами синтанола. Для поливинилового спирта и этиленгликоля подобное смещение спектральных полос менее выражено.

Результаты исследований показывают наличие межмолекулярного взаимодействия в пропиточном растворе между молекулами органических веществ и ионами металлов, приводящего к связыванию ионов в растворе. Величина такого взаимодействия зависит как от природы органических веществ, так и от поляризующего действия ионов металлов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-03-00194.

УДК 66.097.36

Королева Е.А., Макрушин Н.А.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛИЦИДОВ НИКЕЛЯ

Получение водородсодержащих газов в промышленности преимущественно осуществляется при помощи каталитического процесса конверсии природного газа. Наибольшей каталитической активностью в этом процессе обладает никелевый катализатор, содержание Ni в котором колеблется от 3 до 40 % мас.

Одной из причин дезактивации таких катализаторов является отравление их ядами, к которым относятся и соединения кремния. Известно, что никель взаимодействует с кремнием с образованием силицидов, поэтому, наличие в системе соединений кремния может явиться основой для получения на поверхности гранул катализатора инконгруэнтно плавящихся в интервале температур 1000–1290°C соединений Ni_xSi_y , способных образовывать наноразмерные комплексы, существенно снижающие активность катализатора. Поведение силицидов может быть полностью описано только при наличии энергетических характеристик газообразных силицидов, что позволило бы произвести различные термодинамические расчеты наиболее вероятно протекающих процессов.

С целью получения необходимой информации в работе проведено квантовохимическое моделирование структур силицидов никеля Ni_xSi_y

как на основе метода Хартри-Фока, так и в рамках теории функционала плотности. Расчеты подтверждают тот факт, что при увеличении количества атомов кремния в силицидах наблюдается переход от одномерных к двумерным и трехмерным образованиям из атомов кремния. Низшие силициды имеют металлические структуры, при этом атомы кремния изолированы. Конфигурации и электронная структура кластеров Si_xNi ($x = 1-14$) показывают, что атом Ni предпочитает занимать место на поверхности при $n < 9$, а для кластеров с $x \geq 9$ атом Ni начинает инкапсулироваться в ячейке. Для кластеров состава Si_xNi установлено, что кластер $Si_{12}Ni$ является наиболее стабильной структурой. Наличие в системе атома Ni повышает стабильность кластеров кремния. Полученные результаты подтверждают возможность образования на поверхности гранул никелевого катализатора силицидов состава Ni_xSi_y , способных оказывать влияние на его активность.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-03-00194.

УДК 513.135

Гуров Ю.С., Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н., Гаврюшкин Н.С.
(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ МЕТАЛЛОВ-РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ В БИНАРНЫХ СПЛАВАХ

Для электролитического выделения щелочноземельных металлов, щ.з.м. (Me – Ca, Sr, Ba) из смешанных ионных расплавов вида $MCl-xMeCl_2$ (M – Li, Na, K) в качестве катодов применяют цветные легкоплавкие металлы (Ml) II – IV групп Периодической системы элементов. При электролизе образуются гомогенные жидкие или двухфазные, L + интерметаллическое соединение, сплавы Me(Ml). Процесс выделения Me сопровождается деполяризацией, величина которой зависит от взаимодействия в системе Me-Ml, которое характеризуется значением γ_{Me} в сплаве Me(Ml). Для одного и того же щ.з.м. или щ.м. значения γ_{Me} или γ_{Ml} в жидком растворе с Ml зависит от природы Ml – растворителя.

Ранее было установлено, что основным фактором влияния Ml является величина его электроотрицательности (по Полингу), которая характеризует в том числе «металлические свойства», а также ряд других параметров, например, радиусы металлов. В зависимости от размеров, $r_{Ml(Me)}$ и разницы $\Delta x = x_{Ml} - x_{Me}$ образуются различные микрогруппировки (МГ) в жидкой фазе сплавов и различные твердые интерметаллические соединения общего вида $MeMl_v$.

Рассмотрены Ml различных групп: II Б – Zn, Cd; III А – Al, Ga, In, Tl; IV А – Sn, Pb и VA – Sb, Bi. Температуры плавления всех Ml d в

интервале от 303 К (Ca) до 933 К (Al). Температуры плавления щ.з.м. от 983 К (Ga) до 1123 К (Ba).

Для всех расплавленных сплавов Me(MI) значения $\gamma_{Me} \ll 1$ и до 5 мол. % величина γ_{Me} постоянная. Такое поведение разбавленных сплавов Me(MI) отвечает устойчивому составу МГ при данной температуре, иногда до линии ликвидус. Структурообразование характеризуется прочностью МГ (величина γ_{Me}) и составом МГ (коэффициент $\nu = x_{Me}/x_{MI}$ в $MeMI_\nu$). Оба показателя изменяются при переходе от II Б к VA группе, при этом ν в МГ жидкой фазы сплавов при 933-1073 К меняется от (13,11) – сплавы Zn до (4,2) – сплавы Al, Ga, In и до (3,1) – сплавы Sn, Pb, Sb, Bi, так как интерметаллиды с $\nu > 1$ малоустойчивы.

Значения γ_{Me} зависят в основном от Δx MI-Me и уменьшаются от сплавов с Al ($x = 1,61$) к сплавам с увеличением порядкового номера металла.

Такое поведение Me в сплавах связано с увеличением доли ионной связи в металлической.

Вид МГ при структурировании в форме $MeZn_{13}$, $MeAl_4$, $MeAl_2$, $MeGa_4$, $MeSn$, $MeBi$ имеет важное значение, так как определяет изменение парциальной энтропии Me в сплавах $\Delta S = -5.2(1+\nu)$ Дж/(моль·К). Кроме того от состава МГ зависят величины коэффициентов диффузии щ.з.м. в жидких металлах.

Следует отметить, что уменьшение γ_{Me} и увеличение ν в образующихся МГ щ.з.м. вида $MeMI_\nu$ проявляется во всех сплавах щ.з.м. при переходе от кальция к барию, т.е. в ряду увеличения металлических свойств щ.з.м. Кроме того, в разбавленных растворах барий чаще образует единственное интерметаллическое соединение, равновесное с составом ликвидуса, а значит и единственную МГ, что позволяет использовать такие данные в качестве опорных.

УДК 513.135

Дедов Н.А., Журавлев В.И., Жиркова Ю.Н.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ, ОБРАЗУЕМЫХ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Легкоплавкие цветные металлы II и III группы Периодической таблицы (MI) применяются в качестве жидких катодов для электролитического получения сплавов щелочноземельных металлов, щ.з.м., (Me-Ca, Sr, Ba). Диаграммы состояния MI-Me характеризуются образованием твердых интерметаллидов – ИМС, например, $CaZn_{11}$, $MeZn_{13}$, $CaAl_2$,

MeAl₄, MeGa₄, CaGa₂, SrGa₂ и др. Термодинамические характеристики ш.з.м. в разбавленных (до 5 мол.% Me) сплавах MI-Me при температурах 953-1073 К ранее изучены методом ЭДС. Избыточные значения парциальных энергий Гиббса для ш.з.м. в ИМС не рассчитывались. В то же время, как именно эти величины характеризуют межчастичное взаимодействие Me в ИМС, образующихся при превышении $x_{Me} > x_{Me}^L$ (растворимости).

На диаграммах состояния Zn-Ca, Al-Ca при 942 и 973 К имеет место перетектическое превращение $CaZn_{13} \leftrightarrow CaZn_{11}$ и $CaAl_4 \leftrightarrow CaAl_2$; x_{Me}^L при этом составляет около 3,45 и 9,7 мол.%. Учитывая, что в таких тройных точках на линиях ликвидуса существует равновесие

$$\overline{\Delta G}_{Ca(L)}^{обр} = \overline{\Delta G}_{CaIaI,1}^{обр} = \overline{\Delta G}_{CaIaI,2}^{обр}$$

то на основании данных о γ_{Ca}^L , x_{Ca}^L , а также об x_{Ca}^s в ИМС рассчитали значения изменений потенциалов Гиббса для ш.з.м. при образовании ими твердых ИМС разных составов. Характерно, что $\gamma_{Ca(ИМС)}^s$ всегда меньше, чем γ_{Me}^L в насыщенном сплаве в x_{Me}^s/x_{Me}^L раз, соответственно $\overline{\Delta G}_{Me}^{изб}$ в ИМС всегда меньше, чем в равновесном с ИМС насыщенном сплаве Му(MI)-L. Например, для Ca в системе Zn-Ca при 942 К $\overline{\Delta G}_{Ca}^{изб}$ в фазах L, CaZn₁₃ и CaZn₁₁ составляет от -80 до -87 кДж/моль.

При 973 К для системы Al-Ca в точке на линии ликвидус для Ca в жидкой фазе L и ИМС CaAl₂ и CaAl₄ $\overline{\Delta G}_{Ca}^{изб}$ возрастает от -63 до -69 и -73 кДж/моль.

По приближенному расчету $\overline{\Delta G}_{Ca}^{изб}$ в ИМС CaGa₄, проведен для 873 К составляет около -100 кДж/моль. Для ИМС BaGa₄ величина $\overline{\Delta G}_{Ba}^{изб}$ достигает -200 кДж/моль.

Таким образом, очевидно, что $\overline{\Delta G}_{Me}^{изб}$ в ИМС увеличивается при уменьшении стехиометрического соотношения x_{Me}/x_{MI} в MeMI_v, при переходе от Al к Zn и Ga (с ростом разницы относительных электроотрицательностей по Полингу).

СЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 543.544

Куимова А.В., Филимонов В.Н.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И.Менделеева)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОНОЭТАНОЛАМИНА В СМЕСЯХ С АММИАКОМ

Анализ аминов при их совместном присутствии, а также в присутствии аммиака является сложной аналитической задачей. Основные направления исследований – потенциметрический, фотокolorиметрический, хроматографический методы анализа.

Основываясь на анализе литературных данных, в работе проведено изучение потенциметрического титрования NH_3 и моноэтанолamina (МЭА) раствором HCl в различных растворителях – глицерин, этиленгликоль, изопропанол, ацетон, метилэтилкетон, диоксан, диметилформамид, а также титрование NH_3 и МЭА в присутствии избытка HCl раствором NaOH . Во всех случаях получены абсолютно идентичные кривые титрования для NH_3 и МЭА, и титрование их одним скачком при совместном присутствии. Поэтому было принято изучение медных комплексов NH_3 и МЭА с целью их последующего титрования и раздельного определения. Параллельно проведены исследования фотометрического определения МЭА, в основу которого положена реакция взаимодействия МЭА с диазотированным паранитроанилином.

Приводится аналитическая методика определения МЭА в присутствии аммиака потенциметрическим титрованием медных комплексов NH_3 . На кривой потенциметрического титрования имеются два скачка титрования, вследствие того, что образующиеся комплексы меди с аммиаком и МЭА диссоциируют последовательно и образующиеся лиганды поочередно нейтрализуются кислотой. Причем в первый скачок больший «вклад» вносит моноэтаноламин, а во второй – NH_3 . Интервал определяемых концентраций МЭА $1 \div 5$ мг/л, допустимое количество аммиака в тех же пределах. Исследования проведены с применением рН-метра марок рН-121 или рН-673М.

Фотометрическое определение МЭА включает образование окрашенного продукта взаимодействия с диазотированным паранитроанилином в присутствии фосфатно-боратного буфера. Содержание МЭА в пробе находят методом градуировочного графика. Исследования проведены с применением фотоэлектрocolorиметра КФК-2.

Измерение оптической плотности растворов проводят в кювете с $l=3$ см, при $\lambda = 540$ нм. Фотометрическая методика является более чувствительной и позволяет определять МЭА при большом избытке NH_3 , однако она является более трудоемкой в исполнении.

УДК 543.544

Саломасова Г.Г., Филимонов В.Н.

(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И.Менделеева)

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВА ДИМЕТИЛТЕРЕФТАЛАТА

Разработка методов анализа эфиров в атмосфере неотделима от решения трех взаимосвязанных задач: - приготовление газовой смеси заданного состава; - поглощение анализируемых эфиров жидким или твердым сорбентом; - определение содержания вещества одной из известных аналитических методик.

Проведенный критический анализ методов контроля сложных эфиров показал, что наиболее перспективным является фотоэлектроколориметрический принцип, основанный на реакции аналитов с щелочным раствором гидроксилamina. Интенсивность окраски, устойчивость образующегося продукта и воспроизводимость результатов зависят от условий проведения реакций – в особенности от концентрации ионов водорода. В работе приводятся оптимальные условия проведения фотометрической реакции.

При отборе исследуемого воздуха целесообразно использовать концентрационные трубки с активированным углем. Концентратор с активным углем имеет высокую адсорбционную емкость. Эффективность адсорбции большинства органических веществ на активном угле при скорости аспирации от 0,5 до 2 л/мин составляет 100%, причем в известных пределах на нее не влияет ни объем пробы, ни скорость отбора. После отбор проб воздуха на активный уголь возникает необходимость извлечения эфиров для дальнейшего количественного анализа. Основным способом извлечения эфиров является экстракционное извлечение растворителями. Чаще для этих целей применяют: сероуглерод, бензол, толуол, бензиловый спирт, н-бутанол, изобутанол. Поскольку бензол является лучшим растворителем при экстракционном извлечении эфиров с активированных углей, то в основу методики анализа положено растворение уловленных примесей в бензоле.

Исследования проведены с применением фотометра фотоэлектрического КФК-3. Методика позволяет провести количественный кон-

троль содержания в атмосферном воздухе п-толуиловой кислоты и диметилового эфира терефталевой кислоты. Чувствительность метода составляет 10 мкг метил-п-толуилформиата и 5 мкг дмтилтерефталата. Интервал определяемых концентраций 0,1-1,7 мг/м³ при отборе пробы воздуха объемом 60 л.

УДК 667.63:678.041.2

Зенькевич С.А., Родионова Р.В.

(Новомосковский институт РХТУ им.Д.И.Менделеева)

ПРЕДПРОЕКТНАЯ РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СТИРОЛА

Стирол - один из важнейших мономеров. Он применяется для получения термопластичных полимерных материалов (полистиролы, пластики АБС и др.), синтетических каучуков путем сополимеризации стирола с бутадиеном-1,3; нитрилом акриловой кислоты; в производстве полиэфирных смол и пластиков, в том числе и ряда стеклопластиков, в фармацевтической и других отраслях промышленности.

Определение будущих объемов потребления стирола базируется на анализе производства продуктов переработки, динамики экспорта и импорта. При этом основой для оценки динамики производства выступает платежеспособный спрос, предъявляемый рынком на производимую продукцию. Экспорт стирола на данный момент — приоритетное направление его сбыта, что обусловлено ситуацией на мировом рынке. Основным импортером российского стирола остается Финляндия, увеличиваются ежегодные поставки в Китай. Кроме того, спрос и на продукты его переработки стабильно высок. Стирол российского производства остается конкурентоспособным благодаря своей невысокой цене.

В работе приводится сравнительный анализ десяти методов получения стирола, используемых в производстве и вновь разрабатываемых. Некоторые рассмотренные способы производства стирола многостадийны, что увеличивает экономические затраты на производство, а также обслуживание. При производстве стирола через предварительное хлорирование и дегидрохлорирование хлорпроизводного этилбензола помимо многостадийности образуется большое количество загрязненных сточных вод. Это сказывается на экологической составляющей производства. Для некоторых методов используется не очень доступное и дорогое сырье, а также выход и

селективность готового продукта невелики. Это приводит к ухудшению экономических показателей производства.

В результате проведенного анализа показано, что основным методом промышленного производства стирола является каталитическое дегидрирование этилбензола, который освоен на Узловском ПАО.

УДК 667.63:678.041.2

Авилкина М.В., Родионова Р.В.

(Новомосковский институт РХТУ им.Д.И.Менделеева)

ВЫБОР ПРОМЫШЛЕННОГО МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА АБС-СОПОЛИМЕРА

Без изделий из пластмасс трудно представить современную жизнь. Например, АБС-сополимеры, представляющие собой двухфазную систему с пластической дисперсионной средой, в которой распределена дисперсная эластомерная фаза. Этим достигается хорошее сочетание пластичности и эластичности материала. Широкая возможность варьирования рецептур привела к разработке различных марок АБС-сополимеров, отличающихся повышенной стойкостью к ударным нагрузкам, теплостойкостью, химической стойкостью, лёгкостью переработки. Эти свойства определили их широкое применение в автомобилестроении, электротехнике, радиотехнике, для изготовления труб, плёнки, изделий для бытовых нужд.

Новый вид ударопрочных полистирольных пластиков под общим названием АБС обладают комплексом ценных технических свойств, благодаря чему эти полимеры находят широкое применение в различных отраслях техники и быта. Широкий марочный ассортимент пластиков АБС позволяет удовлетворять разнообразные требования потребителей в зависимости от областей применения. Пластики АБС характеризуются исключительно высокой ударной вязкостью как при низких, так и при высоких температурах; повышенной жёсткостью и теплостойкостью; стойкостью к щелочам, морской воде, смазочным маслам, бензину и т. д.

Для улучшения текучести и других технологических свойств к АБС добавляют амиды высших жирных кислот и ксилендиамида. Введением в композиции АБС 2-5 % триглицерида можно в 2 раза уменьшить содержание каучука и понизить ее стоимость без существенного уменьшения ударостойкости и текучести. Применяют триглицериды кислот, содержащихся в касторовом, хлопковом, соевом, кукурузном, растительном маслах.

В данной работе произведен выбор метода производства АБС-пластика. Обоснование выбора методов производства сделано на основе проработки литературного материала, производственных данных. Указана характеристика производимой продукции, характеристика исходного сырья, вспомогательных материалов.

УДК 665.64

Русскова М.В., Маклаков С.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОБЗОР ПРОЦЕССОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ

В настоящее время каталитический риформинг стал одним из ведущих процессов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. С его помощью удается улучшать качество бензиновых фракций и получать ароматические углеводороды, особенно из сернистых и высокосернистых нефтей. В последнее время были разработаны процессы каталитического риформинга для получения топливного газа из легких углеводородов. Возможность выработки столь разнообразных продуктов привела к использованию в качестве сырья не только бензиновых фракций прямой перегонки нефти, но и других нефтепродуктов. Помимо прямогонных бензинов, в качестве сырья каталитического риформинга используют бензины вторичных процессов – коксования и термического крекинга после их глубокого гидрооблагораживания, а также гидрокрекинга [1].

Основным назначением каталитического риформинга является:

- превращение низкооктановых бензиновых фракций, получаемых при первичной переработке нефти, в том числе высокосернистых и высокопарафинистых, в высокооктановые компоненты бензинов;
- превращение узких или широких бензиновых фракций, получаемых при переработке нефти или газового конденсата, в ароматические углеводороды: бензол, толуол, этилбензол и изомерные ксилолы – важное сырье производств нефтехимического синтеза.

Большое значение имеет образование в процессе дешевого водородсодержащего газа для использования в других гидрокаталитических процессах.

Процесс каталитического риформинга осуществляют на бифункциональных катализаторах.

На первых этапах промышленного освоения процесса каталитического риформинга, в основном, применялись алюмомолибденовые катализаторы.

Внедрение платиновых катализаторов способствовало резкому скачку развития процесса каталитического риформинга. В качестве носителя в таких катализаторах применяется оксид алюминия, промотированный галогенами для придания кислотных свойств и обеспечения бифункциональности катализатора [1].

Активный носитель обладает как протонными, так и апротонными кислотными центрами, на которых протекают реакции изомеризации и гидрокрекинга парафинов. Платина катализирует процесс риформинга, причем при более мягком режиме, чем на алюмомолибденовом катализаторе.

Процессы риформинга осуществляют в двух вариантах:

- в реакторах адиабатического типа со стационарным слоем катализатора, различающихся направлением потока газовой смеси: с аксиальным (осевым) вводом и движением по центральной трубе сверху вниз и с радиальным вводом от периферии к центру;

- в реакторах с движущимся слоем катализатора и его непрерывной регенерацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белый А.С., Кирьянов Д.И., Смоликов М.Д., Удрас И.Е., Затолокина Е.В. Современное состояние, перспективы развития процесса и катализаторов риформинга бензиновых фракций нефти. // Нефть. Газ. Навации. – 2015. - №8. – С.36-41.

/URL: <http://irbiscorp.spsl.nsc.ru/fulltext/ippu/ectrudu/838.pdf>

УДК 665.64

Дороховская К.С., Маклаков С.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОБЗОР ПРОЦЕССОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

Каталитический крекинг – термокаталитическая переработка нефтяных фракций с целью получения высокооктанового бензина и непредельных газообразных углеводородов.

Процесс каталитического крекинга является одним из наиболее распространенных крупнотоннажных процессов углубленной переработки нефти и в значительной мере определяет технико-экономические показатели современных и перспективных НПЗ топливного профиля.

В настоящее время сырьем каталитического крекинга служит вакуумный газойль - прямогонная фракция с пределами выкипания 350-500

°С. Также имеется ряд разработанных процессов каталитического крекинга тяжелых фракций – мазута, остатков гидрокрекинга, парафинов с депарафинизации масел [1].

Основными промышленными катализаторами крекинга ранее являлись аморфные алюмосиликаты. Они обладают ионообменными свойствами, а для придания каталитической активности их обрабатывают раствором сульфата алюминия для замещения катионов натрия.

В настоящее время применяют цеолитные катализаторы. Недостатком всех цеолитов является их не очень высокая механическая прочность в чистом виде, и поэтому обычно их вводят в диспергированном виде (масс. доля 10-20%) в матрицу катализатора [2].

Аппаратурное оформление процессов каталитического крекинга реализовано в нескольких вариантах:

- реакторы с движущимся слоем катализатора с противоточным движением слоя шарикового катализатора и потока сырья. При контакте происходит крекинг, катализатор отправляется на регенерацию раскаленным воздухом, продукты – на разделение;

- реакторы с псевдооживленным слоем микросферического катализатора. По мере закоксовывания катализатор выводится на регенерацию, также в псевдооживленном слое, а продукты идут на разделение;

- лифт-реакторы. Катализатор вводится в трубу, по которой движется сырье. Далее смесь катализатора и продуктов крекинга разделяется псевдооживленным слоем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солодова Н.Л., Терентьева Н.А. Современное состояние и тенденции развития каталитического крекинга нефтяного сырья. //Вестник Казан. техн. ун-та. – 2012. – Т.15. – №1. – С. 141–147.
2. Сафин З.И., Кемалов А.Ф., Кемалов Р. А., Терентьева Н.А. Комплексная оценка нефтеперерабатывающих заводов и заводов по переработке тяжелых нефтей и природных битумов. //Вестник Казан. техн. ун-та. – 2011. – Т. 14. – №9. – С. 188-191.

УДК 615.322

*Русскова М.В.**, *Платонов В.В.***, *Волочаева М.В.***, *Дунаев В.А.***

(*Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева,

**ООО «Террапроминвест»)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДИСКОРЕИ КАВКАЗСКОЙ

Лекарственным сырьем Дискореи кавказской является корневище с корнями, которое выкапывают до начала сокодвижения.

Препараты содержат крахмал, жирное масло, стероидные сапонины, основную часть которых составляют диосцин, диосгенин и тигогенин.

Дискорея обладает противосклеротическим, сосудорасширяющим, гипотензивным, мочегонным, желчегонным, противомикробным, болеутоляющим, седативным действиями. В народной медицине применяется при лечении артритов, подагре и задержке в крови мочевой кислоты, тендовагинатов, болезни Аддисона, глазных болезнях (блефариты, конъюнктивиты, кератиты, приты), при атеросклерозе сосудов головного мозга и сердца, при сочетании атеросклероза с гипертонией исчезает головная боль, шум в ушах, утомляемость, раздражительность, повышается работоспособность и сопротивляемость организма к стрессам при неврозах, бессоннице, импотенции, улучшается настроение, сон, память; нормализуется давление, понижается уровень холестерина в крови, уменьшается ее свертываемость.

В данном сообщении приводятся результаты хромато-масс-спектрометрии этанольного экстракта Дискореи кавказской; качественный состав последнего и количественное содержание идентифицированных соединений, структурно-групповой состав экстракта.

Установлено, что особенностью химического состава органического вещества Дискореи кавказской является достаточно высокое содержание с этанольном экстракте производных фурана и пирана, замещенных спиртовыми, кетонными, альдегидными функциональными группами (2-Furanmethanol, 2(3H)-Furanone-5-methyl, 2-Furancarboxaldehyd, 5-methyl, 2,5-Furandicarboxaldehyd, Furylhydroxymethylketon, 4-H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl; 2H-Pyran-2,6(3H)-dione, 5-Hydroxymethylfurfural), на долю которых приходится: 44,28 (мас. % от экстракта). Содержание карбоновых кислот от C₉ до C₂₅ составляет 13,84 (мас. % от экстракта); велика доля ненасыщенных кислот, содержащих двойные и тройные связи в цепи (10,12-Pentacosadiynoic acid, Oleic acid, Palmitoleic acid), на долю Hexadecanoic acid приходится 88,1 (мас. % от суммы кислот).

Стерины представлены: Diosgenin, Cholesta-4,6-dien-3-ol, (3βSpirost-5-en-3-ol, acetat (3β, 25R), их содержание составляет: 6,66 (мас. % от экстракта), но на долю Diosenua приходится: 67,0 (мас. % от суммы стеринов).

Также следует отметить, что экстракт Диоскорееи кавказской характеризуется высоким содержанием эфиров, азотосодержащих соединений (2,4,5-Trihydroxypyrimidin, Bensenesulfonamid, 1-N-(4-ethenyltetrahydro-2-oxo-3-furanyl); 3-tert-Butyl-4-hydroxyanisol, Benzeneamin, 2,6-dimethoxy); в образовании эфиров участвуют фталевая,

гексадекановая, бензойная кислоты (Hexadecanoic acid, ethylester, dibutylphthalate, Benzeneacetic acid, hexyl ester и др.) Общее содержание группы соединений – 10,96 (мас. % от экстракта).

Идентифицированы альдегиды: (Benzaldehyd, 4-hydroxy, 7-Tetradecenat, Benzaldehyd-4-hydroxy-3,5-dimethoxy) – 3,92%; кетоны: (Cyclopentanone, 2-(5-oxohexyl), 2-Butanone, 4-(4-гидрофенил), Pyrrolo [1,2-a] pyrazine-1,4-dione и др.) – 3,70%; спирты: (Eucalyptol, 4,5 – Octanediol, 2,7-dimethyl, Cyclododecanol, Z-10-Tetradecen-1-ol, acetat и др.) – 0,97%.

Фенолы представлены: 2-Methoxy-4-vinylphenol, 2,6-dimethoxyphenol и др, составляющие 2,30 (мас. % от экстракта).

Углеводороды имеют сложное строение и их доля – 1,77 (мас. % от экстракта).

Принимая во внимание достаточно высокое содержание в изученном этанольном экстракте Дискореи кавказской производных фурана, пирана, гетероциклических соединений, азота, серы, непредельных карбоновых кислот, сложных эфиров, фенолов, можно с определенной уверенностью утверждать, что основной спектр фармакологического действия препарата дискореи определяется именно данными группами соединений.

УДК 615.322

Прокопец А.А., Платонов В.В.**, Хадарцев А.А.***, Яркова А.А.*****

(*Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева,

**ООО «Террапроминвест»,

***ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», медицинский институт,

**** ФГБОУ ВО Московский Государственный университет технологий и управления (ПКУ))

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО

Лекарственным сырьем являются собранные осенью и высушенные корневища и корни дикорастущих растений.

Согласно литературным данным в корневищах и корнях содержится до 3% сесквитерпеновых лактонов, в т.ч.: алантолактон, изоалантолактон, дигидроалантолактон, 1-гидроксиалантолактон, 2-гидроксиалантолактон, 2-гидроксиизоалантолактон, костунолид, 9-гидроксикостунолид и его сложные эфиры, гермакрен Д, инунолид, ивангустин, инувискомид и др; до 3 % эфирного масла, алантовая ки-

слота, алантон и проазулен; до 44 % полисахарида инулина, псевдосинулин, инулинин и следы алкалоидов.

Препараты девясила высокого обладают отхаркивающим, противовоспалительным, желчегонным, мочегонным свойствами, стимулирующими обмен веществ. Лактоны девясила оказывают лечебный эффект при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки в стадии обострения; обладают противоглистным и антисептическим свойством.

В народной медицине отвар девясила применяют при бронхитах, как мочегонное и улучшающее пищеварение средство; наружно при экземе, нейродермите, чесотке, для лечения ран, при малярии, кожных заболеваниях (спиртовые экстракты).

Целью данного исследования являлось подтверждение присутствия соединений в препаратах девясила, известных в научной литературе, и расширение спектра соединений с определением их количественного содержания, получением масс-спектров и структурных формул, расчет структурно-группового состава экстракта.

Согласно результатам структурно-группового анализа, основу этанольного экстракта Девясила высокого определяют углеводороды (56,67) и стероидные соединения (37,07), на долю которых в сумме приходится – 93,74 (мас. % экстракта), при преобладании сложных по структуре углеводородов, производных тетралина (Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a, 8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.α.,4a.α.,8a.β.)]; азулена (Azulene, 1,2,3,3a,4,5,6,7-octahydro-1,7-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1R-(1.α.,3a.β.,4.α.,7.β.)]; бифенила (Biphenylene, 1,2,3,6,7,8,8a,8b-octahydro-4,5-dimethyl); бензола (Benzene, 1-(2-butenyl)-2,3-dimethyl-), циклогексана (Cyclohexan, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-6cs-(1-methylethenyl)-, [1s-(1.α.,2.β.,4.β.)]; доминирует Dibenzo [a,h] cyclotetradecen, 2,3,11,12-tetraethenyl-1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18-octadecahydro-(2R*, 3S*, 4Z, 9), на долю которого приходится 96,60 (мас.% от суммы).

Стероидные соединения представлены: (-)-Aristocene, Alanolactone, 4.α., 4a.α., - эпоху, Asaron, Spiro[3.5]nona, 5,7-dien-1-one, 5,9,9-trimethyl, norethynodrel, Andrographoliden, Alloaromadendrene и др. (37,07 мас. % от экстракта).

Фураны, пираны в сумме составляют – 1,43 (мас. % от экстракта): 2-Furancarboxaldehyd, 5-methyl, 2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one; 5-Hydroxymethylfurfural; 4H-Pyran-4-one-2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl.

Фенолы (0.03 мас. % от экстракта – Phenol, 3-methyl-5-(1-methylethenyl)-, methylcarboxat; спирты (0.06 мас. %): 2,3,4,5,6 – Pentamethyl

benzyl alcohol; кетоны (1.98 мас. %): 1-Propanone, 1-(3,5,5-trimethyl-2-cyclohexen-1-ylidene); 1-Buten-3-one, 1-(6,6-dimethyl-1,2-epoxycyclohexyl); Alantolacton, 4.α, 4a., α-epoxy; 2,2,7,7-Tetramethyltricyclo[6.2.1.0(1,6)] undec-4-ene-3-one; 2-Cyclopenten-1-one, 2-pentyl; эфиры (0,78 мас. %): 2,4-dimethyl-3-pentanol acetat, i-Propyl, 7,10,13,16,19-docosapentaenoat, Methyl, 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoat, 5-Isopropyl-2-methyphenethyl acetat, Methyl-9-cis,-11-trans-octadecadienoat.

Карбоновые кислоты не обнаружены.

Приведенный перечень идентифицированных соединений указывает на достаточно сложные биохимические процессы, которые привели к формированию органического вещества девясила высокого, и как результат к специфике фармакологического действия препаратов на его основе.

УДК 615.322

*Русскова М.В. *, Горохова М.Н. *, Платонов В.В. **, Дунаев В.А. ***

(*Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева,

**ООО «Террапроминвест»)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА КОРНЯ ОДУВАНЧИКА (ГЕКСАНОВЫЙ ЭКСТРАКТ)

Лекарственным сырьем одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg, семейство астровые - Asteraceae) являются собранные осенью, очищенные от корневой шейки, отмытые от земли и высушенные корни дикорастущих растений.

Корни содержат горькие гликозиды – тараксацин, тараксацерин; тритерпены – тараксастерин, тараксерол, тараксол, тараксастерол, превдотараксастерол, β-амирин и эвдесманолид, β-ситостерин и стигмастерин, а также никотиновую кислоту, никотинамид, холин, до 24% инулина, до 3% каучука, органические кислоты.

Препараты корня одуванчика возбуждают аппетит и улучшают пищеварение; обладают выраженным влиянием на водно-солевой обмен, желчегонным, слабительным, бактерицидным и диуретическим действием. В народной медицине одуванчик имеет довольно широкое применение в качестве противоглистного, успокаивающего средства, при мочекаменной болезни, неполном усвоении жиров, метеоризме, при бессоннице, гипертонии, запоре, экземе, глистах.

Корень одуванчика является растительным источником германия (Ge). Установлено, что опухолевая ткань накапливает кремний (Si), атомы германия и кремния имеют сходные строение внешнего элек-

тронного уровня атомов. Германий замещает кремний в раковых клетках опухоли, блокируя химические реакции. На этом основано применение препаратов одуванчика с противоопухолевой целью.

Целью настоящего исследования являлась наработка гексанового экстракта, корня одуванчика лекарственного, с последующим выполнением хромато-масс-спектрометрии и рентгенофлуоресцентного анализа препарата; установление качественного состава последнего, количественного содержания идентифицированных соединений, получение их масс-спектров и структурных формул. Наличие в препарате германия устанавливалось рентгенофлуоресцентным анализом.

Расчет структурно-группового состава гексанового экстракта показал, что его основу определяют биологически активные компоненты типа стеринов, на долю которых приходится 81,25 (мас. % экстракта). Среди них велика доля бетулинов (46,07 мас. % от экстракта): Betulin (21,66), Acetylbetulindehyd (14,46 %), Betulindehyd (1,31 %); до 24,05 (мас. %) (Lupeol – 9,88, Lupeol, trifluoroacetat – 6,06); присутствуют холестаны, Ланостаны, хаураны, холестеролы, витамин Е и другие соединения.

Среди карбоновых кислот от C₆ до C₂₂, максимум C₁₆ (Hexadecanoic acid), идентифицированы (Tetradecanoic acid, Pentadecanoic acid, Octadecanoic acid, Hexanoic acid, cis-13,16-Docosadienoic acid, cis-10-Heptadecenoic acid, 9-Octadecenoic acid). Общее содержание карбоновых кислот 1,70 (мас. % от экстракта).

Идентифицированы альдегиды, спирты, кетоны в количестве 0,25; 1,06; 1,17 (мас. % соответственно), имеющие достаточно сложное строение. На долю сложных эфиров, углеводов приходится 6,17 и 3,72 (мас. % от экстракта), соответственно.

Среди углеводов доминируют производные циклогексана, тетралина, изоалканы.

УДК 615.322

*Русскова М.В.**, *Горохова М.Н.**, *Платонов В.В.***, *Яркова Т.А.****
(*Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева, **ООО «Террапроминвест», ***ФГБОУ ВО Московский Государственный университет технологий и управления (ПКУ))

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Лекарственным сырьем душицы обыкновенной является собранная во время цветения и высушенная трава дикорастущих растений.

Трава душицы содержит эфирное масло (до 1,2%), в состав которого входят фенолы (5-44%): тимол, карвакрол; бициклические и трициклические сесквитерпены (до 12,5%) с выраженным анестезирующим и антисептическим действием; свободные спирты (12,8-15,4%) и геранилацетат (2,6-5%), дубильные вещества (до 8%); флавоноиды: лутеолин, апигенин и их гликозиды, антоцианы (1,34%), кофейная, урсоловая кислоты, алкалоиды, сапонины, витамин С. [Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. – ОАО «Издательство «Медицина»». 2003. – 520 с. с ил.]

Препараты душицы обыкновенной используют в качестве отхаркивающего, болеутоляющего, транквилизирующего, кровоостанавливающего средства, тонизирующего перистальтику кишечника, усиливающего секрецию пищеварительных, бронхиальных и половых желез, оказывающих желчегонное действие.

В народной медицине душицу принимают при анорексии, коликах, туберкулезе легких, астении, как антигельминтное и мочегонное средство.

Целью настоящего исследования являлась подробное изучение этанольного экстракта душицы обыкновенной методом хромато-масс-спектрометрии и рентгено-флуоресцентной спектроскопии для расширения наших познаний о химическом составе органического и минерального веществ душицы обыкновенной, подтверждения известных в литературе сведений в данном вопросе.

Хромато-масс-спектрометрия позволила идентифицировать до 70 соединений, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы, рассчитан структурно-групповой состав экстракта.

Особенностью экстракта является высокое содержание (45,57 мас. %) стероидных соединений типа: 7- β -Hydroxydiosgenin, Duosgenin, Duosgenin benzoat, Sarsasapogenin 3-tosylat, Pseudodiosgenin diacetat, Kauren-18-ol, acetat, (4. β), Spirost-5-en-3-ol, acetat (3. β ., 25R); Eudesma - 5,11(13)-dien-8,12-olide, Asaron и др.

Также большая доля производных фурана, пирана (13,19 мас. %): 2-Furanmethanol, 2-Furancarboxaldehyd, 5-methyl; 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanon, Benzofuran, 2,3-dihydro; 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro и др.; карбоновых кислот (11,42 мас. %): Benzoic acid, Pentadecanoic acid, Hexadecanoic acid, 9,12-Octadecadienoic acid (2,2).

Фенолы представлены: Phenol, 2-methoxy Phenol, 2-methoxy-4-vinylphenol, trans Isoeugenol, Vanilin, Phenol, 2-methoxy-3-(2-propenyl)

4-((1E)-3-Hydroxy-1-propenyl)-2-methoxyphenol, что составляет – 9,41 (мас. % от экстракта), на долю 2-methoxy-4-vinylphenol приходится 56,02 (мас. % от суммы фенолов).

В составе этанольного экстракта присутствуют: Rhamnosa, Limazin, 8-ethyl, 6,7-dimethyl (2,09 %); углеводороды (11,22 мас. %): 2,7-Dioxatricyclo [4.4.0.0 (3,8)] dec-4-enc и Dibenzo [a,h] cyclotetradecen, 2,3,11,12-tetraethenyl-1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18-octadecahydro-[2R*, 3S*, 4Z, 9].

Альдегиды представлены только Benzaldehyd, 4-hydroxy (0,78%); кетоны (0,60 мас. %): 2-Pentanone, 5,5-diethoxy и 2-Propanon, 1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl); спирты (1,07 %), 1,2-Octylcyclopropene-1-heptanol); эфиры: (4,64 мас. %): ethyl hydrogen succinoat, Methyl-(2-hydroxy-3-ethoxybenzyl) ether, Hexadecanoic acid, ethyl ester; 4,7,10,13,16,19-Docosahehexanoic acid, methyl ester (all – Z) и другие.

Выполненное исследование существенно расширило набор индивидуальных соединений в дополнение к известным в научной литературе, позволяет сделать определенные выводы о направленности фармакологического действия препаратов душицы обыкновенной с учетом высокого содержания стероидных соединений, производных фурана, пирана, фенолов. Благодаря значительному содержанию в этанольном экстракте селена, он может использоваться в лечении и профилактике онкологических заболеваний. Наличие селена подтверждено рентгенофлюоресцентным анализом.

УДК 615.322

*Прокопец А.А. *, Платонов В.В. **, Дунаева И.В. **, Хадарцев А.А. ****

(*Новомосковский институт РХТУ им. Д.И.Менделеева,

**ООО «Террапроминвест»,

***ФГБОУ ВПО «Тулский государственный университет», медицинский институт)

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА СИНЮХИ ГОЛУБОЙ

Лекарственным сырьем являются корневища с корнями, заготовленные осенью или ранней весной.

В сырье содержится тритерпеновые сапонины, органические кислоты, смолы, жирное и эфирное масло, крахмал, белки, липиды, флавоноиды, кумарины, β-ситостерин, фенолкарбоновые кислоты и их производные.

Препараты из синюхи голубой обладают сильным седативным действием, превосходящем пустырник и валериану; используются, как

противовоспалительное, кровоостанавливающее, сосудорасширяющее, гипотензивное, антигипосантное, отхаркивающее и секретолитическое средство.

В сообщении приводятся данные изучения этанольного экстракта синюхи голубой хромато-масс-спектрометрией, позволившей определить 100 индивидуальных соединений, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры, структурные формулы; выполнен расчет структурно-группового состава экстракта.

Характерной особенностью этанольного экстракта синюхи голубой является высокое содержание в нем различных групп углеводов, на долю которых приходится – 78,51 мас. % экстракта. Среди углеводов преобладают терпены (42,83 % от суммы углеводов):

α -Phellandren, β -Piren, 2-Caren, ρ -Cymen, D-Limonem, trans- β -Ocimen, β -Ocimen, Terpinen-4-ol, α -Terpineol, (-)- β -Bourbonen, β -Copaen, Humulen, γ -Elemen, α -Farnesen, CaryophyllenOxid; присутствуют алканы, алкены, алкины, производные тетралин, циклогексана (9-Eicosyn, 7-Octadecyn, 2-methyl, Squalen, 2,6,11,15-tetramethylHexadecan, 2-methyloctacosan, Hexatriacontan, Nonacosan, Bicyclo [3.1.0]hexan, 4-methylene-1-(1-methylethyl); Bicyclo [5.2.0]nonan, 2- \equiv methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl; 1,6-Cyclodecadien, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [S-(E,E); Tetratetracontани др.

Также, высоким содержанием характеризуется экстракт различных по структуре спиртов, среди которых – 75,9 (мас. % от суммы спиртов) приходится на Octacosanol (C₂₈), идентифицированы 1H- Cycloprop[e]azulen-4-ol, olecahydro-1,1,4,7-tetramethyl-[1aR-(1a. α ., 4. β ., 4a. β ., 7. α ., 7a. β ., 7b. α .); 1H-Cycloprop[e]azulen-7-ol, 1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [1a γ -(1a. α ., 4a. α ., 7a. β ., 7b. α .) и другие спирты, общая сумма которых 28,42 (мас. % от экстракта).

Стерины (6,66 мас. % экстракта) представлены: Vitamin E, β -Sitosterol, β -Sitosterolacetat, Phynol, Retenal, Aromadendreneoxide (2), Isoaromadendreneepoxide.

На долю альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их эфиров приходится соответственно – 1,99; 1,26; 11,05 и 1,93 (мас. % от экстракта).

Среди карбоновых кислот доминируют: 9,12,15-Octadecatrienoicacid (Z,Z,Z) – 6,22 и Hexadecanoicacid – 4,71 (мас. % экстракта).

Эфиры образованы фумаровой, гексадекановой, docosapentaenoicacid.

Практически отсутствуют фенолы.

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
КОРНЯ ЛОПУХА БОЛЬШОГО (РЕПЕЙ) (ARCTIUM LAPPULA L.,
СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫХ.)**

Лопух (репейник) - известное лекарственное растение, которое широко используется как в народной, так и в научной медицине. Современные научные исследования выявили [1-8] противовоспалительные, антиоксидантные, противоопухолевые, гипогликемические, гиполипидемические, иммуномодулирующие, гепатопротективные, радиопротективные, пребиотические свойства экстрактов растения.

Впервые изучен химический состав органического вещества корня лопуха большого (репей) с использованием исчерпывающей экстракции этанолом и хромато-масс-спектрометрии, позволившей идентифицировать 96 соединений, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы с достоверностью 85-90%, рассчитан структурно-групповой состав экстракта.

Основу последнего составляют стероидные соединения, углеводороды, альдегиды, кетоны, спирты, карбоновые кислоты, сложные эфиры; обнаружено незначительное содержание гликозидов, фенолов. Особенностью химического состава корня лопуха является высокое содержание различных производных фурана в форме альдегидов (2-Furancarboxaldehyd, 5-methyl, 5-Acetoxyethyl-2-furaldehyd, 5-Hydroxymethylfurfural); спиртов (2-Furanmethanol, 2-Furanmethanol,5-methyl); кетонов (2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one; 2,5-Dimethylfuran-3,4(2H,5H)-dione; 2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one); Benzofuran, 2,3-dihydro, что составляет 47,11 масс % от экстракта); также наличие разнообразных форм органического азота (2-Amino-4-hydroxy-6-methylpyrimidin, Bicyclo[2,2,1] heptane-2 carboxylic acid isobutyl amid; Carbonic acid, monoamide, N-methyl-, allyl ester, (3-Nitrophenyl)methanol, n-propyl ether, Ethanedione, di(2-pyrrolidinyl); 2,3- Dihydrooxazol, 2-tret-butyl-3-pivaloyl (3,23 масс % от экстракта). Гликозиды представлены только: β -D-Glucopyranose, 1,6-anhydro (2,07); фенолы: 2,6-DimethoxyPhenol, 4-(1-E)-3-Hydroxy-1-propenyl, -2-methoxyphenol (0,38). Стероидные соединения (масс % от суммы стероидов): 16,97 – (Stigmasta-3,5-dien-7-one, Stigmasta-3,5-dien, Stigmasta-5,22-dien-3-ol acetate (3. β); 11,43 – (Betulin, Betulinaldehyd, Acetyl betulinaldehyd); 7,14 – (Sitosterol); 5,08

– (Lupeol, Lupeol, trifluoroacetat); 37,59 – (Cholesta-4,6-dien-3-ol acetate (3. β); Cholest-22-ene, 3,5-dehydro) 0,71 – (Vetamine); 7,23 – (24-Norursa-3,12-dien); 24-Noroleana-3,12-diene). В составе углеводов доминируют представители, содержащие до 3-4 двойных связей и, в основном, производные циклоалкенов (1,3,6,10-Cyclotetradecatetraen, 3,7,11-trimethyl-14-(1-methylethyl)- [S-(E,Z,E,E)]; 1,3,5-Cycloheptatrien; 1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E),1,5-Cycloundecadiene-8,8-dimethyl-9-methylen; присутствуют хлор- и бромзамещенные углеводороды (7-Heptadecen,17-chloro; Pentadec-7-ene, 7-bromomethyl).

Карбоновые кислоты представлены: n-Hexadecanoic acid (80,76) и 9,12,15-Octadecatrienoic acid (19,24), масс % от суммы кислот, в образовании эфиров участвовали малеиновая, щавелевая, пальмитиновая, фталевая и уксусная кислоты.

Сделано предположение, что физиологическое действие препаратов корня лопуха большого определяется, в основном, наличием в них значительного количества различных альдегидов, стероидных соединений, производных фурана, пирана, азоторганических компонентов. Установленный качественный состав этанольного экстракта корня лопуха большого подтверждает приведенные в литературе данные фармакологического действия препарата. Например, набор стероидов объясняет повышение иммунной системы, витамин Е в сочетании с полинасыщенными карбоновыми кислотами, а также фенолы – антиоксидантный эффект.

УДК 661.721.4

Лебедев К.С., Проконец А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАНОЛА

Метанол в современном мире является востребованным химическим продуктом. Основное количество метанола расходуется для производства формальдегида. Он также является промежуточным продуктом в синтезе сложных эфиров, используется в качестве растворителя и добавки для получения высокооктанового топлива.

В докладе рассматриваются современные промышленные методы получения метанола, а именно: способ получения метанола из синтез-газа, способ получения метанола из питающего потока, способ термического окисления метана до метанола, способ получения метанола из природного газа, а также получение метанола из природного газа на низкотемпературном оксидном катализаторе.

Проводится сравнительная характеристика промышленных методов получения метанола по наиболее значимым с нашей точки зрения показателям, определяющим эффективность всего метода в целом. В качестве таковых рассматриваются: экономические, технологические и экологические показатели, а также ряд других (доступность исходного сырья, ремонтпригодность оборудования, и т.п.).

Сравнительный анализ показывает, что в настоящее время наиболее эффективным по нашим показателям является промышленный метод получения метанола из природного газа на низкотемпературном оксидном катализаторе. Рассматриваются и перспективные направления по разработке альтернативных методов промышленного получения метанола. Например, получение метанола в реакторе с псевдоожиженным слоем катализатора, а также варианты синтеза метанола прямым окислением метана.

УДК 678.01:678.742.3

Ниязов С.А., Лобанов А.В., Алексеев А.А. мл.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СВОЙСТВА СМЕСИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВ СМ-3 В УСЛОВИЯХ ТРЕХКРАТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИТЬЕМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Одним из вариантов исследований влияния степени воздействия сдвиговых напряжений на степень диспергирования расплава одного полимера в расплаве другого может явиться их совместная многократная переработка литьем под давлением.

Целью работы явилось исследование влияния кратности переработки смеси полипропиленов (ПП) марки PPG 1350-21 производства ООО «Ставролен» (г. Буденновск) и PP H030 GP компании ООО «Полио» (г. Омск), взятых в массовом соотношении 25:75 (материал СМ-3), на свойства получаемых при этом материалов серии СМ-3.

Общая схема переработки: холодное смешение исходных ПП → литье под давлением → свойства материала СМ-3-1Л → дробление → литье под давлением → свойства материала СМ-3-2Л → дробление → литье под давлением → свойства материала СМ-3-3Л.

Материал СМ-3 (и PP H030 GP) перерабатывали в стандартные образцы (лопатка №2 по ГОСТ 11262-80 и брусок №1 по ГОСТ 19109-84) на термопластавтомате (ТПА) марки EM180V при температуре сопла 205°C (220°C), зоны дозирования и плавления 230°C (230°C), формы 15°C и других 7-ти неизменных технологических параметрах литья под давлением (давление литья, давление подпитки и т.д.). ТПА работал в автоматическом режиме без отвода узла впрыска.

Контролировали: показатель текучести расплава (ПТР); предел текучести при растяжении и соответствующее ему относительное удлинение; напряжение, отвечающее началу холодного течения, и соответствующее ему относительное удлинение; прочность при разрыве и соответствующее ей относительное удлинение; условную прочность при изгибе при достижении величины прогиба 6 и 12 мм; поведение при многократном изгибе; ударную вязкость по Шарпи без надреза при +20 и -20°C, литьевую усадку.

В процессе трехкратной переработки материала СМ-3 наблюдается некоторое изменение его цвета. Полученные результаты позволяют сделать вывод о влиянии кратности переработки смеси ПП на степень диспергирования РР Н030 GR в матрице РРG 1350-21.

Полученные результаты представляют интерес в плане переработки смесей вторичных ПП.

УДК 678.01:678.742.3

Ниязов С.А., Лобанов А.В., Коробко Е.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СВОЙСТВА СМЕСИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВ СМ-1 В УСЛОВИЯХ ТРЕХКРАТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИТЬЕМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Свойства смесей полимеров определяются многими факторами [1]. Одним из них является степень диспергирования одного компонента в другом, определяемая, в частности, временем воздействия сдвиговых напряжений на смесь расплавов исходных компонентов.

Целью работы явилось исследование влияния кратности переработки смеси полипропиленов (ПП) марки РРG 1350-21 производства ООО «Ставролен» (г. Буденновск) и РР Н030 GR компании ООО «Полио» (г. Омск), взятых в массовом соотношении 75:25 (материал СМ-1), на свойства получаемых при этом материалов серии СМ-1.

Общая схема переработки: холодное смешение исходных ПП → литье под давлением → свойства материала СМ-1-1Л → дробление → литье под давлением → свойства материала СМ-1-2Л → дробление → литье под давлением → свойства материала СМ-1-3Л.

Материал СМ-1 и РРG 1350-21 перерабатывали в стандартные образцы (лопатка №2 по ГОСТ 11262-80 и брусок №1 по ГОСТ 19109-84) на термопластавтомате (ТПА) марки EM180V при температуре сопла и зоны дозирования 190°C, формы 15°C и других 8-ти неизменных параметрах литья под давлением. ТПА работал в автоматическом режиме без отвода узла впрыска.

Контролировали: показатель текучести расплава (ПТР); предел текучести при растяжении и соответствующее ему относительное удлинение; напряжение, отвечающее началу холодного течения, и соответствующее ему относительное удлинение; прочность при разрыве и соответствующее ей относительное удлинение; условную прочность при изгибе при достижении величины прогиба 6 и 12 мм; поведение при многократном изгибе; ударную вязкость по Шарпи без надреза при +20 и –20°С, литьевую усадку.

В процессе трех переработок материала СМ-1 не обнаружено изменение его цвета. Полученные результаты позволяют сделать вывод о влиянии кратности переработки смеси ПП на степень диспергирования РР Н030 GR в матрице РРG 1350-21. Полученные результаты представляют интерес в плане переработки смесей вторичных ПП.

Литература:

1. Кулезнев В.Н. Смесей и сплавы полимеров: конспект лекций. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 216 с.

УДК 678.684

Крылова А.Ю., Коробко Е.А., Алексеев А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ТЕРМОПЛАСТОВ ТИПА СТИРОЛ-БУТАДИЕН-СТИРОЛ И СТИРОЛ-ОЗОПРЕН-СТИРОЛ

Блок-сополимеры (БСПЛ) типа стирол-бутадиен-стирол (СБС) обычно используют в смесях полимеров качестве компатибилизаторов [1]. В настоящей работе изучены основные свойства смесей БСПЛ СБС с БСПЛ типа стирол-озопрен-стирол (СИС). Целесообразность постановки таких исследований определяется возможностью создания новых термоэластопластов.

Объектами исследований явились смеси БСПЛ СБС марок KTR-301 и KTR-201 (гранулированные продукты) производства компании Kumho (Ю. Корея) с БСПЛ СИС марки ИСТ-20 производства Воронежского филиала ФГУП «НИИСК» им. акад. С.В. Лебедева по ТУ 38.40385-2006. (куски, требующие раздира). Содержание БСПЛ СИС в смесях на основе БСПЛ СБС составляло 15%.

Исходные смеси компонентов подвергали дополнительному перемешиванию в каналах экструдера «Schwabentan» при температуре головки и зоны дозирования 180°С (смеси на основе KTR-301) и 195-200°С (смеси на основе KTR-201). Измельченные стренги далее перерабатывали в стандартные образцы на ТПА ДХ-3224 (лопатка типа 2

по ГОСТ 11262-80 и брусок типа 1 по ГОСТ 19109-84) при температуре расплава 190°C (смеси на основе KTR-301) и 200°C (смеси на основе KTR-201).

Определяли показатель текучести расплава (180°C, 5 мин, 5 кг и 200°C, 5 мин, 5 кг), твердость по Шору А (у литника, в центре и в конце лопатки, время нагружения составляло 1 с и 5 с, ГОСТ 263-76), модуль упругости при растяжении при достижении относительного удлинения 300 и 500% (при испытаниях на растяжение на разрывной машине ZE-400 лопатки показали относительное удлинение более 500%, по расстоянию между зажимами), усадку литьевую по лопатке, а также массы получаемых отливок.

Показано, что введение БСПЛ СИС в состав БСПЛ СБС приводит к незначительному снижению их твердости, модуль упругости не изменяется (для KTR-301) или заметно снижается (для KTR-201). Обсуждаются другие установленные характеристики материалов.

Литература:

1. Кулезнев В.Н. Смеси и сплавы полимеров: конспект лекций. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 216 с.

УДК 678

Яранцева Н.В., Коробко Е.А., Алексеев А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ТИПА «АБС-ПЛАСТИК + ПВХ-ПЛАСТИКАТ + ПЕСОК»

В производстве любого материального продукта образуются отходы, вспомним, например, процесс приготовления жареного картофеля. Однако всегда надо стремиться к минимизации отходов или к их наибольшему практическому применению. Это очень важно с точки зрения сохранения здоровой окружающей среды нашим потомкам, да и экономически интересы налицо.

В предложенных нами технологических схемах разделения смесей «вторичный АБС-пластик + ПВХ-пластикат + песок» на индивидуальные компоненты или полимерные и неполимерные компоненты также образуются отходы. Состав первого отхода (примерный): 80% песок + 20% жидкое стекло. Другим «своим» отходом являются промывные воды, содержащие около 1-2% силиката натрия.

Применение жидкого стекла в строительстве хорошо известно и широко представлено в литературе. Например, для получения водостойкой штукатурки смешивается песок и цемент в соотношении 1:2,5 и далее разводится 15% раствором силикатного клея; гидроизоляцию конструкций зданий проводят составом из 1 части жидкого стекла и 10 л цементно-песчаного раствора. Следовательно, все наши отходы уже имеют 100%-ное применение. Это первое направление.

Второе направление применения наших отходов (смеси песка с жидким стеклом) мы связываем с лакокрасочной областью, в частности, с составами, придающими огнестойкость горючим строительным материалам (деревянному и пластмассовому). Разработана композиция с достаточно высокой адгезией даже к металлу (1 балл по методу решетчатых надрезов). Огнезащитные свойства оценивали в рамках общих требований ГОСТ 16363-98. Проведенные испытания показали, что два разработанных нами состава при горении древесины относятся к материалам, имеющим вторую группу огнезащитной эффективности.

Разработан лакокрасочный материал, характеризующийся фактически и отсутствием адгезии к металлическим поверхностям. Такие покрытия используют в качестве временных (съёмных) покрытий по металлу с целью их временной защиты от коррозии, например, при хранении металлоконструкций или при их транспортировании.

УДК 678.684

Чернышев И.Н., Коробко Е.А., Алексеев А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АССОРТИМЕНТ ЭПОКСИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) на основе эпоксидных олигомеров широко используются в производстве лакокрасочных покрытий (ЛКП). В связи с формированием нового направления научных исследований на кафедре «Химическая технология органических веществ и полимерных материалов», возникла необходимость предметного ознакомления с российским рынком данных продуктов.

Установлено, что в российском сегменте работает большое число как отечественных, так и зарубежных компаний, однако перечень последних несколько снизилось в последние годы из-за санкций. Перечень компаний, предоставляющих эпоксидные эмали, краски, лаки и шпаклевки: ПКФ Спектр, ПАО Базальтопластик, АКРУС, Морозовский химический завод, Ярославский завод порошковых красок (ЯЗПК), Холдинговая компания «Голдман групп», ЭНПЦ ЭПИТАЛ,

Аквест, НПО КоррЗащита, СпецЭиаль, Колорит, Гамма Индустриальные краски, ТСП-АРЕТН (дистрибьютор AkzoNobel), Cumixan, PPG Sigma Coatings, Tikkurila, Hempel (различные поставщики), Chemco Int. Ltd, Caparol и другие. Указанные компании предоставляют эпоксидные ЛКМ широкого назначения, от окрашивания стен в помещениях, где к покрытию не предъявляется жестких требований, до коррозионно-, хим- и износостойких материалов. Имеются компаунды с высоким содержанием не летучих компонентов (90% и более) их предоставляют как отечественные так и зарубежные компании.

В ряду российских производителей ЛКМ с сухим остатком от 90% и выше следует указать ПКФ Спектр, Гамма Индустриальные краски, ПАО Базальтопластик, Морозовский химический завод, Cumixan, ЯЗПК, Холдинговая компания «Голдман групп», ЭНПЦ ЭПИТАЛ, НПО КоррЗащита, СпецЭмаль, Колорит. Все представленные на российский рынок иностранные компании имеют в своем ассортименте ЛКМ с высоким содержанием сухого вещества.

В ходе исследования рынка выявлено, что ассортимент российских компаний довольно скромнен. Большинство продуцентов предоставляет ЛКМ серии ЭП с близким комплексом свойств. Таким образом, разработка новых эпоксидных компаундов представляется перспективным направлением деятельности.

УДК 678.746.222-139

*Чернышев И.Н.¹, Крючкова З.С.², Насыртдинова А.А.², Жилина Н.Е.²,
Крылова А.Ю.², Макарова Ю.Н.², Юрасов О.А.², Халева О.А.²,
Коробко Е.А.¹, Алексеев А.А.¹,*

¹Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева,
²ОАО «ПЛАСТИК»)

ОКРАШИВАНИЕ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНЫХ СОПОЛИМЕРОВ

Целью работы явилось ознакомление с физическими основами получения цвета, примерами получения цвета, физиологическом и психологическом восприятии цвета, анализ свойств основных промышленных пигментов на предмет их применения для крашения АБС-сополимеров.

Свет и цвет: физические основы восприятия (И. Ньютон, Т. Юнг). Колористика. Желтый цвет в живой природе (птицы, змеи, рыбы, животные), в растительном мире (41 сорт желтых цветов в средней полосе России). Желтый цвет в неживой природе: драгоценные минералы (золото, желтый бриллиант, желтый сапфир), полудрагоценные мине-

ралы, поделочные минералы. Магическая сила драгоценных минералов (кратко на примере золота). Физиологическое психологическое восприятие цвета, символика цвета (на примере желтого цвета). Основные цвета в различных культурах мира. Целесообразность крашения пластмасс и учет места их использования.

«Синтез» цвета: аддитивный синтез цвета, цветовая модель RGB (Red-Green-Blue), субтрактивный синтез цвета. Получение цвета: цветовой круг И. Ньютона, цветовой круг И. Иттена.

Измерение цвета, цветовой график Международной комиссии по освещению (Comission International de l'Eclairage, МКО, СIE). Красящие вещества (пигменты и красители). Учет морфологической структуры и химической природы АБС-сополимеров при выборе красящих веществ. Роль объемного содержания и дисперсности пигмента в реализации красящего эффекта.

Представлены результаты сравнительного анализа свойств группы белых, серых, черных, желтых, оранжевых, коричневых, красных, зеленых, синих и фиолетовых неорганических пигментов, основных органических пигментов, рассмотрен механизм формирования цвета с их участием, даны рекомендации по использованию конкретных красящих веществ и повышению степени их диспергирования при смешении с АБС-сополимерами с учетом реально имеющегося оборудования в ОАО «Пластик».

УДК 678.746.222-139

*Чернышев И.Н.¹, Крючкова З.С.², Насыртдинова А.А.², Жилина Н.Е.²,
Крылова А.Ю.², Макарова Ю.Н.², Юрасов О.А.², Халева О.А.²,
Коробко Е.А.¹, Алексеев А.А.¹,*

(¹Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева,

²ОАО «ПЛАСТИК»)

НАПОЛНЕННЫЕ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ

С 2013 по 2018 годы ОАО «Пластик» увеличил свою долю на российском рынке АБС-пластиков с 17 до 30%, несмотря на жесткую конкуренцию с мировыми поставщиками. Доля предприятия в производстве данных материалов в стране на сегодня составляет 70%.

Обсуждаются основные свойства и области применения текущего ассортимента АБС-пластиков литьевого (АБС-1030-31, АБС-1515-31, АБС-1525-31, АБС-1525-32, АБС-1530-31, АБС-2020-31, АБС-2020-31М, АБС-2020-32, АБС-2020-60, АБС-2525-31) и экструзионного назначения (АБС-2802-31, АБС-2806-31), а также модификаторов уда-

ропрочности и теплостойкости жесткого ПВХ (АБС-20Ф/АБС-20П, АБС-28Ф/АБС-28П и АБС-15Ф/АБС-15П. Ф – флейки, П – порошок) на основе соответствующих марок АБС-сополимеров и смесей АБС-сополимеров с поликарбонатом, выпускаемых под брендом Дискарекструзионного и литьевого назначения, включая негорючие марки (Дискаре Э60, Дискаре Л-85, Дискаре Л-75, Дискаре Л-60, Дискаре Л-30, Дискаре В-30, Дискаре Т30 и Дискаре Т60. Э – экструзионного, Л – литьевого назначения, Т – трудногорючие марки),

На фоне текущего объема рынка, оцениваемого на уровне 50 000 тонн, представляет интерес рассмотрение целесообразности увеличения объемов производства за счет расширения ассортимента продукции, в частности, путем наполнения.

Рассмотрены свойства дисперснонаполненных материалов на основе АБС-2020 с участием мела, талька, литопола и барита), ранее полученных в Новомосковском институте РХТУ им. Д.И. Менделеева, их достоинства и недостатки, возможная технология их производства.

Обсуждаются свойства стеклонеполненных АБС-сополимеров компании Lycky Goldstar Chemical (GP-2100, GP-2200, GP-2300, GP-2200H, GP-2106F, GP-2101F и GP-2100) и свойства стеклонеполненных материалов (Novodur P2HGV, Cocolac CRT3370, Terluran 929 U 63, HAG-2228, HAG-5210, HAG-5220FR) других компаний.

Объектом внимания явилась и возможная технологическая схема производства отечественных стеклонеполненных АБС-пластиков.

УДК 678.01:678.742.3

Чернышев И.Н.¹, Боевская Е.А.², Лобанов А.В.¹, Алексеев А.А.¹

(¹Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева,

²ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР»)

ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИПРОПИЛЕНА НА ЕГО СТРУКТУРУ

Исследование влияния кратности переработки полипропилена (ПП), как и любого полимера, представляет интерес как в плане развития представлений о его химии и физики, так и утилизации вторичного полимерного сырья.

Из анализа литературных и полученных нами данных следует определенная картина изменения свойств и структуры ПП в условиях его многократной переработки. Однако в каждом конкретном случае имеют место определенные особенности, обусловленные составом материала и условиями его переработки.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния многократной экструзии на структуру РР Н030 GP (ООО «Полиом»).

Общая схема переработки: экструзия-грануляция исходного гранулированного ПП стренговым способом → (отбор пробы материала) → экструзия-грануляция стренговым способом полученных гранул → (отбор пробы материала) → и т.д. Всего 8 циклов переработки. Экструзию осуществляли при температуре расплава 200°C и частоте вращения шнека 40 об/мин (экструдер ЧП-56). Литые стандартных Брусков-1 по ГОСТ 19109-84 производили при температуре формы 15°C и температуре расплава 210°C (ТПА EM180V, используемая форма предполагала одновременное получение и Лопатки типа 2 по ГОСТ 11262-80). Возможные изменения в структуре РР Н030 GP в процессе многократной экструзии изучали методом рентгенофазового анализа: дифрактометр ДРОН-3М, монохроматическое рентгеновское излучение CuK_{α} (длина волны $\lambda=1,5406 \text{ \AA}$), углы 2θ в диапазоне 5-48°, шаг изменения угла 0,02° с экспозицией 0,6; графитовый монохроматор на отраженном пучке перед детектором.

Обсуждаются полученные дифрактограммы РР Н030 GP, средний размер кристаллических образований и степень кристалличности ПП в зависимости от числа циклов переработки (1, 2, 4, 6 и 8).

Авторы выражают искреннюю благодарность руководству ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР» за предоставленную возможность проведения исследований на приборе ДРОН-3М в период практики студента Чернышева И.Н.

УДК 678.684

Чернышев И.Н., Коробко Е.А., Алексеев А.А.

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ВОЗМОЖНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭПОКСИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Исследования в области создания любого материала начинаются с ознакомления с составами материалов аналогичного типа. Не является исключением и настоящая работа, посвященная анализу составов эпоксидных лакокрасочных материалов (ЛКМ).

Пленкообразующие. В качестве пленкообразующих веществ широко используются диановые эпоксидные олигомеры с молекулярной массой от 350 до 30 000 и более и соответствующим содержанием эпоксидных групп от 24,8 до 0,9%, получаемые взаимодействием 4,4'-дигидроксидифенилпропана с эпихлоргидрином. Полимерной основой ЛКМ могут являться эпоксиэфир, полиэпокси, алифатические,

циклоалифатические эпоксидные олигомеры. Определенный интерес для получения ЛКМ с высоким сухим остатком представляют, конечно, продукты Э-20, а также ЭХД и другие.

Отвердители. Важность данного компонента трудно переоценить, т.к. они в значительной степени формируют жизнеспособность эпоксидных ЛКМ и комплекс эксплуатационных свойств получаемых ЛКМ. Ассортимент отвердителей весьма широк [1]. При создании эпоксидных ЛКМ, отверждающихся при комнатной температуре, на наш взгляд, представляют интерес оксиэтилированные амины, циклоалифатические амины; аддукты эпоксидных олигомеров с аминами, аминофенольные отвердители и олигоамидные олигомеры.

Пигменты. Пигменты вводят в состав ЛКМ не только с целью решения колористических задач, но и придания получаемым покрытиям специальных свойств, например, антикоррозионных. Рассмотрен ряд ахроматических, хроматических и органических пигментов, пигментов специального назначения.

Наполнители. В качестве наполнителя могут использоваться практически любые высокодисперсные вещества. При их выборе следует руководствоваться не только экономическими соображениями, но и возможностью придания покрытиям специальных свойств.

Литература

1. Бобылев В.А. Отвердители эпоксидных смол. Обзор. - композитный мир, 2006. - №4. С. 20-24.

УДК 678:66.08/19

Яранцева Н.В., Коробко Е.А., Алексеев П.А.

(Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ТИПА

«АБС-ПЛАСТИК + ПВХ-ПЛАСТИКАТ + ПЕСОК»

В последние годы много и справедливо говорится о загрязнении окружающей среды «пластмассовым» мусором. При этом имеются в виду как полимерные отходы промышленных предприятий, так и пластмассовые изделия в твердых бытовых отходах (ТБО). Видится два пути решения назревшей проблемы: воспитание людей, особенно подрастающего поколения, и разработка эффективных методов переработки промышленных отходов и ТБО, обеспечивающих извлечение полимерных компонентов из них.

Состав полимерных компонентов в промышленных и бытовых отходах разнообразен. Однако полиэтилен и полипропилен достаточно легко выделяются, что используется на практике в ряде мест. Определенные трудности возникают при извлечении пластмассовых компонентов с большей плотностью, например, АБС-пластиков, ПВХ-пластиков и других.

Нами предложено две технологические схемы переработки отходов типа «дробленый АБС-пластик + дробленый ПВХ-пластикат + песок». Первая из них, двухстадийная, обеспечивает выделение индивидуальных компонентов из указанных смесей. Вторая, одностадийная, обеспечивает выделение смеси «АБС-пластик + ПВХ-пластикат» и возможность ее последующей переработки без разделения на исходные компоненты. В рамках первой схемы степень извлечения исходных компонентов составила более 97%.

Качество полученных материалов оценивали по: показателю текучести расплава (ПТР), пределу текучести при растяжении, удлинению при пределе текучести, прочности и удлинению при разрыве, условной прочности при изгибе, литьевой усадке.

Показано, что выделенные индивидуальные компоненты характеризуются вполне приличным комплексом свойств.

Работа выполнена при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» в рамках программы УМНИК, договор №13119ГУ/2018 от 23.05.2018 г.

Научное издание

XXI научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов

Химические науки

Компьютерная верстка Е.Н. Голубина

Редактор Туманова Е.М.

Подписано в печать 06.05.2019 г. Формат 60x84^{1/16}

Бумага «Комус». Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 3,9. Уч.- изд. л. 2,5.

Тираж 50 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

Новомосковский институт (филиал). Издательский центр

Адрес университета: 125047, Москва, Миусская пл., 9

Адрес института: 301655 Тульская обл., Новомосковск, ул. Дружбы, 8