

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

**XXVII НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ, АСПИРАНТОВ, СТУДЕНТОВ
ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

Химия, химическая технология и машиностроение



Новомосковск,
2025

УДК 378:082.2(043.2)

ББК 74.58

Д 259

Д 259 XXVII научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов. Тезисы докладов. Химия, химическая технология и машиностроение/ ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2025. – 56 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*

доцент, кандидат технических наук С.И. Сидельников – *отв. секретарь*

профессор, доктор технических наук В.М. Логачева

доцент, кандидат химических наук Е.И. Костылева

доцент, кандидат экономических наук Ю.В. Кулакова

доцент, кандидат технических наук Ю.В. Гербер

доцент, кандидат философских наук Э.Е. Гордова

© ФГБОУ ВО «Российского химико-технологического
университета им. Д.И. Менделеева»,
Новомосковский институт (филиал), 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

<i>Поссен О.С., Галищева А.С., Новиков А.Н.</i> Физико-химические свойства водных растворов сукцинатов металлов.....	6
<i>Морозова С.С., Арнгольд В.А., Демидов М.П., Селина В.А., Новиков А.Н.</i> Сольватация иона аммония компонентами смешанного растворителя N-метилпирролидон-вода	7
<i>Демидов М.П., Сривастава А.А., Бондарев В.П., Костылева Е.И.</i> Гидрофобизирующие пленкообразующие составы для защиты конструкционных материалов.....	8
<i>Арнгольд В.А., Бондарев В.П., Сривастава А.А., Костылева Е.И.</i> Термостабилизаторы для полиорганосилоксанов.....	9
<i>Селина В.А., Сривастава А.А., Бондарев В.П., Костылева Е.И.</i> Самоочищающиеся покрытия на основе легированного TiO ₂ и олигометилгидридсилоксана.....	10
<i>Петрова Д.И., Кирюхина А.С., Губина К.П., Александрова О.А.</i> Композиционные материалы на основе оксида цинка для фармацевтической промышленности.....	11
<i>Мельникова А.Д., Могилова Е.А., Александрова О.А.</i> Получение комплексов железа (III) для фармации.....	12
<i>Быкова О.С., Сазонова В.Д., Иваненко О.И.</i> Биологически-активные флавоноидов из растительного сырья.....	13
<i>Панова Л.В., Рерих А.Д., Сухинина О.А.</i> Комбинированные антацидные препараты.....	14
<i>Попова Е.А., Гальперин П.М., Сухинина О.А.</i> Гидрогели органических производных кремния.....	15
<i>Евлампиева К.А., Каплянян В.Р., Голикова А.Р., Новиков А.Н.</i> Калориметрическое определение энтальпии гидратации хлорида меди (II) с образованием кристаллогидрата.....	16
<i>Бухтоярова П.А., Колесникова Т.П., Макрушин Н.А.</i> Теоретическая оценка токсичности диоксинов с помощью их индексов реакционной способности.....	17
<i>Деженкова А.Н., Замуруев О.В., Колесникова Т.П., Макрушин Н.А.</i> Оценка возможности применения отходов производства гипсокартонных листов.....	18
<i>Дергачев Е.С., Хоменко М.С., Колесникова Т.П., Макрушин Н.А.</i> Улучшение качества питьевой воды при ее озонировании с последующей каталитической очисткой.....	19
<i>Никулина В.В., Колесникова Т.П., Макрушин Н.А.</i> Изучение процесса	

взаимодействия компонентов консерванта косметических средств....	20
<i>Романченко Б.А., Мингалимова Ю.И., Александрова О.А.</i> Получение сорбентов на основе борщевика Сосновского.....	21
<i>Шеломцева А.А., Бойкова О. И., Иваненко О.И.</i> Исследования фармацевтических препаратов на основе янтарной кислоты.....	22
<i>Булкина В.А., Шаяхметова К.С., Иваненко О.И.</i> Получение и исследование сахарозаменителей.....	23
<i>Шарапова А.С., Цыбулина Е.А., Иваненко О.И.</i> Химико-аналитическое определение сквалена в растительном сырье.....	24
<i>Сергеева Е.В., Юданов Д.С., Сухинина О.А.</i> Кремнийорганические энтеросорбенты.....	25
<i>Моисеев И.М., Лобойко А.В., Прокофьева А.Ф., Моисеев М.М.</i> Анализ эффективности различных методов утилизации оксидов азота из газовых выбросов.....	26
<i>Евсеев Р.В., Воронин А.Н., Моисеев М.М.</i> Повышение производительности установки синтеза метанола с использованием дымовых газов...	27

СЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<i>Розулева С. А., Горохова М. Н.</i> Особенности получения дихлорциклопропанов.....	28
<i>Силагадзе А.К., Горохова М. Н.</i> Природные ПАВ в борьбе с нефтепродуктами.....	29
<i>Крикливых С.С., Котенко А.Э., Акимов Д.С., Виноградова Л.А., Матлаков С.А.</i> Синтез производных 2-оксиндола.....	30
<i>Харитонов Н.П., Розулева С.А., Харитонova Д.Г., Лукоянов А.Н.</i> Синтез полиэфирных гидрофобизирующих смол на основе акриловых производных.....	31
<i>Харитонов Н.П., Харитонova Д.Г., Розулева С.А., Лукоянов А.Н.</i> Исследование оптимальных условий синтеза циануровой кислоты тримеризацией мочевины.....	32
<i>Киселева Н.С., Долженкова Е.В., Пискарев Н.А., Клепиков С.Н., Алпатова М.Н., Коробко Е.А.</i> Разработка полимерного материала для производства снегоуборочных лопат.....	33
<i>Николаев Е.С., Лобанов А.В., Алексеев А.А. мл.</i> Модификация полипропилена в производстве изделий с развитыми плоскими поверхностями.....	34
<i>Плешкевич Д.В., Пискарев Н.А., Алексеев А.А. мл.</i> Модификация полиамида 6.....	35
<i>Пискарев Н.А., Плешкевич Д.В., Киселева Н.С., Ордина Е.В.</i> Модификация смесей АБС-пластик + полиамид.....	36

<i>Плешкевич Д.В., Палий Н.А., Алексеев А.А. Модификация смесей АБС-пластик+полиамид добавками органотриметоксисиланами.</i>	37
<i>Клепиков С.Н., Тимофеева К.А., Коробко Е.А., Алексеев А.А. Изоляторы для электрических сетей.</i>	38
<i>Тимофеева К.А., Клепиков С.Н., Юрова И.В., Алексеев А.А. Праймеры в производстве высоковольтных полимерных изоляторов.</i>	39
<i>Плешкевич Д.В., Долженкова Е.В., Коробко Е.А., Алексеев А.А. Рынок АБС-пластиков в России.</i>	40
<i>Тимофеева К.А., Долженкова Е.В., Николаев Е.С., Юрова И.В. Свойства смесей полиэтилена с полипропиленом.</i>	41
<i>Долженкова Е.В., Киселева Н.С., Лобанов А.В., Григоров И.В. Свойства смесей полипропилена с полиэтиленом.</i>	42
<i>Корзиенко Н.И., Лебедев К.С. Новый взгляд на процесс пиролиза резинотехнических отходов.</i>	43

СЕКЦИЯ "ИНЖЕНЕРНАЯ МЕХАНИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ"

<i>Ермолова Н.В., Козлов А.М. К вопросу ремонта предохранительных клапанов.</i>	44
<i>Балуев А.А., Бегова А.В. Разработка конструкции абсорбционной колонны.</i>	45
<i>Калугин И.А. Пробоотборник для колонн регенерации метанола.</i>	46
<i>Сосницкий А.С., Зимин А.И., Суменков А.Л. Разработка элементов оборудования для плазменного нанесения покрытий.</i>	47
<i>Матюшин С.В., Бегова А.В. Конструкция контактного аппарата для производства неконцентрированной азотной кислоты.</i>	48
<i>Русанов К.В., Козлов А.М. Мониторинг работы поршневых компрессоров.</i>	49
<i>Калугин И.А., Каменский М.Н. Мобильный съёмник для регламентных работ теплообменника регенератора метанола.</i>	50
<i>Конашенков А.А., Козлов А.М., Кишкинская М.А. Лабораторная установка для тестирования сальниковых уплотнений.</i>	51
<i>Рязанов А.С., Кишкинская М.А., Козлов А.М. Исследование возможности применения упрочнённых сталей в производстве карбамида.</i>	52
<i>Бойцов К.А., Смирнов И.В., Суменков А.Л., Зимин А.И. О механических свойствах нанодисперсных порошков.</i>	53
<i>Трифанова И.А., Лобанов Н.Ф. Замена фильтра смешанного действия с выносной регенерацией ионообменных смол.</i>	54

СЕКЦИЯ «ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

УДК 661.5

Поссен О.С., Галищева А.С., Новиков А.Н.

(Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СУКЦИНАТОВ МЕТАЛЛОВ

Янтарная кислота и ее соли, в частности сукцинаты щелочных металлов, широко используются в современной фармацевтике [1,2]. Ограниченность достоверных данных о термодинамических свойствах сукцинатов металлов определила цель исследования: измерение плотности водных растворов $C_2H_4(COOMe)_2$ и определение стандартного парциального молярного объема сукцинат-иона. Сукцинаты щелочных металлов получали нейтрализацией янтарной кислоты растворами соответствующих гидроксидов. В случае получения растворимых солей янтарной кислоты однородный раствор выдерживали в течение 1 часа при комнатной температуре и выпаривали под вакуумом. Вязкую массу охлаждали, промывали этанолом и кристаллизовали. Кристаллический продукт промывали этанолом, фильтровали и сушили. Полученные сукцинаты дважды перекристаллизовывали из бидистиллята и абсолютного этанола, сушили в течение 3-4 часов при 343 К на воздухе и 48 часов в вакууме при 333 К. Содержание основного вещества, определенное фотометрическим методом, составляло не менее 99,8 мас.%. В случае получения малорастворимых солей янтарной кислоты осадки отделяли от растворов, промывали этанолом и сушили на воздухе. Выход продукта составлял 70-80 %.

Плотность водных растворов измеряли при 298,15 К с помощью прецизионного плотномера Anton Paar DMA 4500 с точностью контроля температуры $\pm 5 \cdot 10^{-3}$ К. Погрешность измерения плотности растворов составляла $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ г/см³. Полученные данные о плотности растворов были использованы для расчета кажущихся молярных объемов (Φ_v) $C_2H_4(COOMe)_2$ в воде. Для определения стандартного парциального молярного объема сукцинатов при бесконечном разведении зависимости $\Phi_v = f(m^{1/2})$ были аппроксимированы уравнениями линейной регрессии.

1. Смирнов А.В., Нестерова О.Б., Голубев Р.В. *Нефрология*, 2014, №4, 12–24.
2. Новикова Л.Я. *Мед. наука и практика*, 2004, №1, 22–26.

УДК 541.8:532.14

*Морозова С.С., Арнольд В.А., Демидов М.П., Селина В.А.,
Новиков А.Н.*

(Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева)
**СОЛЬВАТАЦИЯ ИОНА АММОНИЯ КОМПОНЕНТАМИ
СМЕШАННОГО РАСТВОРИТЕЛЯ
N-МЕТИЛПИРРОЛИДОН-ВОДА**

На основании денсиметрических измерений нами было получено стандартное значение объема $\bar{V}_i^o$ иона аммония в смесях N-метилпирролидон (МП)-вода. Величину $\bar{V}_i^o$ обычно представляют как сумму нескольких вкладов. Поскольку для иона аммония возможно специфическое взаимодействие с компонентами смешанного растворителя уравнение содержит четыре слагаемых:

$$\bar{V}_i^o = \bar{V}_{\text{внутр.}}^o + \bar{V}_{\text{эл.}}^o + \bar{V}_{\text{сп.вз.}}^o + \bar{V}_{\text{стр.}}^o,$$

где $\bar{V}_{\text{внутр.}}^o$ – собственный объем иона, $\bar{V}_{\text{эл.}}^o$ – изменение объема, обусловленное электрострикцией, $\bar{V}_{\text{сп.вз.}}^o$ – изменение объема, обусловленное специфическими взаимодействиями ион-растворитель, $\bar{V}_{\text{стр.}}^o$ – структурный вклад, отражающий изменение объема в связи со структурными изменениями в растворе.

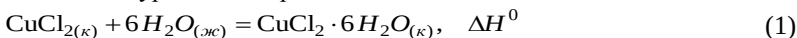
Вклад $\bar{V}_{\text{сп.вз.}}^o$ определен нами ранее. Значение $\bar{V}_{\text{внутр.}}^o$ было рассчитано на основании радиуса иона NH_4^+ . Для оценки электрострикционного вклада мы использовали модель Маркуса и литературные данные о диэлектрической проницаемости и сжимаемости растворителей. Значения $\bar{V}_{\text{стр.}}^o$ были рассчитаны нами как разность $\bar{V}_i^o$ и найденных объемных вкладов $\bar{V}_{\text{внутр.}}^o, \bar{V}_{\text{эл.}}^o, \bar{V}_{\text{сп.вз.}}^o$. Во всем интервале составов значения $\bar{V}_{\text{стр.}}^o$ положительны и монотонно возрастают с увеличением содержания МП в смеси, достигая максимума при $X_{\text{МП}} \sim 0,8$. Зависимость полученных величин от состава смеси обсуждены в связи со структурой смешанного растворителя.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках научного проекта лаборатории "Лаборатория ионных материалов" (ЛИМ), проект № FSSM-2024-0006.

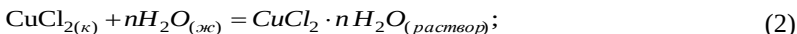
УДК 536.6

Евламписева К.А., Каплянян В.Р., Голикова А.Р., Новиков А.Н.
(Центр детского научного и инженерно-технического творчества
"Квант", Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева)
**КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТАЛЬПИИ
ГИДРАТАЦИИ ХЛОРИДА МЕДИ (II) С ОБРАЗОВАНИЕМ
КРИСТАЛЛОГИДРАТА**

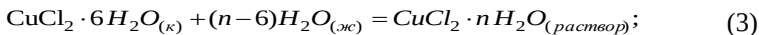
Экспериментально измерить энтальпию твёрдофазной реакции присоединения воды к безводной соли с образованием кристаллогидрата в соответствии с уравнением реакции:



практически невозможно. Однако можно достаточно легко измерить энтальпию растворения в воде безводной соли CuCl_2 с образованием раствора определенной концентрации C $\Delta_{\text{раств}} H^0(\text{CuCl}_{2(\kappa)}, C)$:



и её кристаллогидрата с образованием раствора такой же концентрации $\Delta_{\text{раств}} H^0(\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(\kappa)}, C)$:



В соответствии с законом Гесса энтальпия процесса присоединения воды к безводной соли с образованием кристаллогидрата равна разности энтальпий процессов (2) и (3):

$$\Delta H^0 = \Delta_{\text{раств}} H^0(\text{CuCl}_{2(\kappa)}, C) - \Delta_{\text{раств}} H^0(\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(\kappa)}, C)$$

Для проведения эксперимента использовали изопериболический калориметр, температуру которого измеряли термометром сопротивления, включенным в мостовую измерительную схему. Для определения энтальпий растворения записывали ход температуры в начальном периоде опыта, затем навески безводной соли и её кристаллогидрата вносили в калориметр и записывали изменение температуры в главном и конечном периодах опыта. Количество теплоты, выделившейся или поглотившейся в калориметре при растворении, вычисляли по формуле:

$$Q = W \cdot \Delta R, \quad (4)$$

где W тепловое значение калориметра, ΔR изменение сопротивления термометра в опыте.

Работа выполнена при поддержке благотворительного фонда Андрея Мельниченко.

УДК 66.022.34

Демидов М.П., Сривастава А.А., Бондарев В.П., Костылева Е.И.

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

ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИЕ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В работе разработаны и изучены функциональные пленкообразующие составы для антикоррозионной защиты оцинкованного железа на основе кремнийорганических соединений. При хранении в прокатной стали в рулонах края срезов при хранении подвергаются коррозии (нарушение целостности покрытия при нарезке материала). С этой проблемой сталкиваются производители профильных изделий из оцинкованной стали.

Олигоалкилгидридсилоксаны широко применяются в промышленности для создания гидрофобных защитных покрытий для конструкционных материалов. Для улучшения адгезии обрабатываемой подложки и полимерного материала используются различные модификаторы поверхности, в данной работе применяли аминоэтиламинопропилтриметоксисилан (АС). Образцы оцинкованного железа размером 150X150X3 мм вначале обрабатывали водным раствором (АС), высушивали, далее покрывали растворами олигометилгидридсилоксана (ГКЖ) в изопропиловом спирте. Концентрация АС составляла 1-5 масс. %, ГКЖ-4,5-7,0 масс. %.

Для оценки гидрофобности изучаемого покрытия использовали метод измерения угла смачивания (θ). Выявлено, что θ краевые углы на изучаемых поверхностях составляют 105-140 град, при этом оптимальная концентрация ГКЖ для составляет 5 – 10 масс.%, АС – 3 масс.%. Коррозионная стойкость покрытия определялась в камере солевого тумана и естественных условиях окружающей среды. Выявлено, что предложенные пленкообразующие составы и методика обработки оцинкованного железа позволяют предотвратить атмосферную коррозию в течение 9 месяцев, первые следы коррозии в камере солевого тумана появлялись спустя 1 месяца экспозиции. Предложенные составы могут быть использованы в качестве гидрофобных защитных покрытий при хранении оцинкованного железа.

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0006 (Лаборатория ионных материалов).

УДК 546.824.31

Арнгольд В.А., Бондарев В.П., Сривастава А.А., Костылева Е.И.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ПОЛИОРГАНОСИЛОКСАНОВ

В настоящее время модификация полиорганосилоксанов (ПОС) является одним из важнейших направлений прикладных исследований. Кремнийорганические жидкости и резины позволяют расширить температурный интервал использования материалов на их основе при длительном действии температур от -90 до 250-350 °С. Высокие диэлектрические показатели наряду с отличной теплостойкостью предопределили широкое применение полиорганосилоксановых эластомеров для изготовления кабельной изоляции. Для получения подобных материалов необходимо направленно модифицировать и оптимизировать их состав. В настоящее время известно достаточно большое количество неорганических, органических, элементарорганических соединений, которые используются в качестве модификаторов для полиорганосилоксанов.

В представленной работе в качестве термостабилизаторов для кремнийорганических жидкостей и резин были синтезированы и изучены легированный d и f-элементами диоксид титана, а также металлсодержащие полиорганосилоксаны, содержащие металлы с высокой координационной способностью. Выявлено, что предложенные добавки модификаторов в количестве $3,5 \cdot 10^{-3}$ г/(кг смеси) существенно повышают термостойкость и термостабильность полиорганосилоксанов. Предложены рецептуры составов на основе полиорганосилоксановых жидкостей и резин с повышенными термостойкостью и термостабильностью, применение которые возможно в качестве консистентных смазок, демпфирующих жидкостей. Полученные результаты показывают перспективность использования модифицированной полидиметилсилоксановой жидкости ПМС-50 в качестве жидкого диэлектрика, заменяющего нефтяные масла, а наполненных силиконовых вулканизатов - в качестве изоляционных материалов, работающих при повышенных температурах.

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0006 (Лаборатория ионных материалов).

УДК 546.824.31

Селина В.А., Сривастава А.А., Бондарев В.П., Костылева Е.И.

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

**САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ
ЛЕГИРОВАННОГО TiO_2 И
ОЛИГОМЕТИЛГИДРИДСИЛОКСАНА**

В данной работе наночастицы диоксида титана были получены гидролизом TiCl_4 в ультразвуковом поле. Полученный продукт был легирован соединениями Sm(III) , Cr(III) , Ce(III) для достижения фотокаталитической активности TiO_2 в видимом диапазоне за счет изменения значения ширины запрещенной зоны. Легирование TiO_2 проводили в присутствии сенсibilизатора - пероксида водорода. Синтезированные образцы изучены с помощью различных методов исследования: ИК-спектроскопии, лазерной дифракции, SEM, адсорбционного анализа, EDX, РФА и ДТГА. Фотокаталитическая активность синтезированных частиц была протестирована разложением органического красителя родамина-Ж, наибольшая эффективность катализатора ($D = 0$) достигалась за 240-300 минут при облучении видимым светом. На основе легированного TiO_2 и водной эмульсии олигометилгидридсилоксана были получены пленкообразующие составы, которые наносили на такие строительные материалы, как древесина, красный глиняный кирпич, газосиликатный блок, огнеупорный кирпич. В результате, краевой угол на изучаемых материалах составлял 140-145 град. Оценку самоочистки проводили на тестовых образцах материалов, обработанных пленкообразующими растворами, посредством разложения органического красителя родамина-Ж под действием естественного солнечного освещения на открытом воздухе. Максимальное уменьшение интенсивности окраски достигалось в течение 96-120 ч. Привес образцов при испытаниях на водопоглощение в течении 1 ч. составил 4-15% по сравнению с необработанными 56-60%. Повышение гидрофобности приводит к понижению влагопоглощения, в связи с этим, обрабатываемые материалы практически теряют способность к капиллярному подсосу воды и водных растворов солей, значительно меньше загрязняются в атмосферных условиях, улучшаются теплозащитные свойства в процессе эксплуатации, морозостойкость

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0006 (Лаборатория ионных материалов).

Бухтоярова П.А., Колесникова Т.П., Макрушин Н.А.
(ЦПОД ТО «Созвездие» г. Новомосковск Тульской области, Ново-
московский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ДИОКСИНОВ
С ПОМОЩЬЮ ИХ ИНДЕКСОВ РЕАКЦИОННОЙ
СПОСОБНОСТИ**

Никогда еще мировая общественность не была столь сильно озабочена опасностью, исходящей от какого-либо класса химических веществ, как это имеет место в случае диоксинов. Из года в год ученые всего мира собираются на конференции с одной целью – оценить опасность, исходящую от этих веществ, рожденных в процессе индустриализации человечества.

Одной из главных проблем, с которой сталкиваются исследователи диоксинов является их определение. Дорогостоящее оборудование в сочетании со сложной аналитической методикой создает предпосылки для поиска более доступных методов их изучения, к которым можно отнести и методы квантовой химии.

Токсичность диоксинов достаточно часто представляют в виде, так называемого, диоксинового эквивалента, за единицу которого принята токсичность 2,3,7,8 – ТХДД (- тетрахлордibenзо-*p*-диоксиана), как самого токсичного соединения. Другие представители данного класса соединений имеют величину эквивалента меньше единицы.

Для теоретической оценки различных свойств химических соединений достаточно часто используют индексы реакционной способности [1]. К ним относят и разность в значениях энергий граничных орбиталей (ВЗМО и НСМО).

В работе предпринята попытка проверки соответствия в изменении значений энергии граничных орбиталей и токсичности соединений в ряду изученных диоксинов. При помощи полуэмпирического метода PM3 проведено квантовохимическое исследование геометрического и электронного строения молекул диоксинового ряда, для которых известны значения диоксинового эквивалента. Показано, что изменение в данном ряду соединений энергий граничных орбиталей согласуется с изменением токсичности соединений.

Литература

1. Ермаков А.И. Квантовая химия. – М.: Юрайт, 2025. – 402 с.

Деженкова А.Н., Замуруев О.В., Колесникова Т.П., Макрушин Н.А.
(ЦПОД ТО «Созвездие» г. Новомосковск Тульской области, Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ГИПСОКАРТОННЫХ ЛИСТОВ

Среди современных строительных материалов на основе гипса наибольшую популярность имеет гипсокартонный лист (ГКЛ), широко используемый в строительстве для отделки помещений. В процессе его производства и использования неизбежно образуются отходы, которые следует утилизировать.

Из анализа литературных данных известно, что одним из таких способов утилизации отходов является добавление измельченного ГКЛ в почву для улучшения ее плодородных свойств. Эффективность данного способа достаточно интенсивно обсуждается в Интернете, но единого мнения о его влиянии на почву пока нет. В таком случае оценка возможности утилизации и использования отходов ГКЛ для улучшения плодородных свойств почвы является актуальной задачей.

Исходя из этого, цель работы заключалась в экспериментальной проверке влияния ГКЛ на плодородие почвы химическими и биохимическими способами.

В работе был выполнен анализ литературных данных по влиянию гипса и отходов ГКЛ на качество почвы. Подобраны и адаптированы методики определения общей и водорастворимой концентраций ионов кальция в исследуемых образцах почвы и отходах ГКЛ. Отобраны и подготовлены к исследованиям образцы почвы. Методами химического и рентгенофлуоресцентного анализов было определено содержание кальция и серы в пробах почвы, отобранных в различных населенных пунктах Тульской области. Результаты подтвердили, что отходы ГКЛ подкисляют почву. Был также осуществлён посев семян одно- и двудольных растений в подготовленные ячейки почвы с различным содержанием в них отходов гипсокартона.

По результатам всхожести семян показано, что увеличение концентрации ГКЛ в почве оказывает благотворное влияние на всхожесть семян двудольных растений на примере огурцов. Подобное влияние на всхожесть семян для однодольных растений (кресс-салата) не зарегистрировано.

Дергачев Е.С., Хоменко М.С., Колесникова Т.П., Макрушин Н.А.
(ЦПОД ТО «Созвездие» г. Новомосковск Тульской области,
Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ ЕЕ ОЗОНИРОВАНИИ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ

Среди традиционных методов очистки воды отдельное место занимает сравнительно новый, перспективный метод очистки воды путем озонирования. Он позволяет улучшить качество питьевой воды по сравнению с традиционным ее хлорированием, но на последней стадии данной очистки требуется дополнительная каталитическая очистка. Применение каталитической фильтрации после озонирования воды позволит минимизировать содержание вредных побочных продуктов окисления, улучшить её органолептические свойства и сделать процесс очистки более экологичным.

В качестве катализаторов очистки были использованы: марганцевая руда (MnO_2); марганцевый алюмокальциевый и медно-марганцевый катализаторы. Наилучший результат по скорости разложения перекиси водорода показал марганцеалюмокальциевый катализатор. Было установлено, что степень измельчения сильнейшим образом влияет на ход реакции - чем меньше частицы, тем выше скорость реакции. Мелкодисперсные частицы катализаторов могут оставаться в воде после реакции, и крайне неудобны для очистки воды. По этой причине наиболее выгодной формой катализатора являются таблетки или экструдаты.

Предложено, что лучший путь использования катализатора - нанесение его активных компонентов на поверхность инертного носителя, которым могут быть оксид алюминия, алюмосиликаты, активированный уголь, цеолиты и др. В этом случае вся активная часть катализатора находится на поверхности частицы и участвует в процессе.

В работе была изучена и протестирована двухэтапная технология очистки питьевой воды, включающая озонирование и каталитическую фильтрацию. Экспериментально доказана высокая эффективность предложенного метода. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования систем водоочистки, снижения потребности в химических реагентах и повышения безопасности питьевой воды.

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
КОМПОНЕНТОВ КОНСЕРВАНТА КОСМЕТИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ**

Консерванты являются неотъемлемой частью большинства косметических и гигиенических средств. Они выполняют важную функцию по предотвращению размножения бактерий, грибов и других микроорганизмов, которые могут не только снизить эффективность продукта, но и представлять угрозу для здоровья потребителей. В условиях глобализации и увеличения сроков хранения продуктов на полках магазинов, роль консервантов становится все более значимой. Для создания новых препаратов требуется понимание механизмов взаимодействия компонентов консерванта между собой.

В связи с этим целью работы явилось исследование межмолекулярного взаимодействия между компонентами консервантов геля для душа при помощи методов квантовой химии.

В работе выполнен обзор литературы по составу гелей и консервантов. На основании полученных результатов для проведения исследования выбран состав консерванта, компоненты которого имеют молекулярное строение. К ним относятся бензиловый спирт, бензойная, дегидроуксусная и сорбиновая кислоты.

В рамках методов молекулярной механики и полуэмпирического метода РМЗ проведена оптимизация молекулярных параметров выбранных компонентов консерванта. Рассчитаны геометрические и энергетические параметры межмолекулярного взаимодействия между молекулами компонентов консерванта.

Полученные результаты показывают, что параметры межмолекулярного взаимодействия между изученными системами соответствуют экспериментальным параметрам водородной связи для подобных систем.

Дальнейшее исследование подобного взаимодействия может оказать существенную помощь разработчикам в целенаправленном выборе необходимых компонентов для создания нового косметического продукта, обладающего комплексом ценных специфических свойств.

Петрова Д.И., Кирюхина А.С., Губина К.П., Александрова О.А.
(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА
ЦИНКА ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Оксид цинка (ZnO) представляет собой химическое соединение, которое широко используется в различных областях. Он широко используется в качестве катализатора в производстве резинотехнических изделий, керамики, лакокрасочных материалов и стекла. Оксид цинка применяется в медицине в стоматологии (в зубных пастах и цементах), а также в дерматологии и косметологии (в мазях и кремах) [1]. Поэтому использование его в качестве матрицы, содержащей серебро, является актуальным.

Оксид цинка получали путем термического разложения продуктов взаимодействия растворов ацетата цинка с гидрокарбонатом аммония. За основу была взята методика, описанная авторами в [2], с некоторыми изменениями в исходных компонентах.

Ацетат цинка растворяли в рассчитанном количестве дистиллированной воды при перемешивании с помощью магнитной мешалки, добавляли приготовленный заранее раствор гидрокарбоната аммония. Осадок отделяли от маточного раствора фильтрованием, промывали дистиллированной водой, сушили при температуре 60°C, помещали в фарфоровый тигель и прокаливали в муфельном шкафу при температуре 300°C в течение 1,5 часов.

Синтез композитов проводили восстановлением нитрата серебра боргидридом натрия методом осаждения. Очищенные композиты высушивали при 50°C без доступа воздуха до достижения постоянной массы.

В результате проделанной работы, был получен композиционный материал на основе оксида цинка, модифицированные серебром, синтезированный путем химического восстановления соли серебра в матрице оксида цинка.

Литература

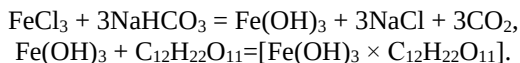
1. Krutyakov Yu.A., Kudrinskiy A.A., Olenin A.Yu., et al. Synthesis and properties of silver nanoparticles: advances and prospects // Russian Chemical Reviews. 2008. Vol. 77. P. 233–257
2. Горбунова М.Н., Кондрашева Н.Б., Устинов А.Ю. Бицидные нанокomпозиционные материалы на основе оксида цинка // Вестник Пермского университета. Серия «Химия». 2022. Т. 12, № 2. С. 69– 77. <http://doi.org/10.17072/2223-1838-2022-2-69-77>.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА (III) ДЛЯ ФАРМАЦИИ

В фармацевтической химии соединения железа, в частности комплексы железа (III), находят широкое применение благодаря их уникальным физико-химическим свойствам и биологической активности [1]. Несмотря на значительный прогресс в изучении комплексов железа (III), многие аспекты их применения в фармацевтической химии остаются недостаточно исследованными.

Цель: синтезировать и проанализировать железа (III) гидроксид сахарозный комплекс.

Железа (III) гидроксид сахарозный комплекс получали по следующей методике. Готовили растворы хлорида железа (III) (0,1М) сахарозы в дистиллированной воде (0,1М) [2]. Далее проводили осаждение гидроксида железа (III) с помощью раствора гидрокарбоната натрия, и добавляли в полученную смесь раствор сахарозы. Полученную смесь нагревали при умеренной температуре (50-70 °С) при постоянном перемешивании в течении 1 часа. После завершения реакции смесь охлаждали, полученный раствор фильтровали для удаления нерастворимых примесей.



Синтезированное вещество идентифицировали согласно ФС. Результаты показали, что полученное соединение соответствует: железа (III) гидроксид сахарозный комплекс.

Таким образом, в ходе работы был проведен синтез комплекса железа для фармацевтической химии по новой методике и анализ полученного вещества.

Литература

1. Петров, А.Ю. Препараты железа: классификация / А.Ю. Петров, Д.А. Кутенёва // Министерство здравоохранения и социального развития РФ ГБОУ ВПО Уральская государственная медицинская академия, 2012. – 56 с.
2. Патент №WO2009/078037 A2 Nouveau processus pour la préparation de complexe de sucrose de fer. Int. app. numb: PCT/IN2008/000807. international filling date: 02.12.2008.

Романченко Б.А., Мингалимова Ю.И., Александрова О.А.
(Новомосковский институт (филиал) РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

В технологических процессах нефтехимического и органического синтеза широкое распространение получили пористые углеродные материалы [1]. Одним из способов получения углеродных сорбентов является карбонизация растительного сырья.

Цель: разработать технологию получения сорбента на основе борщевика Сосновского.

Для получения углеродных сорбентов использовали борщевик, который был собран на территории Новомосковского района. Растительное сырьё очищали, вымачивали в воде и в растворе пищевой соды. Оба образца высушивали в сушильном шкафу в течение 6 часов при температуре от 40 до 70 °С, а также в течение 1 часа при 250°С. Высушенные образцы борщевика измельчали механически. После предварительной обработки образцы подвергались карбонизации [1] при температурах 300°С, 350°С, 400°С, 450°С и временем выдержки 30 минут в атмосфере углекислого газа. Для определения оптимального времени изотермической выдержки процесса отжига образца борщевика Сосновского карбонизацию проводили при температуре 350°С и времени выдержки 10, 20, 30 и 60 минут в атмосфере инертного газа. Полученный после карбонизации порошок исследовали физико-химическими методами.

Для качественного анализа на содержание посторонних веществ и примесей полученные образцы исследовали методом ИК-спектроскопии [2]. Полученные спектрограммы показали минимальным содержание органических примесей, что определяет его возможность применения в качестве сорбента при разливах нефти, органических соединений, кислот и щелочей.

Литература

3. Патент № 2772723 Российская Федерация, МПК В01J 20/30 (2006.01), В01J 20/22(2006.01). Способ получения сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов: № 2021126591: заявл. 09.09.2021: опубл. 24.05.2022 / Дубинов Ю.С., Дубинова О.Б., Куликова И.С., Анашкин Н.В., Помылка И.О. – 7 с.
4. Накамото, К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений / К. Накамото. - М.: Изд. Мир, 1991. - 536 с.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
НА ОСНОВЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ**

Большинство применяемых в медицинской практике лекарственных веществ имеет органическую природу. В настоящее время особой актуальностью обладают исследования, направленные на расширение ассортимента препаратов из природного сырья. Биологически активные соединения, входящие в состав таких лекарственных средств, которые по своим биологическим особенностям соответствуют естественным метаболитическим реакциям организма. Биологически активные вещества обладают малой токсичностью и могут использоваться в течение продолжительного времени.

Янтарная кислота $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ – органическое соединение, двухосновная карбоновая кислота. Содержится в различных смолах (янтаре), буром угле и растениях (в незрелых ягодах крыжовника, винограде, соке сахарной свеклы, репы, в листовых черенках и стеблях ревеня, маке, люцерне и др.). Янтарная кислота находится в любом организме, она вырабатывается в митохондриях.

В лекарственных препаратах янтарная кислота применяется в качестве активного вещества как метаболическое средство, улучшающее обмен веществ и энергообеспечение тканей, уменьшающее гипоксию тканей.

Идентификацию индивидуального соединения проводили по ИК, ЯМР и (или) МС-спектру с использованием баз данных, таблиц, атласов спектров, функциональным анализом – доказательство наличия в молекуле определённых функциональных групп.

Проведен анализ фармацевтических препаратов на основе янтарной кислоты, а именно таких препаратов, как таблетки янтарной кислоты производства «Квадрат-С», ампулы «Мексиол», «Поллентар», «Цитофлавин». Определение содержания в препаратах янтарной кислоты осуществляли с помощью ИК- Фурье спектрометра. Во всех спектрах, исследованных образцов присутствуют характеристические полосы, относящиеся к янтарной кислоте. Качественный и количественный анализ (потенциометрическое титрование) вышеперечисленных препаратов, подтвердил наличие янтарной кислоты. Все исследуемые фармацевтические препараты, соответствуют заявленному содержанию в них янтарной кислоты.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЕЙ

Употребление легкоусвояемых углеводов снижает сопротивляемость организма к различным воздействиям окружающей среды и, как следствие, приводит к росту хронических заболеваний.

Актуальной задачей исследования было получение сахарозаменителя с низким гликемическим индексом из растительного сырья. Стевия - медовая трава (*Stevia rebaudiana* Bertoni) - многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных. Получение стевиозида из листьев стевии проводили путем двойной водной экстракции измельченных сухих листьев стевии при температуре 50 - 60°C, фильтрации экстракта, очистки экстракта колоночной хроматографией с использованием неорганического сорбента (Al_2O_3), концентрировании и сушки. Двойная водная экстракция способствует более полному извлечению дитерпеновых гликозидов из сырья, а используемый при очистке неорганический сорбент является дешевым, доступным и легкорегенерируемым сорбентом. На основе листьев стевии, выращенной в условиях лаборатории, приготовили натуральный сахарозаменитель, учитывая, что зеленая масса по сладости превышает показатели обычного сахара в 300 раз. Сироп и жидкий экстракт стевии получили из свежих листьев и высушенного растительного сырья. Основные сладкие компоненты листьев стевии - гликозиды: стевиозид, ребаудиозиды, дулкозид. Проведена идентификация стевиозида методом ИК-спектроскопии. ИК-спектр субстанции, снятый в диске с калия бромидом, по положению полос поглощения соответствует спектру стандартного образца стевиозида.

В ходе эксперимента определили сорбционные свойства стевиозида, изомальта в сравнении с сахарозой. Были найдены положительные свойства стевиозида, по сравнению с изомальтом и сахарозой. Полученные данные активности растворов могут быть использованы для прогнозирования активности воды в пищевых смесях, т.к. чем больше активность воды, тем меньше сроки хранения продуктов. Очень важно, что при таком производстве, не используются опасные химические реагенты. Следовательно, такой продукт можно использовать в фармацевтической и пищевой промышленности.

Быкова О.С., Сазонова В.Д., Иваненко О.И.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫЕ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Флавоноиды входят в состав многих фитопрепаратов, к которым в настоящее время проявляется пристальное внимание как к наиболее безопасным лекарственным средствам.

Объектом исследования являлся рутин, входящий в состав растительного сырья. Отбор образцов производился с использованием патентных данных, что позволило исключить влияние случайных факторов на результаты исследований. Из сырья был выделен рутин в виде экстрактов полярными и неполярными растворителями (спирт этиловый, гексан, масло растительное). Вытяжку флавоноидов разделяли на компоненты, используя колоночную хроматографию, сорбенты окись алюминия. Элюирование флавоноидных веществ с колонки в форме агликонов проводили этанолом с возрастающей концентрацией спирта. Чистоту продукта подтвердили экспериментом с УФ-излучением. Хлорофилл делает растения зелеными, но светится в ультрафиолете кроваво-красным цветом. Отсутствие свечения доказывает отсутствие хлорофилла в экстракте рутина.

Проведена идентификация рутина методом ИК-спектроскопии. ИК-спектр субстанции, снятый в диске с калия бромидом, по положению полос поглощения соответствует спектру стандартного образца рутина. Рутин специфические характеристики в спектральном диапазоне. Качественные реакции на флавоноидные соединения подтвердили химический состав продукта.

Получен масляный экстракт растительного сырья зверобоя. Проведен сравнительный анализ с промышленным масляным экстрактом. Апробирована методика получения рутина из растительного сырья в условиях лаборатории. Методика может быть рекомендована для получения продукта в условиях малых предприятий, а также повысить качество конечного продукта.

Интерес к флавоноидам постоянно растет, т.к. флавоноиды обладают ценными свойствами, такими как антиоксидантная активность и связанная с ней способность многих метаболитов этого класса действовать в качестве агентов, предотвращающих или тормозящих образование опухолей, укрепляющих кровеносные сосуды, защищающих печень, стимулирующих работу мозга и сердца.

ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКВАЛЕНА В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

На современном этапе развития фармации, несмотря на очевидные успехи химического синтеза новых соединений, обладающих фармакологической активностью и являющихся основой производства новых лекарственных средств, не утрачивают своей актуальности фитопрепараты.

Сквален – природное биологически активное соединение, обладающее уникальной фармакологической активностью, изопреноид, принимающий активное участие в обмене веществ, являясь базовым структурным фрагментом липидного слоя эпидермиса. Для данного соединения характерна пролиферативная, иммунокорректирующая и антиоксидантная активность.

Источниками сквалена могут служить жирные масла растительного происхождения. В большом количестве сквален можно получить из масла семян амаранта – уникальной сельскохозяйственной культуры с урожайностью до 200 тонн с гектара.

Из растительного сырья был выделен сквален в виде экстрактов полярными и неполярными растворителями (спирт этиловый, гексан, масло растительное).

Продукт получали, используя колоночную хроматографию, сорбенты окись алюминия.

Проведена идентификация сквалена методом ИК-спектроскопии. ИК-спектр субстанции, снятый в диске с калия бромидом, по положению полос поглощения соответствует спектру стандартного образца сквалена. Хроматографический анализ подтвердил химический состав продукта.

Получен масляный экстракт растительного сырья амарант. Проведен сравнительный анализ с промышленным масляным экстрактом. Апробирована методика получения сквалена из растительного сырья в условиях лаборатории. Настоящая работа подчеркивает необходимость комплексного подхода к разработке и использованию БАД, т.к. в фармакологии появилось новое направление «скваленирование» - модификации лекарственных средств с помощью сквалена для увеличения их биодоступности путем гидрофобизации.

Панова Л.В., Перих А.Д., Сухина О.А.,
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
КОМБИНИРОВАННЫЕ АНТАЦИДНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Основными кислотонейтрализующими действующими веществами современных антацидов являются соединения магния, алюминия и кальция. Многие из современных антацидных препаратов содержат компоненты, воздействующие на желудочно-кишечный тракт, иным, отличным от нейтрализации кислоты способом: слабительные, ветрогонные, спазмолитики, анестетики и другие.

В большинстве современных антацидных препаратах используется сбалансированная комбинация соединений магния и алюминия. Такие антацидные препараты характеризуются более медленным по сравнению с соединениями натрия и кальция наступлением терапевтического эффекта, но имеют более длительное время воздействия. Эти соединения не растворяются в воде, практически не всасываются в кровь, характеризуются антипепсической способностью и частично адсорбируют токсины.

Соединения алюминия усиливают синтез простагландинов, способствуют образованию защитной плёнки на поверхности повреждённых тканей, адсорбируют желчные кислоты. Соединения магния усиливают слизеобразование и резистентность слизистой оболочки желудка [1].

Как один из ингредиентов рецептуры при производстве антацидных и противоязвенных лекарственных препаратов, представляет интерес силикат магния, который используется как компонент противоэпилептических лекарственных средств, противогрибковых, при лечении угревой сыпи и в качестве увлажняющего средства для лица. В комплексе с аргинином силикат магния может использоваться как антиатеросклеротическое средство и для стимуляции формирования костей и хрящей у млекопитающих. Коллоид, образующийся в результате взаимодействия силиката магния и соляной кислоты, предохраняет слизистую желудка от агрессивного действия пепсина и соляной кислоты. Таким образом, использование данного вещества в определенных медицинских сценариях подчеркивает его важность в терапевтическом ландшафте.

Литература

1. Трухан Д.И., Деговцов Е.Н., Новиков А.Ю. Антациды в реальной клинической практике // Медицинский совет. - 2023. - Т. 17, № 8. - С. 59-67.

ГИДРОГЕЛИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ КРЕМНИЯ

В настоящее время установлено, что органические производные кремния обладают различной фармакологической активностью, в том числе, регенерирующей и противовоспалительной. Поэтому создание новых лекарственных форм на основе соединений кремния имеет определённую фармакологическую основу.

Полиолаты кремния являются перспективным направлением модификации глицеролатов кремния с целью повышения их биологической активности. Одним из способов достижения этого является введение метильных групп в структуру глицеролатов, что приводит к образованию связи Si–C [1].

Такой подход позволяет увеличить содержание кремния в молекуле глицеролата и повысить ее липофильность. Это, в свою очередь, облегчает проникновение глицеролатов через липофильный эпидермис и клеточную мембрану, что делает их более эффективными в различных биологических процессах.

Химический процесс включает реакцию алкоголиза (алкил) алкоксисиланов с полиолами, которая ускоряется при наличии катализатора. В ходе этой реакции происходит удаление образующегося спирта, что приводит к формированию конечных продуктов. При избытке полиола состав этих продуктов соответствует формуле: $(\text{CH}_3)_4\text{-nSi}(\text{O-R-OH})_n\text{*xHO-R-OH}$, где $\text{R}=\text{CH}_2\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-}$, $\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-}$, $\text{-}(\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-})_m\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$, $0,5 \leq x \leq 2,9$, $n=2\text{-}4$, $m=7,7$ или $12,0$.

В процессе формирования гидрогеля, частицы дисперсной фазы объединяются, создавая объемную сетчатую структуру, которая включает водный раствор полиолов в своих порах. Это приводит к потере системной текучести и переходу в гелеобразное состояние. Дисперсионная среда, содержащая активные кремнийорганические производные полиолов, включая частично гидролизованные и олигомерные формы с группами Si–OH, способствует, заживлению ран и транскутанной активности продукта.

Литература

1. Бойко А.А. Разработка технологии производства субстанций глицеролатов кремния и их применение в жидких и мягких лекарственных формах: 14.04.01 – технология получения лекарств: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. Пермь. 2019, 24с.

Современный энтеросорбент должен соответствовать ряду критериев, определяющих его эффективность и безопасность. Важнейшим фактором является высокая сорбционная способность, достигаемая за счет развитой активной поверхности, что позволяет применять препарат в умеренных дозировках.

Кроме этого, ключевым требованием является способность эффективно связывать токсины белковой и липидной природы, что критически важно для детоксикации организма. Препарат не должен оказывать негативного воздействия на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта и должен быть безопасным для применения.

Важное значение имеет соответствующая фармакокинетика, обеспечивающая оптимальное распределение и выведение препарата из организма. Органолептические свойства также играют роль: нейтральный вкус без добавления ароматизаторов и вкусовых добавок, отсутствие рвотного и тошнотворного эффекта. Немаловажным фактором является отсутствие токсических и аллергических реакций на препарат. Удобство применения, включая подходящую форму выпуска и дозировку, позволяющую использовать сорбент как в клинических, так и в амбулаторных условиях.

Высокомолекулярные кремнийорганические соединения в полной мере соответствуют данным критериям и широко применяются в фармацевтике благодаря своим уникальным свойствам [1].

Эффективность действия энтеросорбентов оценивается по двум основным характеристикам, которые определяют в конечном итоге выраженность действия и различия в показаниях к применению. Выраженность действия характеризует сорбционная ёмкость энтеросорбента - количество вещества, которое может поглотить сорбент на единицу своей массы, а также способность сорбировать разного размера и массы молекулы, и бактериальные клетки.

Литература

1. Ткачева А.В., Фадеева Д.А. Применение кремния и его соединений в медицине и фармации. Молодая фармация - потенциал будущего 2022. Материалы конференции. / Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2022. - С. 870-876.

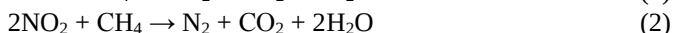
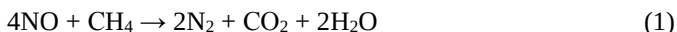
УДК 66.074.5.097

Моисеев И.М., Лобойко А.В., Прокофьева А.Ф., Моисеев М.М.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОКСИДОВ АЗОТА ИЗ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

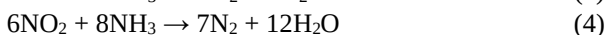
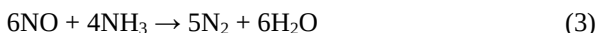
Одним из самых распространенных загрязнителей окружающей среды по объемам, выбрасываемым в атмосферный воздух, являются оксиды азота различной степени окисления.

В качестве газа-восстановителя при осуществлении очистки методом высокотемпературного восстановления используют различные углеводороды и оксид углерода (II). Наиболее распространенным и дешевым восстановителем является природный газ, где в качестве основного компонента присутствует метан.



Наиболее распространенным катализатором в этом процессе является АПК-2, контакт, имеющий в своем составе дорогостоящий палладий. Температура восстановления варьируется от 650 до 800⁰С, в зависимости от катализатора, концентрации оксидов азота в отходящих газах и других параметров процесса

Пытаясь уйти от дорогостоящего катализатора марки АПК-2, многие производства азотной кислоты переходят на селективную очистку аммиаком, где используется катализатор АВК-10, активным компонентом которого является пентаоксид ванадия. Процесс протекает при более низкой температуре, порядка 300⁰С.



Степень восстановления оксидов азота при использовании каталитических способов очистки достигает 99% при остаточном их содержании не более 0,005% об.

Таким образом, на сегодняшний момент весьма актуальна проблема поиска более дешевых и стабильных каталитических систем в процессе восстановления оксидов азота из отходящих газов.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УСТАНОВКИ СИНТЕЗА МЕТАНОЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

В Тульской области существует два крупных производителя метанола, это НАК «Азот», расположенный в городе Новомосковск и ОХК «Щёкиноазот».

Синтез метанола осуществляется из синтез-газа в реакторе с применением катализатора.

Реакции синтеза:



Согласно состав синтез-газа на выходе из компрессора и после смешения с циркуляционным газом представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав синтез-газа

	На выходе из компрессора		После смешения с циркуляционным газом	
	м ³ /ч	% моль	м ³ /ч	% моль
CO	32467	15.79	40991	4.41
CO ₂	13955	6.79	25869	2.78
H ₂	151248	73.55	755104	81.24

Наибольший выход продукта осуществляется при стехиометрическом соотношении исходных компонентов $\text{H}_2:\text{CO} \rightarrow 2:1$ по реакции (1). По реакции (2) оптимальное соотношение $\text{H}_2:\text{CO}_2 \rightarrow 3:1$.

На практике после смешения с циркуляционным газом синтез-газ на входе в реактор синтеза имеет соотношение $\text{H}_2:\text{CO} \rightarrow 18:1$ и $\text{H}_2:\text{CO}_2 \rightarrow 29:1$.

Радикальным и, сравнительного, малозатратным способом получения дополнительного количества CO_2 может быть его извлечение из дымовых газов, содержащих 8 - 10% об. диоксида углерода методом поташной или МДЭА очистки. Большое количество дымовых газов (около 400 тыс. м³/час) образуется, например, после трубчатой печи паровой конверсии природного газа.

СЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 541.128

Рогулева С. А., Горохова М. Н.

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

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДИХЛОРЦИКЛОПРОПАНОВ

Цель работы: проведение комплексного анализа межфазных катализаторов, включая изучение их достоинств, недостатков и областей применения в органическом синтезе. Внимание также уделяется исследованию влияния растворителей на эффективность каталитического процесса получения 1,1-дихлор-2-фенилциклопропана методом МФК. В работе представлена экспериментальная часть, направленная на оценку активности и селективности различных катализаторов в модельных реакциях.

Различают две группы межфазных катализаторов:

1. Заряженные, направленные на образование ионной пары с анионом. Распространение получили четвертичные соли аммония (ЧАС), благодаря своей доступности и простоте использования; четвертичные соли фосфония (ЧФС), обладающие значительной термической устойчивостью, хотя их токсичность во многом ограничивает возможность применения.

2. Незаряженные катализаторы образуют комплекс с катионом. Из множества представителей на основе цитируемости в соответствующей литературе выделяются краун-эфиры и криптанды, демонстрирующие высокую селективность; каликсарены – во многом универсальные и эффективные катализаторы; циклодекстрины, обладающие значительной экологичностью.

В межфазном катализе стандартно используют водную фазу и органические растворители (дихлорметан, хлороформ, толуол, гексан), реже – полярные добавки (ДМСО, ацетонитрил) для ускорения переноса реагентов. Ключевой критерий выбора – несмешиваемость фаз и совместимость с применяемым катализатором.

В экспериментальной части отработана методика синтеза 1,1-дихлор-2-фенилциклопропана в условиях МФК. Проверена зависимость выхода продукта от количества катализатора: увеличение количества катализатора вдвое приводит к снижению выхода целевого продукта с 79,75% до 60,66%. На начальных стадиях наблюдалось увеличение скорости реакции примерно в 1,5 раза, однако конечное значение глубины протекания процесса составило меньшее значение (1,59 моль/л во вто-

ром опыте против 2,05 моль/л в первом). Исследована эффективность разных щелочей (NaOH и KOH), растворителей, проверено влияние изменения температуры на ход процесса.

УДК 675.043.42

Силагадзе А.К., Горохова М. Н.

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

ПРИРОДНЫЕ ПАВ В БОРЬБЕ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Цель работы: Изучение эффективности природных поверхностно-активных веществ (ПАВ) в разложении, эмульгировании или сорбции нефтепродуктов для разработки экологически безопасных методов очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений.

Различают две группы природных поверхностно-активных веществ

1. Ионные, направлены на образование стабильного комплекса с углеводородами. Большое распространение получили рамнолипиды благодаря своей доступности и простоте использования; они обладают высокой эмульгирующей способностью и хорошей биоразлагаемостью, но не так хорошо справляются с тяжелыми нефтяными фракциями (смолами, асфальтенами)

2. Молекулярные комплексы, образуют клатратные структуры с нефтяными молекулами по типу «гость-хозяин». Такие комплексы могут содержать разные типы молекул: органические, неорганические, металлоорганические и т. д. Представителем данного класса являются циклодекстрины, их получают из крахмала, что обуславливает экологичность их применения.

В производстве природных ПАВ в качестве сырья используют растительные масла (такие как соевое, подсолнечное, оливковое, кокосовое и другие), они являются высококачественным источником жирных кислот. Также можно использовать вторичные и отходные продукты (отжимы масличных культур), что позволяет снизить экологическую нагрузку. Процесс синтеза природных ПАВ включает добавление щелочного катализатора в жирный компонент при большой температуре. В результате чего получают натурные ПАВ, которые легко разлагаются в окружающей среде и не вредят здоровью.

Основным методом очистки нефтяных продуктов является эмульгация. Сущность метода заключается в том, что природный ПАВ помогает создать эмульсию между водой и нефтепродуктом, что позволяет «разбить» нефтяные пленки на маленькие кусочки. Данный метод является экологичным, так как использование

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ 2-ОКСИНДОЛА

Производным индола принадлежит важная роль в жизнедеятельности живых организмов. Индольный цикл является фрагментом многих биологически активных соединений. Оксиндол и его производные представляют интерес в качестве потенциальных лекарственных средств для лечения различных заболеваний, включая психические расстройства и неврологические заболевания. В качестве исходных соединений для синтеза новых соединений индольного ряда определенное значение представляют производные 2-оксиндола.

Для получения 5-нитро-2-оксиндола изучали два варианта нитрования. В первом случае проводили нитрование 2-оксиндола в химическом стакане путем прибавления к его раствору в концентрированной серной кислоте нитрата натрия при температуре 0-2 °С. Реакционную массу обрабатывали водой. Осадок отфильтровывали и высушивали. Продукт очищали перекристаллизацией из 50% уксусной кислоты с добавлением активированного угля.

В другом варианте нитрование проводили в трехгорлой колбе, снабженной мешалкой с гидрозатвором, капельной воронкой и термометром путем постепенного прибавления к раствору 2-оксиндола в концентрированной серной кислоте нитрующей смеси при температуре 2-3 °С. Реакционную массу выливали в смесь воды и измельченного льда, отфильтровывали осадок, промывали водой и высушивали. Очистку проводили аналогично перекристаллизацией из 50% уксусной кислоты с добавлением активированного угля.

Установлено, что лучшие результаты дает нитрование нитрующей смесью при медленном прибавлении нитрующей смеси.

Для получения 5-амино-2-оксиндола смесь 5-нитрооксиндола, соляной кислоты и олова нагревали в течение 3-х часов на кипящей водяной бане при перемешивании. Добавляли этанол и нагревали еще 2,5 часа на кипящей водяной бане до полного растворения 5-нитро-2-оксиндола. Непрореагировавшее олово отфильтровывали и промывали горячей водой. Промывную воду присоединяли к основному раствору, который упаривали на водяной бане до начала кристаллизации.

После охлаждения кристаллы отфильтровывали, растворяли в воде и обрабатывали 10%-м раствором гидроксида натрия. Неорганический осадок отфильтровывали, а продукт восстановления экстрагировали из

фильтрата этилацетатом. Этилацетат отгоняли на роторном испарителе досуха. Продукт очищали перекристаллизацией из бензола.

Для контроля хода реакций и предварительного анализа полученных продуктов проводили методом тонкослойной хроматографии на бумаге «Silufol» с последующей проявкой УФ-светом или парами иода.

Структура синтезированных соединений подтверждена методом ИК-спектроскопии.

Литература

1. Жунгиету Г.И. Оксиндол и его производные. – Кишинев: Штиинца, 1973 – 196 с.

УДК 54.052

Харитонов Н.П.¹, Рогулева С.А.¹, Харитонов Д.Г.², Лукоянов А.Н.¹

¹Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева;

²Тульский государственный университет)

СИНТЕЗ ПОЛИЭФИРНЫХ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИХ СМОЛ НА ОСНОВЕ АКРИЛОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Целью работы являлся синтез фторированных акрилатов для получения гидрофобизирующего покрытия.

Фторированные смолы представляют собой группу полимеров, в которых атомы углерода заменены на атомы фтора. Это придаёт им уникальные физико-химические свойства, которые делают их особенно ценными в различных промышленных и научных приложениях. В данной работе рассматриваются подробнее основные аспекты фторированных смол.

Фторированные акриловые смолы используются для создания прозрачных покрытий с высокой устойчивостью к ультрафиолетовому излучению и химическим веществам и применяются в производстве лакокрасочных материалов и защитных покрытий.

Смолы такого типа имеют ряд отличительных свойств: химическая стойкость; термостойкость; низкое поверхностное натяжение, биосовместимость.

Синтез смолы протекает по радикальному механизму в растворителе. Для синтеза были использованы различные инициаторы, приводящие к свободно-радикальной полимеризации. Однако, выбор был остановлен на гетероциклических стабильных радикальных инициаторах. Их синтез рассмотрен и проведен в работе.

Также были установлены оптимальные условия протекания реакции для полимеризации фторированной смолы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ ТРИМЕРИЗАЦИЕЙ МОЧЕВИНЫ

Циануровая кислота является ключевым промежуточным соединением для синтеза различных органических соединений, включая эпоксидные смолы, хлорированные дериваты, синтетические моющие средства, антиоксиданты, антипирены, красители, пестициды, противоопухолевые агенты и прочие продукты.

В данной работе исследовали низкотемпературный синтез в растворителе с катализатором.

В ходе работы определили наиболее дешевый растворитель для тримеризации мочевины – керосин. Для увеличения выхода кислоты было исследовано влияние катализатора на процесс. Наиболее активным катализатором оказался сульфат аммония. Наиболее высокий выход продукт был получен при 190°C. Это связано с термическим разложением мочевины.

Учитывая, что реакция должна происходить при высокой температуре, при нагревании мочевины или биурета в инертном растворителе и лучше при температуре выше 180°C, наши первоначальные усилия были сосредоточены на растворителе, который будет использован. Был получен хороший выход циануровой кислоты (88,7 % и 80,5 %, соответственно) при использовании керосина и дизеля при 190 °C (табл. 1).

Все химические вещества имели градацию «реактивы» и использовались в том виде как были приобретены. ¹H-NMR (300 MHz) и ¹³C-NMR (75 MHz) спектры регистрировались на спектрометре Bruker AC-R300 с использованием CDCl₃ в качестве растворителя; TMS соответствовал внутреннему стандарту. ИК-спектры были определены на приборе FTS-185 с использованием тонких плёнок.

Структура продукта была подтверждена температурой плавления, инфракрасным, ¹H-NMR и ¹³C-NMR спектрами.

УДК 678.675

*Киселева Н.С., Долженкова Е.В., Пискарев Н.А., Клепиков С.Н.,
Алпатова М.Н., Коробко Е.А.*

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

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СНЕГОУБОРОЧНЫХ ЛОПАТ

На одном из предприятий Тульской области выпускаются снегоуборочные лопаты. Но, как всегда, хочется лучше и дешевле.

Целью настоящей работы явилась разработка материала аналогичного назначения с использованием в качестве исходного сырья вторичного полипропилена (ПП) неизвестной предыстории, но известных производителей, первичного и вторичного полиэтилена известных марок и предыстории (ПЭ, ПЭ-В), вторичный термоэластопласт ТЭП MASFLEX 60111BLK9100.

Общая методика получения полимер-полимерных композиций (ППК, всего XX ППК): смешение гранулированных и/или дроблённых исходных компонентов в различных соотношениях, гранулирование стреновым методом на двухшнековой экструзионной линии (экструдер SHJ-20, 1 зона атмосферной дегазации). Далее за один впрыск формовали стандартные образцы: брусок, тип 1, ГОСТ 19109-2017 и лопатку, тип 2, ГОСТ 11262-2017 (ТПА марки SSF-520).

Все работы проводились в лаборатории полимерных композитов, созданной и оборудованной в рамках участия НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева в деятельности НОЦ «ТулаТЕХ».

Некоторые результаты, в качестве примера, представлены таблице:

Показатель	Требуемый уровень	ППК-1	ППК-2
ПТР г/10мин	8-12	6,6	14,8
Предел текучести при растяжении, МПа	не менее 15	27,1	20,5
Относительное удлинение при разрыве	не менее 26	45	158
Ударная вязкость Шарпи без надреза при минус 40°C	не менее 24,5	НР	НР
НР- образец не разрушился			

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации в рамках научного проекта «Лаборатория «умных» материалов и технологий», проект № FSSM-2024-0005.

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ С РАЗВИТЫМИ ПЛОСКИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Известной проблемой при переработке термопластов литьём под давлением является коробление получаемых изделий. Наиболее ярко это проявляется в производстве корпусных изделий с развитыми плоскими поверхностями. Ситуация усугубляется по мере повышения молекулярной массы перерабатываемого полимера. В этом плане не является исключением и полипропилен (ПП).

Основная причина указанного явления – незавершённость релаксационных процессов при формировании изделий.

Хорошо известны технологические способы устранения данного явления. Однако они не всегда оказываются эффективными, особенно при переработке достаточно высокомолекулярных полимеров.

Хорошо известны и рецептурные приёмы, основанные на введении в состав полимеров различных целевых добавок.

Однако молекулярные пластификаторы для ПП неизвестны, а их применение в отношении других полимеров сопровождается заметным ухудшением прочностных показателей.

Применение смазок при переработке кристаллизующихся полимеров, как правило, сопровождается их миграцией к поверхности получаемых изделий и ухудшением их внешнего вида.

Эффективным методом снижения молекулярной массы ПП является введение в их состав органических пероксидов. Однако в этом случае происходит сильное загрязнение литьевой формы низкомолекулярными продуктами деструкции ПП.

Улучшения внешнего вида изделий можно достигнуть при модификации ПП стирольными блок-сополимерами типа: стирол-бутадиен-стирол (СБС), стирол-изопрен-стирол (СИС), статистический сополимер стирол-бутадиен (SBR), стирол-этилен-бутилен-стирол (SEBS), стирол-этилен-пропилен-стирол (SEPS), стирол-этилен-бутилен (SEB), стирол-этилен-пропилен (SEP), сополимер стирол-изобутилен-стирол (SIBS).

Предлагается применение по целевому назначению полистирол-стат-сополи(бутадиен/стирол/1,2-бутадиен)-полистирол.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области, договор ДС/100 от 27.09.2023.

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИАМИДА 6

Полиамид 6 (ПА-6) широко применяется в различных отраслях промышленности. Недостатком, в ряде случаях, является высокая текучесть (низкая вязкость расплава). Устранение этого недостатка планировалось путём увеличения молекулярной массы ПА-6.

В качестве объектов исследования использовали ПА-6 марки ПА6-Л-211/311 чёрного цвета производства ОАО «Гродно Азот», филиал «Завод Химволокно», г. Гродно, и эпоксидную смолу (ЭПС) марки KER-828 (Ю. Корея). ЭПС вводили в количестве 0,25; 0,5; 0,75 и 1 % перемешиванием компонентов вручную в ПЭ-мешочке.

Грануляцию материалов осуществляли стреновым методом на двухшнековой экструзионной линии (экструдер SHJ-20, 1 зона атмосферной дегазации) при частоте вращения шнеков 350 об/мин и температурах по его зонам 165–180–195–215–230–230 °С (головка).

Переработку гранулированных материалов осуществляли на ТПА марки SSF-520. За один впрыск формовали брусок (тип 1, ГОСТ 19109-2017) и лопатку (тип 2, ГОСТ 11262-2017) при условиях: температура по зонам ТПА 180–200–220–235 °С, температура формы 30 °С, давление литья 98 МПа, время впрыска 1,5 с, давление подпитки формы расплавом после впрыска 95 МПа, время подпитки 5 с, время охлаждения без давления 30 с, время цикла литья 50 с.

Определяли: ПТР (прибор XRL-400, 230 °С, 5 мин, 2,16 кг), ударную вязкость по Шарпи без надреза ($a_{Ш}$, копёр РКМ-К-5), предел текучести при растяжении ($\sigma_{РТ}$), прочность при разрыве ($\sigma_{РР}$), относительные удлинения при пределе текучести и разрыве ($\epsilon_{РТ}$ и $\epsilon_{РР}$, машина РКМ 5.1, 50 мм/мин), теплостойкость по Вика (прибор VHDT 3116, 50 °С/час), литьевую усадку (по соотношениям длин формующих полостей и получаемых брусков и лопаток).

Результаты модификации ПА-6 смолой KER-828 на текущий момент: некоторое снижение ПТР, но повышение $\epsilon_{РР}$, другие показатели не претерпевают заметных изменений. Ударную вязкость при отрицательных температурах определим в ближайшее время.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации в рамках научного проекта «Лаборатория «умных» материалов и технологий», проект № FSSM-2024-0005.

УДК 678.675

Пискарев Н.А., Киселева Н.С., Плешкевич Д.В., Ордина Е.В.

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

МОДИФИКАЦИЯ СМЕСЕЙ АБС-ПЛАСТИК + ПОЛИАМИД

Известны полимер-полимерные композиции (ППК), представляющие собой смеси полиамида 6, АБС-пластиков (акрилонитрилбутадиенстирольных пластиков) и компатибилизаторов.

В настоящей работе апробирована возможность использования в качестве АБС-пластика порошкообразного отхода их производства (АБС-О) и эпоксидной смолы (ЭПС) в качестве компатибилизаторов.

Полиамидный компонент был представлен маркой ПА6-Л-211/311 чёрного цвета (Республика Беларусь), ЭПС – маркой KER-828 (Ю. Корея). ЭПС вводили в количестве 0,5; 1,0 и 1,5% сверх 100 % смеси АБС-О и ПА-6 (1:1 по массе). Композиции содержали и термостабилизаторы в обычных количествах в расчёте на АБС-О.

Грануляцию материалов осуществляли стренговым методом на двухшнековой экструзионной линии (экструдер SHJ-20, 1 зона атмосферной дегазации) при частоте вращения шнеков 350 об/мин и температурах по его зонам 165–180–195–215–230–230 °С (головка).

Переработку гранулированных материалов осуществляли на ТПА марки SSF-520. За один впрыск формовали стандартный брусок (тип 1, ГОСТ 19109-2017) и лопатку (тип 2, ГОСТ 11262-2017) при условиях: температура по зонам ТПА 180–200–220–235 °С, температура формы 20 °С, давление литья 90 МПа, время впрыска 1,5 с, давление подпитки формы расплавом после впрыска 60 МПа, время подпитки 5 с, время охлаждения без давления 30 с, время цикла литья 60 с..

Определяли: ПТР (прибор XRL-400, 230 °С, 5 мин, 2,16 кг), ударную вязкость по Шарпи без надреза (копёр РКМ-К-5), показатели при растяжении (машина РКМ 5.1, 50 мм/мин), теплостойкость по Вика (прибор VHDT 3116, 50 °С/час), литьевую усадку (по соотношениям длин формирующих полостей и получаемых брусков и лопаток).

Результаты модификации смеси АБС+ПА-6 смолой KER-828: в сравнении с АБС-О и ПА-6, – улучшение и некоторое ухудшение физико-механических показателей, особенно теплостойкости.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации в рамках научного проекта «Лаборатория «умных» материалов и технологий», проект № FSSM-2024-0005.

МОДИФИКАЦИЯ СМЕСЕЙ АБС-ПЛАСТИК + ПОЛИАМИД ДОБАВКАМИ ОРГАНОТРИМЕТОКСИСИЛАНАМИ

Акрилонитрилбутадиенстирольные сополимеры и полиамид 6 – полярные, но малосовместимые полимеры. Для улучшения свойств их смесей используют третий компонент – компатибилизатор.

В настоящей работе оценена возможность применения по целевому назначению γ -метакрилоксипропилтриметоксисилана (продукт А174) совместно с пероксидом дикумила (ПДК) и 3-глицидилоксипропилтриметоксисилана (продукт JH-0187).

Объектами исследований явились смеси АБС-М + ПА, АБС + ПА-М и АБС-М + ПА-М. АБС-М – композиция АБС-2020 + А174 + ПДК, а ПА-М – композиция полиамида 6 марки «Grodnamid 27» + JH-0187. Силаны вводили из растворов в изопропанол в количестве 0,5 % от массы соответствующего полимера, а ПДК – в количестве 1 % от массы А174. Итоговые смесевые композиции (1:1 по массе) гранулировали (экструдер SHJ-20) и далее перерабатывали в стандартные образцы на ТПА SSF-520.

Определяли: ПТР (прибор XRL-400, 230 °С, 5 мин, 2,16 кг), ударную вязкость по Изоду с надрезом ($a_{и}$, копёр РКМ-К-5,5), предел текучести при растяжении ($\sigma_{РТ}$), прочность и удлинение при разрыве ($\sigma_{РР}$, $\epsilon_{РР}$, машина РКМ 5.1, 50 мм/мин) и другие показатели. Некоторые из них представлены ниже:

Показатель	АБС + ПА	АБС-М + ПА-М	АБС + ПА- М	АБС-М + ПА
ПТР г/10мин	6,2	7,51	7,56	6,76
$\sigma_{РТ}$, МПа	53,0	51,0	52,9	51,6
$\sigma_{РР}$, МПа	38,0	30,4	35,6	25,0
$\epsilon_{РТ}$, %	5,0	5,0	4,9	4,8
$\epsilon_{РР}$, %	14,0	16,5	12,6	8,9
$a_{и}$, кДж/м ²	2,1	1,5	1,5	1,5

Как видно, апробированная технология модификации смесей АБС + ПА-6 органотриметоксисиланами не является эффективной.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации в рамках научного проекта «Лаборатория «умных» материалов и технологий», проект № FSSM-2024-0005.

УДК 678.742.3:746.222

Клепиков С.Н., Тимофеева К.А., Коробко Е.А., Алексеев А.А.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ИЗОЛЯТОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Изоляторы используют для крепления проводов на линиях электропередачи (ЛЭП) и в распределительных устройствах (РУ) электростанций и подстанций, в выключателях нагрузки, распределительных шкафах и т.д.

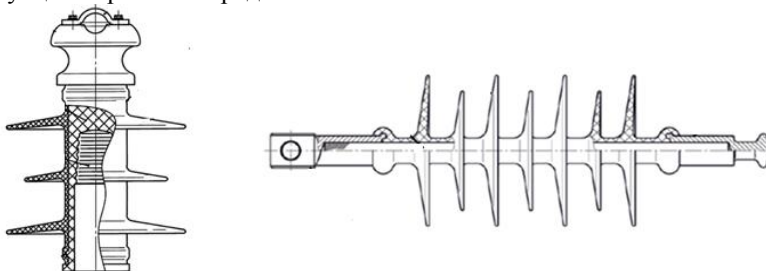
Различают штыревые и стержневые изоляторы, линейные и опорные. Приведены примеры их конкретного применения. Интересным вариантом являются птицезащищённые изоляторы.

По материалу изготовления изоляторы подразделяют на фарфоровые, стеклянные и полимерные.

Представлены краткие сведения о составе материалов, используемых в производстве высоковольтных изоляторов.

Рассмотрены достоинства и недостатки фарфоровых, стеклянных и полимерных изоляторов.

Принципиальная конструкция штыревых и стержневых полимерных изоляторов с использованием соответственно стеклонаполненного полиамида, эпоксидного стеклопластика и силиконовой (кремнийорганической) резины представлена на рисунке. Отдельные особенности конструкции отражены в ряде патентов.



Указаны производители полимерных изоляторов. В их числе и два предприятия Тульской области. В целом, технология производства изоляторов на предприятиях одна и та же.

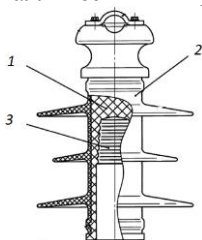
Известны высоковольтные изоляторы (до 35 кВ), в которых по назначению полимерных материалов используется эпоксидный премикс. Однако их климатическое исполнение УХЛ2.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области, договор ДС/169 от 28.12.2024.

Тимофеева К.А., Клепиков С.Н., Юрова И.В., Алексеев А.А.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПРАЙМЕРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

Надёжность высоковольтных полимерных изоляторов определяется не только длиной возможного тока утечек, но и герметичностью контакта силиконовой резины с различными поверхностями. Принципиально важным, например, является и хорошая адгезия силиконовой резины к поверхности стеклонаполненного полиамида. В противном случае возможно короткое замыкание по линии «провод → поверхность полиамида → граница раздела «силиконовая оболочка-поверхность корпуса» → металлический штырь (на рис. не показан).



- 1** – корпус изолятора
(стеклонаполненный полиамид);
- 2** – ребристая изоляционная
силиконовая оболочка (резина типа
НТВ);
- 3** – отверстие под штырь опоры

В литературе представлен обширный материал по праймерам для прочного соединения силиконовых эластомеров с различными подложками (полимерными, металлическими, стеклянными).

Праймеры представляют собой, главным образом, смеси различных реакционноспособных кремнийорганических мономеров с продуктами частичного гидролиза тетраэтоксисилана и катализаторов силанольной конденсации (винилтриалкокси-, метакрилоксипропилтриалкокси-, 3-минопропилтриалкокси- 3-глицидилоксипропилтриалкокси- и др.).

Кратко рассмотрен российский рынок праймеров целевого назначения. Лучшими считаются праймеры от компании Wacker Chemie AG (Германия). Однако в последние годы возникли проблемы с их применением. Заметно присутствие на рынке продукции из КНР и Турции. Однако приводится пример, когда и отдельные компании КНР были вынуждены прекратить поставки праймеров в Россию.

Представлены результаты проведённых нами исследований с участием около 40 составов предполагаемых праймеров.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области, договор ДС/169 от 28.12.2024.

УДК 678.745.32-136.22-134-622

Плешкевич Д.В., Долженкова Е.В., Коробко Е.А., Алексеев А.А.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

РЫНОК АБС-ПЛАСТИКОВ В РОССИИ

Полистирольные пластики представлены, главным образом, четырьмя основными группами материалов. Каждый из материалов востребован, но обсуждается ситуация с пластиками АБС (акрилонитрилбутадиенстирольными пластиками).

Представлена структура потребления АБС-пластиков в России по состоянию на 2023 год.

В России АБС-пластики выпускают два предприятия, АО «Пластик» – мощность 23 000 тонн/год и ПАО «Нижекамскнефтехим» (дочернее предприятие ПАО «СИБУР-Холдинг»), – мощность 60 000 тонн/год. Мировые мощности производства АБС-пластиков на текущий момент оцениваются нами в 11 млн. тонн/год (это около 99,25 % от российских).

Представлен рейтинг ведущих стран мира в производстве АБС-пластиков (Россия на 11 месте).

Представлен баланс российского рынка АБС-пластиков за период 2014-2023 годов. На сегодня доля импорта около 64 %.

В разрезе 2023 года представлена структура предложений АБС-пластиков в России от различных компаний, включая российские (это ещё не купили), и реального импорта из различных стран. В 2023 году импорт на 99 % азиатский.

Интересным представляется порядок формирования цен на АБС-пластики на протяжении последних лет.

В плане явного давления на российский рынок АБС-пластиков импортных поставок обсуждается марочный ассортимент отечественных производителей данных материалов и уровень их качественных показателей.

Затрагиваются особенности технологий производства АБС-пластиков на российских предприятиях (достоинства и недостатки) и обусловленные ими перспективы импорта

При подготовке настоящего материала использованы различные источники информации, в т.ч. и презентации зам. генерального директора АО «Пластик» по коммерческим вопросам Р.Н. Кизимова на международных выставках ИНТЕРПЛАСТИКА и РУПЛАСТИКА.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области, договор ДС/100 от 27.09.2023.

УДК 678.742.21:3

Тимофеева К.А., Долженкова Е.В., Николаев Е.С., Юрова И.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПОЛИЭТИЛЕНА С ПОЛИПРОПИЛЕНОМ

Полиэтилен (ПЭ) и полипропилен (ПП) возглавляют список крупнотоннажных пластмасс в мире и в России. Нетрудно предположить, что наиболее значимыми по массе в «пластмассовом» мусоре будут именно эти полимеры.

На стадии первичной сортировки мусора по химической природе компонентов нетрудно выбрать плёнку, флаконы и канистры белого цвета из ПЭ и, пожалуй, ПП-трубы. Сложнее с классификацией штучных изделий. В реальной практике переработки «пластмассового» мусора обычно формируется дроблёная фракция «что всплывает в воде», представляющая собой смесь ПЭ+ПП, причём, разных марок. Входной контроль качества такой смеси после усреднения и гранулирования может показать, что она является больше ПЭ, чем ПП, или наоборот и какой текучести. Можно обозначить эти партии как, например, ПЭ-УД (ПЭ удовл.) или ПЭ-НЕУД (ПЭ неудовл.). Ориентируясь на применение отходов по «полиэтиленовому» направлению, партии ПЭ-УД или ПЭ-НЕУД следует разбавлять первичным ПЭ конкретной марки. В обоих случаях важно определить уровень качества получаемых при этом материалов «не менее». Это возможно, если знать характер формирования свойств смесей конкретных марок ПЭ с ПП в зависимости от массового содержания ПП.

Целью настоящей работы явилось исследование свойств смесей ПЭ-277+ПП Н030 и ПЭ-273+ПП Н030 при содержании ПП до 50 % по массе включительно. Смеси перерабатывали литьём под давлением без предварительной грануляции.

Контролировали следующие показатели качества смесей: показатель текучести расплава, предел текучести при растяжении и относительное удлинение при разрыве, усадку, теплостойкость. Все материалы морозостойки при температуре минус 15°C.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации в рамках научного проекта «Лаборатория «умных» материалов и технологий», проект № FSSM-2024-0005.

УДК 678.742.21:3

Долженкова Е.В., Киселева Н.С., Лобанов А.В., Григоров И.В.

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

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПОЛИПРОПИЛЕНА С ПОЛИЭТИЛЕНОМ

В России, как и в мире, темпы роста объёмов производства полиэтилена (ПЭ) и полипропилена (ПП) являются доминирующими в общем тренде производства пластмасс.

Бóльшие объёмы производства какого-либо полимерного полупродукта предполагают и бóльшие объёмы отходов при его потреблении. Следовательно, в итоговом «пластмассовом» мусоре будут превалировать ПП и ПЭ.

После обычно эффективной первичной классификации «пластмассового» мусора и ряда последующих операций формируется дроблёная фракция «что всплывает в воде», представляющая собой смесь

ПП+ПЭ, причём, разных марок. Входной контроль качества такой смеси после усреднения и гранулирования может показать, что она является больше ПП, чем ПЭ, или наоборот и какой текучести. Можно обозначить эти партии как, например, ПП-УД (ПП удовл.) или ПП-НЕУД (ПП неудовл.). Ориентируясь на применение отходов по «полипропиленовому» направлению, партии ПП-УД или ПП-НЕУД следует разбавлять первичным ПП конкретной марки. В обоих случаях важно определить уровень качества получаемых при этом материалов «не менее». Это возможно, если знать характер формирования свойств смесей конкретных марок ПП с ПЭ в зависимости от массового содержания ПЭ.

Целью настоящей работы явилось исследование свойств смесей ПП Н030+ПЭ-277 и ПП Н030+ПЭ-273 при содержании ПЭ до 50 % по массе включительно. Смеси перерабатывали литьём под давлением без предварительной грануляции.

Контролировали следующие показатели качества смесей: показатель текучести расплава, предел текучести при растяжении и относительное удлинение при разрыве, усадку, теплостойкость. Морозостойкость смесей зависит от содержания и природы ПЭ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации в рамках научного проекта «Лаборатория «умных» материалов и технологий», проект № FSSM-2024-0005.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОЦЕСС ПИРОЛИЗА РЕЗИНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Проблема утилизации неликвидных полимеров, в частности переработка отслуживших свой срок резинотехнических изделий стоит остро с пятидесятих годов прошлого века. На сегодняшний день самым простым и экологичным и экономически выгодным методом переработки полимерных материалов считается пиролиз. Мы предлагаем использовать отходы резин (автомобильных покрышек) в качестве сырья для получения соединений углеводородной основы, которые в последующем можно переработать в полезные с практической точки зрения органические вещества.

Экспериментальная часть проводилась следующим образом. Вначале проводился низкотемпературный некаталитический пиролиз измельченного полимера, охлажденного ксилолом в соотношении 1:0,8 по массе, затем полученная пиролизная жидкость пошла сорбционную чистку на силикатных сорбентах, после проанализирована методами ИК-спектроскопии и газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ). Продукты пиролиза разделялись методом атмосферной перегонки с дефлегматором. В результате разделения получен ряд фракций, каждая из которых проанализирована первичными методами – ИК-спектроскопией и ГЖХ. При помощи метода газовой хромато-масс спектрометрии был установлен фракционный состав полученных углеводородных групп. В исследуемой смеси были обнаружены преимущественно ароматические углеводороды и углеводороды нормального строения типа этилбензол, нонан, децен и другие.

Установлено, что продукты пиролиза, полученные из неликвидных резинотехнических изделий, могут использоваться в качестве сырья для основного органического и нефтехимического синтеза, а также составляющих компонентов при производстве востребованных на рынке «химических» материалов.

СЕКЦИЯ "ИНЖЕНЕРНАЯ МЕХАНИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ"

УДК 62-744

Ермолова Н.В., Козлов А.М.

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

К ВОПРОСУ РЕМОНТА ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ

Предохранительный клапан – элемент трубопроводной арматуры, автоматически срабатываемый при превышении давления свыше допустимого и защиты от аварийного разрушения оборудования и трубопроводов. После сброса давления клапан герметично закрывается. В процессе эксплуатации основные конструктивные элементы изнашиваются и теряют требуемую работоспособность, а поскольку детали клапана не одновременно выходят из строя, то возникает необходимость либо их заменять, либо ремонтировать.

Чаще сего изнашиваются уплотнительные поверхности запорных элементов и узла сальника или фланцевых соединений корпуса с крышкой, что влечёт за собой потерю герметичности, неисправности привода.

Технологический процесс ремонта уплотнительного органа и штока включает следующие операции: промывка узлов; дефектация как органолептическими методами, так и приборными; шлифование и притирка уплотнительных поверхностей клапана; восстановление работоспособности плунжера и замена сальниковой набивки; сборка и гидравлические испытания с целью проверки герметичности затвора и фланцевых соединений; регулировка установочного давления и наладка работы клапана; покраска.

Таким образом, поскольку предохранительный клапан является весьма ответственным и дорогостоящим органом, восстановление его работоспособности путём ремонта и замены выходящих из строя деталей является технико-экономично оправдано.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ АБСОРБЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Азотная кислота относится к числу важнейших продуктов химической промышленности и применяется в производстве минеральных удобрений и получения серной кислоты нитрозным методом, а также служит сырьем для получения концентрированной азотной кислоты.

Производство неконцентрированной азотной кислоты под абсолютным давлением 0,716 МПа (7,3 кгс/см²) с селективной каталитической очисткой выхлопных газов от оксидов азота. В производстве применён метод единого давления, как для окисления аммиака кислородом воздуха, так и поглощения оксидов азота конденсатом водяного пара, подаваемого на 43-ю тарелку абсорбционной колонны, или же кислым конденсатом с массовой долей не более 3,0 %, подаваемого на 43-ю тарелку абсорбционной колонны и селективной каталитической очистки, для восстановления газообразным аммиаком остаточных оксидов азота в хвостовых газах, до элементарного азота на катализаторе, с последующей утилизацией энергии тепла и давления очищенных газов в газовой турбине [1].

Абсорбционная колонна является основным аппаратом, в котором происходит абсорбция оксидов азота и представляет собой колонный аппарат с эллиптическими днищами диаметром 3200 мм, высотой 46400 мм, вместимость 345 м³, оснащенный 47 тарелками. Тарелки имеют форму сита с отверстиями Ø2,2 мм и расположены в шахматном порядке с интервалом 10×10 мм. Тарелки установлены и приварены к опорному кольцу, закрепленному на кронштейне, приваренном к корпусу колонны.

Для отвода поглощенного тепла на тарелку помещается змеевик из трубы Ø38×2,5 мм, через который пропускается вода. Площадь поверхности охлаждения змеевиков 713 м², давление рабочее не более 0,8 МПа (8 кгс/см²), температура рабочая нитрозного газа в колонне (40-60) °С, температура рабочая оборотной воды в змеевиках (28-30)°С. Колонна снабжена необходимой технологической арматурой и люками.

Для изготовления блока, тарелок и охлаждающих змеевиков используется сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 7350-77.

Литература

1. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. М.: Высшая школа 1970. 350 с.

ПРОБООТБОРНИК ДЛЯ КОЛОНН РЕГЕНЕРАЦИИ МЕТАНОЛА

При работе колонн регенерации и их пропарки возникает необходимость отбора проб. Нижние пробоотборники установлены выше буферной части колонны, а анализы необходимо знать с нижней части буфера, то есть практически с дренажного трубопровода колонны (буфера). На линии дренажа есть фланцевое соединение.

В работе предлагается для отбора проб сделать специальный пробоотборник в сборе с 3-х ходовым краном и фланцем, предварительно просверлив в нем отверстие по оси толщины фланца к центру (рисунки).



Конструкция пробоотборника

Работу по изготовлению пробоотборника делает один слесарь по ремонту технологических установок в защитных очках, каске, одетых СИЗ рук (перчатках) в антистатической специальной одежде.

Это позволит во много раз сократить время на отбор проб на анализ среды, не раскручивая, а потом и соединяя фланцевое соединение. Необходимо всего лишь использовать кран пробоотборника.

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ
ПЛАЗМЕННОГО НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ**

Очень большое количество чёрных и цветных металлов и сплавов расходуется ежегодно на коррозионные и эрозийные потери. По некоторым данным, только по чёрным металлам повсеместное применение покрытий может дать экономию до 30 млн тонн в год.

Нанесение покрытий различного состава и назначения: износостойких, жаро- и теплостойких, коррозионностойких и т.д., позволяет решить проблему экономии дорогих легированных сплавов. При этом удаётся получить уникальные физико-химические и эксплуатационные свойства, не присущие ни материалу основы, ни материалу покрытия.

Газотермическое нанесение покрытий заключается в нагреве распыляемого материала высокотемпературным источником до температуры плавления, в образовании направленного двухфазного газопорошкового потока, переносе этим потоком напыляемого материала и формировании покрытия на поверхности изделия. К этим процессам относятся:

- электродуговая металлизация и газопламенное напыление;
- плазменное напыление (непрерывные методы);
- детонационно-газовый метод нанесения покрытий (импульсный метод).

Процесс плазменного напыления широко распространяется в промышленно-развитых странах мира. Уже существует множество установок плазменного напыления различных стран и фирм.

В России самыми распространёнными установками являются следующие: УПУ-3; УПУ-5; УМП-5-68; УПУ-8М; УМП-6 и другие. Из зарубежных установок наибольший интерес представляют установки фирм "Метко" (Италия), "Плазма – Техник АГ" (Швейцария), "Плазмадайн" (США).

При конструировании установок плазменного напыления перед специалистами встает проблема создания оптимальной конструкции плазматрона. В данной работе проведены конструкционные и тепловые расчёты для нового плазматрона, имеются его чертежи.

Кроме того, в работе исследуется ряд факторов, влияющих на свойства покрытия, а именно: режимы напыления, различные размеры изделий.

КОНСТРУКЦИЯ КОНТАКТНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НЕКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Разработанный контактный аппарат представляет собой вертикальный аппарат, цилиндрический, с встроенным котлом утилизатором и пароперегревателем. Внутренний корпус аппарата заключён в воздушную рубашку, общую для контактного аппарата и котла-утилизатора.

Наружный корпус аппарата, как и внутренний, состоит из 2-х цилиндрических и 2-х конических обечаек. В верхней части аппарата имеется штуцер для входа и смешения газов и эллиптическая крышка, в нижней, эллиптическое днище. Все элементы корпуса аппарата изготовлены из стали 08Х22Н6Т. Наружный диаметр аппарата-4м. Внутренний диаметр аппарата-3,8м. Высота -14,7м.

В реакционной части, на опорной плите, установлены фильтры тонкой очистки, здесь аммиачно-воздушная смесь перемешивается и проходит окончательную тонкую очистку.

На приваренных к внутренней стенке аппарата опорах, установлена корзина, в которую засыпается неплатиновый (оксидный) катализатор, платиноулавливатель в виде гранитной крошки и на колосниковую решётку которой укладывается пакет платиноидного катализатора состоящий из 4-х платиноидных сеток диаметром-3850 мм.

Непосредственно над катализаторными сетками установлено устройство для розжига. Также над катализаторными сетками, в стенке корпуса аппарата, устроено смотровое окно, для визуального контроля за розжигом и состоянием катализатора. В нижней части аппарата находится котёл-утилизатор.

Сварная балка, которая входит в конструкцию корзины, располагается в зоне наивысших температур и несет на себе значительную весовую нагрузку, что в итоге приводит к деформации балок и растрескиванию сварочных швов. Для повышения надёжности этого узла, заменяем сварную на цельнолитую равнополочную балку. В качестве дополнительного оборудования выбран фильтр для газообразного аммиака.

Литература

1. Атрошенко В.И., Каргин С.И. «Технология азотной кислоты». М.: Химия, 1970. 496с.

Русанов К.В., Козлов А.М.

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

МОНИТОРИНГ РАБОТЫ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

В структуре современных промышленных производств, а особенно химических, в России и странах СНГ поршневые компрессоры составляют порядка 80%. По этой причине возникает необходимость в постоянном контроле их состояния в ходе эксплуатации методами вибродиагностики. Это является единственным способом обеспечения безотказности работы и повышения надежности машины.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований для азотных вертикальных трехрядных двухступенчатых компрессоров типа TV2S3K-400/630 (корпус предварительного сжатия) и TV2S3K-400/270 (дожимающий корпус) (производство ГДР), в производстве разделения остаточных газов синтеза аммиака

Разработанная математическая модель [1] реализована в программном пакете на ЭВМ. С ее помощью авторами были исследованы кинематические и динамические параметры для различных типов поршневых компрессоров. Анализ результатов расчета показал, что удары во всех исследуемых узлах, проявляются вблизи мертвых положений поршней.

Используя вышеуказанную модель динамики, где в качестве начальных данных выступают величины зазоров в узлах механизма движения, становится возможным выделить на общем фоне вибраций машины именно последовательность ударных импульсов во времени в течение всего цикла работы компрессора. Удалось установить, что зависимость скорости удара от величины зазора не является линейной, так как на динамические параметры влияет соотношение зазоров во всех сопряжениях механизма движения. А зависимость скорости удара от величины зазора не является линейной, так как на динамические параметры влияет соотношение зазоров во всех сопряжениях механизма движения.

Литература

1. Гриб В.В., Жуков Р.В. Особенности спектральной вибродиагностики поршневых компрессорных машин // Компрессорная техника и пневматика. 2001. №8. С. 30-32.

МОБИЛЬНЫЙ СЪЁМНИК ДЛЯ РЕГЛАМЕНТНЫХ РАБОТ ТЕПЛООБМЕННИКА РЕГЕНЕРАТОРА МЕТАНОЛА

При проведении регламентных работ регенератора метанола во время ежегодного остановочного ремонта, демонтируют теплообменник буфера регенератора на монтажную площадку вне производственного помещения.

При проведении ревизии теплообменника буфера регенератора метанола (чистка, промывка, ревизия крепежа и фланцевых соединений, опрессовка) часто возникает необходимость частичной замены трубчатки теплообменника. А для выполнения этой работы необходимо перед заменой трубчатки сначала демонтировать, а после ремонта смонтировать на место люк-крышку теплообменника весом больше 300 кг. На самой монтажной площадке нет грузоподъемного механизма, и автокран не может подъехать.

В работе предлагается для этих целей использовать изготовленный мобильный съёмник и с помощью установленной на него цепной тали производить демонтаж и монтаж люка-крышки теплообменника буфера (рисунк).



Конструкция мобильного съёмника

Работу по изготовлению мобильного съёмника делает один слесарь по ремонту технологических установок в защитных очках, каске, одетых СИЗ рук (перчатках) в антистатической специальной одежде и один газосварщик в специальной одежде сварщика.

Это позволит механизировать процесс демонтажа и монтажа люк-крышки с меньшим количеством ремонтного персонала, а также безопасно проводить работу с деталями тяжелого веса.

Конашенков А.А., Козлов А.М., Кишкинская М.А.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ
САЛЬНИКОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ**

В тезисах прошлогодней конференции НИ РХТУ был представлен проект лабораторной установки для исследования сальниковых уплотнений [1]. Перед нами была поставлена задача воплотить этот проект в металле.

Было принято решение о создании действующей лабораторной установки на базе насоса типа PS4 150-400/900. Общий вид лабораторной установки на базе насоса типа PS4 150-400/900. представлен на рисунке 1.

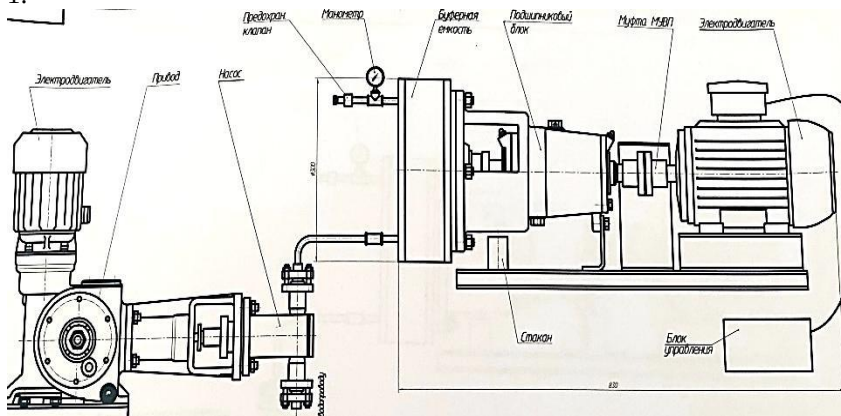


Рисунок 1. Общий вид полупромышленной лабораторной установки

Литература

1. Конашенков А.А., Козлов А.М., Кишкинская М.А. Проект лабораторной установки для тестирования уплотнений валов // XXVI научно-техническая конференция молодых учёных, аспирантов, студентов. Тезисы докладов. Химическая технология и машиностроение. ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт (филиал). Новомосковск, 2024. С. 49-51.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УПРОЧНЁННЫХ СТАЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДА

Плунжеры карбаматных насосов высокого давления в производстве мочевины изготавливают из сталей типа 08X17H15M3T, 10X17H13M2T ГОСТ 5632-2014, а также аналогичных сталей зарубежных марок, которые, как известно, не отличаются высокой прочностной стойкостью, особенно к знакопеременным нагрузкам. Средний срок их эксплуатации не превышает 600 часов.

Применение методов химико-термической обработки поверхностей плунжеров существенно увеличивает их износостойкость.

В результате исследования было выявлено, что скорость коррозии силицированных и боросилицированных образцов из сталей 08X17H15M3T и 12X18H10T при температуре 200°C в 1,2÷1,5 раза медленнее, чем скорость коррозии этих сталей в состоянии поставки, а конструкционных низколегированных 30ХГСА, 38ХМЮА – в 5÷6 раз и в 20÷30 раз – при температуре процесса 100° С.

Кроме того, после упрочнения поверхностного слоя методами ХТО (силицирование и титанирование) и последующей обработки холодом и отпуском при 450°C на стали 08X16H7M2Ю можно получить хорошую подложку, снижающую вероятность продавливания при абразивном изнашивании диффузионного слоя и рекомендовать эту технологию для изготовления и обработки плунжеров карбаматных насосов высокого давления.

Литература

1. Педосенко С.А., Прозоров Б.Е. Карбаматные и аммиачные насосы высокого давления зарубежных фирм. Химическое машиностроение, №4, М. 1969. 52 с.
2. Рахмилевич З.З. Насосы в химической промышленности: Справочн. изд. М.: Химия, 1990. 240с.
3. Нестеров К.В., Шишин В.К. «Химическое и нефтяное машиностроение», №1, 1978. С.33.

О МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ

Наноматериалы и изделия на их основе всё шире распространяются в машиностроении, авиастроении, ракетостроении, химической промышленности, медицине, лакокрасочной промышленности и других отраслях промышленности и народного хозяйства.

Именно наноразмеры частиц этих материалов обуславливают их исключительность, а соответственно, стремительное распространение и производственный рост. Наблюдается значительное отличие свойств наноматериалов и от свойств традиционно использовавшихся материалов, и от свойств молекул и атомов. Преимуществом новых материалов в сравнении с использовавшимися до сих пор являются существенно более низкие температуры протекания процессов спекания, полиморфных превращений, плавления, более высокая химическая активность, пластичность у керамики и сверхпластичность у металлов и т.д. При уменьшении до наноразмеров возрастает однородность и плотность покрытий.

Механические характеристики наноматериалов (твёрдость, предел текучести и предел прочности) кратно превышают соответствующие характеристики «монокристаллических» материалов.

Такое почти качественное изменение свойств материалов при переходе к наноразмерам приводит не только к «улучшению» многих процессов (повышается качество продукта, увеличивается его выход), но и к созданию совершенно новых эффективных процессов, зачастую экологически более чистых.

Использоваться наноструктурные материалы могут в различных формах: это и покрытия, и порошки, и плёнки.

Из нанодисперсных порошков оксидов и нитридов металлов получают, например, абразивные и огнеупорные материалы, катализаторы, керамические инструменты.

При осуществлении процессов переработки нанопорошков требуется знание их механических свойств: аутогезии (слипаемости), а также коэффициентов внутреннего и внешнего трения.

В работе приведены схемы установок и особенности методик для определения названных механических свойств, а кроме того результаты исследования влияния на аутогезию и коэффициенты внутреннего и внешнего трения некоторых факторов.

ЗАМЕНА ФИЛЬТРА СМЕШАННОГО ДЕЙСТВИЯ С ВЫНОСНОЙ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ

Глубокое обессоливание воды обеспечивается фильтрацией через фильтр смешанного действия (далее ФСД), загруженного катионитом и анионитом, рисунок 1. Качество обессоленной воды для подпитки котлов должно удовлетворять следующим нормам:

- общая жесткость- не более 1 мкг-экв/дм^3
- содержание кремниевой кислоты- не более 100 мкг/дм^3
- содержание соединений натрия – не более 80 мкг/дм^3
- удельная электрическая проводимость – не более 2 мкСм/см .

В ходе исследования процессов обессоливания воды методом напорной фильтрации в фильтре смешанного действия с выносной регенерацией шихты выявлены следующие недостатки:

- сложность перегонки ионообменных смол (катионита и анионита) из рабочего фильтра в фильтр-регенератор;
- данный способ не обеспечивает выгрузку всего объема смеси шихты, в результате чего образуется неотрегенированный слой;
- увеличение времени проведения регенерации шихты;
- техническое обслуживание и ремонты дополнительного фильтра-регенератора и технологических трубопроводов.

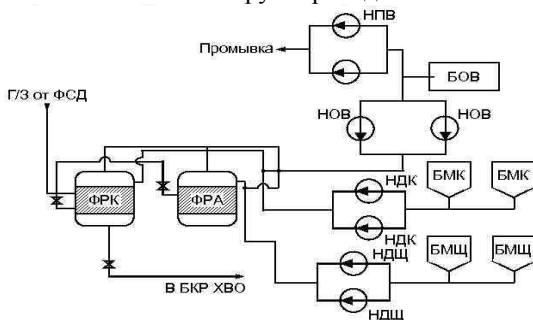
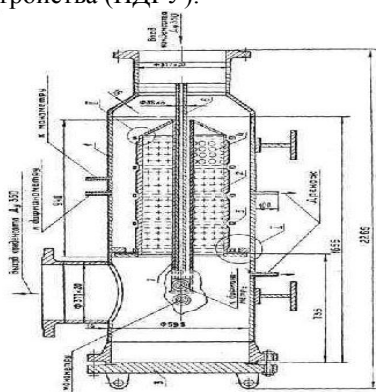


Рисунок 1. Схема выносной регенерационной установки

Учитывая недостатки метода фильтрации в ФСД с выносной регенерацией ионообменных смол, предлагаем перейти на глубокое обессоливание воды в фильтре смешанного действия с внутренней регенерацией, а также дополнительно дооснастить ловушкой ионитов на трубопроводе выхода фильтра, что позволит исключить вынос дорогостоящего

фильтрующего материала в процессе работы ФСД. Принцип работы ловушки ионитов заключается в росте перепада давления между входом и выходом по мере заполнения фильтрующей сетки ионообменными смолами, рисунок 2.

ФСД с внутренней регенерацией рассчитан на загрузку объемов катионита и анионита состоит из стального цилиндрического сварного корпуса с приваренными к нему верхним и нижним днищами, верхнего, среднего и нижнего распределительных устройств, трубопроводов и запорной арматуры. К нижнему днищу приварены три опорные лапы для установки фильтра на фундаменте. В центре нижнего днища приварен фланец, к которому снаружи крепится трубопровод, отводящий обработанную воду. Внутри фильтра к этому фланцу приварен патрубок, на котором крепится коллектор нижнего дренажного распределительного устройства (НДРУ).



**Фильтр-ловушка
ионита
АФЛ – 0,6-1,6**

- 1 — корпус;
- 2 — фильтрующий патрон;
- 3 — крышка корпуса;
- 4 — фильтрующая сетка;
- 5 — хомуты;
- 6 — направляющая штанга;
- 7 — центральная труба

Рисунок 2. Фильтр-ловушка

В центре верхнего днища сварен фланец для присоединения наружного трубопровода, по которому подается обрабатываемая вода и регенерационный раствор щелочи. К этому же фланцу крепится находящийся внутри фильтра патрубко-коллектор верхнего дренажного распределительного устройства (ВДРУ). На внутренней поверхности фильтра и ловушки ионитов нанесено антикоррозионное покрытие. Внутри фильтра расположены три дренажных устройства, выполненных из нержавеющей стали. Верхнее дренажное устройство служит для подачи в фильтр и равномерного распределения по всей его площади обрабатываемой воды, раствора щелочи и отмывочной воды при регенерации анионита, а также для вывода из фильтра воды при взрывлении и разделении смеси ионитов. Сборно-распределительное ВДРУ выполнено по типу «стакан в стакане».

Среднее дренажное распределительное устройство (СДРУ) служит для равномерного сбора и отвода из фильтра регенерационных вод. Оно расположено от НДРУ в том месте, где при разделении смеси ионитов находится граница раздела слоев катионита и анионита. Оно состоит горизонтального коллектора с колпачками. Нижнее дренажное устройство служит для равномерного сбора и отвода из фильтра обессоленной воды и отмывочных вод при отмывке ионитов после их смешивания, а также для подачи в фильтр воды при взрыхлении и разделении смеси ионитов, раствора кислоты при регенерации катионита и сжатого воздуха при перемешивании ионитов. Устройство НДРУ аналогично устройству СДРУ.

Трубопроводы и запорная арматура, расположенные по фронту фильтра, позволяют в процессе эксплуатации переключать все потоки воды и проводить регенерацию шихты непосредственно в фильтре растворами щелочи и серной кислоты.

Таким образом замена ФСД с выносной регенерацией на ФСД с внутренней регенерацией позволит упростить процесс проведения регенерации, сократить время проведения регенерации, а также сократить затраты на обслуживание и ремонт фильтра-регенератора и его обвязки.

Научное издание

**XXVII научно-техническая конференция
молодых ученых, аспирантов, студентов**

Химия, химическая технология и машиностроение

Компьютерная верстка С.И. Сидельников

Редактор Туманова Е.М.

Подписано в печать 19.05.2025 г. Формат 60х84/16

Бумага «Комус». Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 3,2. Уч.- изд. л. 2,7.

Тираж 50 экз. Заказ № 208/152.

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