

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

Первичная организация Российского химического общества
им. Д.И. Менделеева
Совет молодых ученых НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева

*Конференция посвящена 65-летию
Новомосковского института
РХТУ им. Д.И. Менделеева*

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

Химия, химическая технология и машиностроение



Новомосковск,
2024

УДК 378:082.2(043.2)

ББК 74.58

Д 259

Д 259 XXVI 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, 2024. – 60 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
университет им. Д.И. Менделеева»,
Новомосковский институт (филиал), 2024

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

| | |
|---|----|
| <i>Чеснокова Д.Д., Морозова С.С., Селина В.А., Аликова Е.П., Новиков А.Н.</i> Физико-химические свойства водных растворов сукцината аммония..... | 6 |
| <i>Пискарёв Н.А., Арнгольд В.А., Сергеева Е.В., Новиков А.Н.</i> Оценка вклада специфических взаимодействий иона аммония с компонентами смешанного растворителя n-метилпирролидон-вода на основании данных о плотности растворов..... | 7 |
| <i>Букиша Т.А., Демидов М.П., Дорохин С.В., Новиков А.Н.</i> Калориметрическое определение энтальпии процесса гидратации сульфата железа (II) с образованием кристаллогидрата..... | 8 |
| <i>Киселева Н.С., Русскова Е.В., Дедов Н.А., Сривастава А.А., Костылева Е.И.</i> Объемная гидрофобизация материалов на основе гипса..... | 9 |
| <i>Бондарев В.П., Щукина И.А., Ильина Т.А., Костылева Е.И.</i> Наполнители и модификаторы для полиорганосилоксанов..... | 10 |
| <i>Сривастава А.А., Ильина Т.А., Бондарев В.П., Костылева Е.И.</i> Структура и свойства наноматериалов на основе легированного диоксида титана некоторыми d и f-элементами..... | 11 |
| <i>Семак М.А., Бондарев В.П., Русскова Е.В., Костылева Е.И.</i> Исследование свойств поверхностно-активных кремнийорганических сополимеров..... | 12 |
| <i>Рожкова Д.И., Сухина О.А., Михелева Л.В., Поссен О.С.</i> Кремнийорганические соединения в составе лекарственных препаратов..... | 13 |
| <i>Фокам Мане С.Р., Сухина О.А., Попова Е.А., Волощук В.Ю.</i> Антагонистические препараты в современной клинической практике..... | 14 |
| <i>Юрова Е.В., Сухина О.А., Быкова О.С., Мозилова Е.А.</i> Модифицированные соединения кремния в технологии лекарственных форм.... | 15 |
| <i>Аксенова Д.А., Шарипова А.С., Пузикова Ю.И., Иваненко О.И.</i> Лекарственные препараты на основе инулина..... | 16 |
| <i>Спиридонова К.К., Сазонова В.Д., Голикова А. Р., Иваненко О.И.</i> Лекарственные препараты на основе каротиноидов..... | 17 |
| <i>Селютин Я В., Филимонов В.Н.</i> Пламенная спектрометрия в контроле воздуха рабочей зоны производств теххимических изделий..... | 18 |
| <i>Евсеев Р.В., Растишина В.А., Моисеев М.М.</i> Никель-медные катализаторы в процессе очистки газов от оксида углерода..... | 19 |
| <i>Моисеев И.М., Моисеев М.М.</i> Двухступенчатая очистка газов от окси- | |

| | |
|--|----|
| дов азота для источников с непостоянными выбросами..... | 20 |
| <i>Воронин А.Н., Калугин П.С., Моисеев М.М.</i> Катализаторы диссоциации аммиака, применяемые для экологических целей..... | 22 |

СЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

| | |
|--|----|
| <i>Чертыковцева Л.О., Филимонов В.Н.</i> Полимерные сорбенты для концентрирования ароматических углеводородов..... | 24 |
| <i>Александров Д.А., Алексеев А.А., Ордина Е.В.</i> Наполнение акрилонитрилбутадиенстирольных пластиков волластонитом. | 25 |
| <i>Алешин Д.А., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> Исследование смесей полиметилметакрилата с поливинилхлоридом..... | 26 |
| <i>Громова А.Н., Алексеев А.А., Ордина Е.В., Юрова И.В.</i> Свойства смесей акрилонитрилбутадиенстирольных пластиков с полиамидом 6..... | 27 |
| <i>Думчев А.К., Плешкевич Д.В., Алексеев А.А. мл., Юрова И.В.</i> Смесей вторичного ударопрочного полистирола с полипропиленами..... | 28 |
| <i>Купцова Д.С., Алексеев А.А. мл., Коробко Е.А.</i> Огнезащитные эпоксидные покрытия для металлических конструкций..... | 29 |
| <i>Мызников Е.В., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> Взаимодействие кетонов с аминными отвердителями эпоксидных олигомеров при комнатной температуре..... | 30 |
| <i>Николаев Е.С., Россихин В.А., Лобанов А.В., Алексеев А.А. мл., Юрова И.В.</i> Свойства смесей полипропилена и ударопрочного полистирола... | 31 |
| <i>Плешкевич Д.В., Коробко Е.А., Ордина Е.В., Григоров И.В.</i> О роли стабилизаторов в составе АБС-пластиков в условиях их однократной переработки..... | 32 |
| <i>Плешкевич Д.В., Тимофеева К.А., Коробко Е.А., Григоров И.В.</i> Трансформация литьевых АБС-пластиков в материалы экструзионного назначения..... | 33 |
| <i>Саиф Хани Валид Наджи Ахмед, Аль-Отаб Хуссеин Фатехи Мохаммед Хасан, Александрова Н.А., Алексеев А.А.</i> Свойства смесей частично гидролизованного АБС-сополимера и полиамида..... | 34 |
| <i>Пальникова В.А., Долженкова Е.В., Григоров И.В., Алексеев А.А.</i> Поропласты на основе поливинилхлорида..... | 35 |
| <i>Сидяков С.А., Юрова И.В., Алексеев А.А.</i> Исследование в области создания электропроводных покрытий..... | 36 |
| <i>Шеремет И.И., Григоров И.В., Коробко Е.А.</i> Получение поропластов на основе поливинилхлорида..... | 37 |
| <i>Федулеев М.М., Коробко Е.А., Алексеев А.А.</i> О взаимодействии кремнийорганического амина с олигодиметилсиланолом..... | 38 |

| | |
|---|----|
| <i>Кудрицкая Е.Д., Балашова Р.В.</i> Выбор промышленного способа получения бензола..... | 39 |
| <i>Абдуназаров Н.Н., Балашова Р.В.</i> Предпроектная разработка метода получения эмульсионного полистирола..... | 40 |
| <i>Рогулева С.А., Горохова М.Н.</i> Обзор межфазных катализаторов..... | 41 |
| <i>Корзиенко Н.И., Лебедев К.С.</i> Изучение процессов пиролиза полимерных смесей..... | 42 |
| <i>Нечаева Д.В., Маклаков С.А.</i> Обзор способов получения циклогексана..... | 44 |

СЕКЦИЯ "ИНЖЕНЕРНАЯ МЕХАНИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ"

| | |
|--|----|
| <i>Тришкин Д.С., Лобанов Н.Ф.</i> Подборка геометрических размеров массообменной секции ректификационной колонны..... | 46 |
| <i>Дорощенко С.В., Калугин И.А., Каменский М.Н.</i> Мобильная конструкция фильтр-установки..... | 47 |
| <i>Евстигнеев И.А., Козлов А.М.</i> К вопросу модернизации центробежного насоса..... | 48 |
| <i>Конашенков А.А., Козлов А.М.</i> Проект лабораторной установки для тестирования уплотнений валов..... | 49 |
| <i>Рязанов А.С., Козлов А.М., Кишкинская М.А.</i> К вопросу о повышении износостойкости деталей шнекового пресса для производства строительной керамики..... | 52 |
| <i>Астахов М.С., Бегова А.В.</i> Монтаж и демонтаж котла-утилизатора для производства аммиака..... | 55 |
| <i>Толгатов Т.М., Бегова А.В.</i> Конструкция реактора синтеза метанола.... | 56 |
| <i>Чумичев А.Л., Бегова А.В.</i> Модернизация колонны синтеза аммиака.... | 57 |
| <i>Цопа Д.В., Козлов А.М.</i> Лабораторная установка для исследования износостойкости плунжеров насосов высокого давления..... | 58 |

СЕКЦИЯ «ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

УДК 661.5

*Чеснокова Д.Д., Морозова С.С., Селина В.А.,
Аликова Е.П., Новиков А.Н.*

(Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева) **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СУКЦИНАТА АММОНИЯ**

Янтарная кислота и ее соли, в частности сукцинат аммония, широко используются в современной фармацевтике [1,2]. Ограниченность достоверных данных о термодинамических свойствах сукцината аммония определила цель исследования: измерение плотности водных растворов $C_2H_4(COONH_4)_2$ и определение стандартного парциального молярного объема сукцината аммония. Сукцинат аммония получали нейтрализацией янтарной кислоты смесью раствора аммиака и карбоната аммония. 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. Полученный сукцинат аммония дважды перекристаллизовывали из бидистиллята и абсолютно-го 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.%.

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) $C_2H_4(COONH_4)_2$ в воде. Для определения стандартного парциального молярного объема сукцината аммония при бесконечном разведении зависимости $\Phi_v = f(m^{1/2})$ были аппроксимированы уравнениями линейной регрессии. Рассчитанное значение \bar{V}_2^0 составило $62,0 \pm 0,2$ см³/моль, его разделение на ионные составляющие было проведено с использованием литературных данных о \bar{V}_i^0 иона аммония в воде [3] и на основе условия аддитивности парциальных молярных величин.

Литература

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.
3. Василёв В.А. *Журнал физ. химии*, 1980, 54, 796–801

УДК 541.8:532.14

Пискарёв Н.А., Арнольд В.А., Сергеева Е.В., Новиков А.Н.

(Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева)

ОЦЕНКА ВКЛАДА СПЕЦИФИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ИОНА АММОНИЯ С КОМПОНЕНТАМИ СМЕШАННОГО РАСТВОРИТЕЛЯ N-МЕТИЛПИРРОЛИДОН-ВОДА НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ О ПЛОТНОСТИ РАСТВОРОВ

На основании денсиметрических измерений нами были получены стандартные значения объема \bar{V}_i^0 ионов щелочных металлов и аммония в смесях N-метилпирролидон (МП)-вода. Величины \bar{V}_i^0 обычно представляют как сумму нескольких вкладов, учитывающих различные типы взаимодействий ион-растворитель. Для расчета некоторых из них в настоящее время существуют теоретические методы, для оценки вклада специфических взаимодействий такие методы отсутствуют.

Учитывая одинаковый заряд и почти равные размеры ионов NH_4^+ и Rb^+ , а значит близкие значения остальных составляющих, разность величин \bar{V}_i^0 для этих ионов позволяет определить вклад $\Delta_{\text{сп.вз.}} V_i^0$ иона аммония при всех составах смеси МП-вода (таблица).

Таблица. Вклад в величины \bar{V}_i^0 , вызванный специфическими взаимодействиями иона аммония с компонентами смешанного растворителя МП-вода

| | $X_{\text{МП}}$ | | | | | | |
|---|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,00 | 0,10 | 0,33 | 0,50 | 0,75 | 0,90 | 1,00 |
| $\Delta_{\text{сп.вз.}} V_i^0 \pm 1,0$ см ³ /моль | 4,1 | 3,5 | 0,2 | 0,2 | -0,7 | -0,2 | 2,9 |

Как показали результаты исследований, вклад специфических взаимодействий NH_4^+ - растворитель незначителен и заметен только в двух диапазонах составов смеси, где величины $\Delta_{\text{сп.вз.}} V_i^0$ превышают по-

грешность их определения. Почти во всей области составов $0,1 < X_{\text{МП}} < 0,9$, где за счет гетерокомпонентной водородной связи происходит образование ассоциатов МП с водой, специфические взаимодействия между ионом аммония и растворителем отсутствуют.

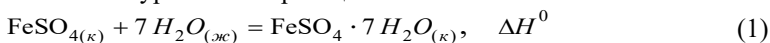
УДК 536.6

Букиша Т.А., Демидов М.П., Дорохин С.В., Новиков А.Н.

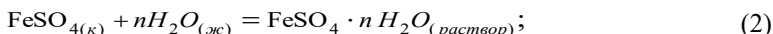
(Центр детского научного и инженерно-технического творчества
"Квант", Новомосковский институт РХТУ имени Д.И. Менделеева)

КАЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТАЛЬПИИ ПРОЦЕССА ГИДРАТАЦИИ СУЛЬФАТА ЖЕЛЕЗА (II) С ОБРАЗОВАНИЕМ КРИСТАЛЛОГИДРАТА

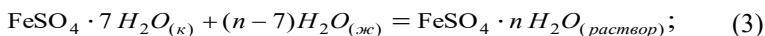
Экспериментально измерить энтальпию твёрдофазной реакции присоединения воды к безводной соли с образованием кристаллогидрата в соответствии с уравнением реакции:



практически невозможно. Однако можно достаточно легко измерить энтальпию растворения в воде безводной соли FeSO_4 с образованием раствора определенной концентрации C $\Delta_{\text{раств}} H^0(\text{FeSO}_{4(\kappa)}, C)$:



и её кристаллогидрата с образованием раствора такой же концентрации $\Delta_{\text{раств}} H^0(\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}_{(\kappa)}, C)$:



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

$$\Delta H^0 = \Delta_{\text{раств}} H^0(\text{FeSO}_{4(\kappa)}, C) - \Delta_{\text{раств}} H^0(\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}_{(\kappa)}, C)$$

Для проведения эксперимента использовали изопериметрический калориметр, температуру которого измеряли термометром сопротивления, включенным в мостовую измерительную схему. Для определения энтальпии 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 поглощенной 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

*Киселева Н.С., Русскова Е.В., Дедов Н.А., Сривастава А.А.,
Костылева Е.И.*

(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**ОБЪЕМНАЯ ГИДРОФОБИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ ГИПСА**

В работе разработаны составы для объемной гидрофобизации гипса и шамотной смеси на основе каолиновой глины. Модификация проводилась водной эмульсией олигометилгидридсилоксана (ГКЖ), содержащей легированный диоксид титана. В изучаемые растворы строительных материалов вводили растворы ГКЖ с различной концентрацией (0,2-4%), получали стандартные образцы для испытаний. Помимо этого, разработаны составы, содержащие фотокаталитические добавки TiO_2 .

Определены характеристики получаемых образцов на основе гипса и каолиновой глины - угол смачивания (θ), водопоглощение, время схватывания, фотокаталитическая активность (ФКА) и их влияние на свойства получаемых материалов. Выявлено, что краевые углы на изучаемых поверхностях составляют 105-142 град, оптимальная концентрация ГКЖ для гипсовых смесей составляет 5-10% ($\theta = 125-135$ град), для шамотной каолиновой смеси – 3-4% ($\theta = 138-142$ град). При этом концентрация легирующей добавки составляет 1-5%. Выявлено, что краевой угол увеличивается при содержании TiO_2 . Обработанные образцы испытывали на водостойкость, определяя водопоглощение за различные промежутки времени. Выявлено, что гидрофобная обработка в достаточной мере снижает поглощение влаги - водопоглощение уменьшается в 10 раз. Изучено влияние разработанных модификаторов на время схватывания гипса. Определены концентрации, которые незначительно влияют на этот процесс (1-10%). Добавки легированного TiO_2 позволяют получать материалы, обладающие высокой ФКА. На образцах гипса органический краситель родамин-Ж разлагается под действием солнечного освещения в течении 5-10 часов. Разработанные составы, работающие в видимом диапазоне электромагнитного излучения, позволяют существенно снизить энергетические затраты и решить экологические проблемы использования подобного рода материалов.

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

Бондарев В.П., Шукина И.А., Ильина Т.А., Костылева Е.И.

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

НАПОЛНИТЕЛИ И МОДИФИКАТОРЫ ДЛЯ ПОЛИОРГАНОСИЛОКСАНОВ

В представленной работе синтезирован диоксид титана -наполнитель и модификатор для полиорганосилоксановых жидкостей и резин гидролизом четырехлористого титана в щелочной среде в УЗ-поле. Далее, полученный TiO_2 легировали следующими прекурсорами: $\text{HfO}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ce}(\text{CH}_3\text{COO})_3$. Данные соли растворяли в смеси соляной кислоты и пероксида водорода с концентрациями соответственно 0,36% и 3,8 %. Перемешивали растворы в течение 1 часа на магнитной мешалке, постепенно добавляя диоксид титана. После чего раствор отфильтровывали под вакуумом, промывая водой, затем отжигали полученные образцы при 450°C 2 часа. Полученные частицы исходного и легированного TiO_2 были изучены в качестве усиливающего наполнителя для полидиметилсилоксанового каучука марки СКТН-А, а также исследовано их влияние на термоокислительную деструкцию и термостабильность силиконовых неотвержденных смесей и резин на их основе.

Синтезированный TiO_2 вводили с помощью трехвалкового смесителя в каучук так, чтобы его содержание в системе составляло 1-35%. Дальнейшее повышение концентрации наполнителя приводило к ухудшению прочностных показателей силиконовых резин. Выявлено, что напряжение при разрыве (σ) растет при увеличении концентрации TiO_2 с 0,7 до 2,5 Мпа, относительное удлинение (ε) увеличивается со 110 до 145% ($\omega(\text{TiO}_2)=25\%$), далее понижается. Выявлено, что синтезированные легированные частицы TiO_2 являются ингибиторами термоокислительных процессов, протекающих в полиорганосилоксанах при повышенных температурах. Методом ТГА определено время начала термоокислительной деструкции в наполненных шитых и не отвержденных системах на основе СКТН-А с различным содержанием наполнителя. Определено время начала гелеобразования СКТН-А в зависимости от концентрации модифицирующей добавки. Выявлено, что синтезированные системы на основе TiO_2 существенно повышают термостойкость и термостабильность полиорганосилоксанов

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

Сривастава А.А., Ильина Т.А., Бондарев В.П., Костылева Е.И.

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

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЛЕГИРОВАННОГО ДИОКСИДА ТИТАНА НЕКОТОРЫМИ D И F-ЭЛЕМЕНТАМИ

В работе получены наночастицы диоксида титана гидролизом тетраоксида титана в ультразвуковом поле и разработаны способы его легирования соединениями Hf(IV), Ce(III), Dy(III), Zr(IV) для достижения ФКА в видимой области спектра. Для характеристики полученных материалов были использованы методы РФА, ДТГА, ИК-спектроскопии, лазерной дифракции, СЭМ. Определены температуры фазовых переходов анатаз-рутил синтезированных легированных частиц: при 450°C кристаллическая решетка TiO₂ приобретает структуру анатаза, в интервале 670-900°C происходит рутилизация диоксида титана. Диоксид титана, термообработанный при 450 °C обладает высокой ФКА (относительная оптическая плотность (D) родамина-Ж изменяется с 1,5 до 0,25), у образцов, обработанных при 600-900°C ФКА проявляется слабо (D изменяется с 1,5 до 1,35). Повышение температуры обработки (более 450°C) приводит к дегидратации, формированию и укрупнению кристаллов, переходу анатаза в рутил, что отрицательно сказывается на ФКА. Легирование соединениями Hf(IV), Ce(III) повышает температуры рутилизации.

Размеры частиц исходного TiO₂ составляют 0,08-0,14 мкм, средний размер легированных частиц несколько уменьшается и преобладает фракция 0,05-0,07 мкм, удельная поверхность частиц составляет 15-25 м²/г. Выявлено, что с уменьшением размера частиц и увеличением удельной поверхности диоксида титана его ФКА увеличивается. Фракция TiO₂ с размером 0,08-0,14 мкм изменяет оптическую плотность красителя с 1,5 до 0,15, фракция 0,05-0,07 мкм – с 1,5 до 0,02 в течении 2-5 часов. Отмечено, частицы полученных материалов имеют склонность к агрегации, образуя агломераты, что снижает их каталитическую активность в десятки раз. На основе синтезированного TiO₂ получены гидрофильные покрытия на стекле, Краевой угол смачивания составляет 15- 25 град.

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

УДК 66.022.34

Семак М.А., Бондарев В.П., Русскова Е.В., Костылева Е.И.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОПОЛИМЕРОВ

В качестве гидрофилизирующих веществ используются органические и кремнийорганические поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые адсорбируются на поверхностях, уменьшая при этом, поверхностную энергию. В результате адсорбции ПАВ происходит переход от несмачивания к смачиванию, то есть инверсия смачивания. В работе продолжено изучение процессов гидрофиллизации поверхности стекла, фторопласта, АБС-пластика промышленными марками полисилоксан-полиоксикалиленовых блоксополимеров (П-483, П-461), олигометилгидридсилоксаном (ГКЖ-М), глицерином сульфанолам.

Покрытия были получены из исходных веществ и их рабочих водных и спиртовых растворов, наносились на поверхности, предварительно очищенные, а затем отполировывались до оптической чистоты и высушивались на воздухе при 20°C или при 70-105°C в течение 1-2 ч. На полученных образцах определяли краевой угол смачивания (θ), рассчитывали работу адгезии и смачивания. Выявлено, что обработка стекла П-483, П-461 приводит к уменьшению значения θ по сравнению с чистыми поверхностями (с 27 до 9 град стекло). Минимальные значения θ (4 град) наблюдаются при обработке 2% водными растворами полисилоксан-полиоксикалиленовых блок-сополимеров, содержащих 5% сульфанола. Обработка спиртовыми растворами ГКЖ и П-483 (1:1) увеличивает смачиваемость поверхностей. Наблюдается быстрое исчезновение эффекта запотевания при перепаде температур. На обработанной предложенным составом поверхности образуется вода, но ее количество незначительно. Она распределяется по поверхности тонким слоем. Создание покрытий на фторопласте на основе полисилоксан-полиоксикалиленовыми блок-сополимеров и их растворов приводит к понижению θ с 111 до 20-30 град, на АБС-пластике с 90 до 10 град. Обработка стекла глицерином не дает видимых результатов, но на фторопласте и АБС-пластике θ уменьшается в два раза.

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

УДК 678.043

Рожкова Д.И., Сухина О.А., Михелева Л.В., Поссен О.С.

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

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ В СОСТАВЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

В последние годы на основе кремнийорганических соединений образовали новый класс лекарственных веществ, обладающих явными преимуществами перед традиционными сорбентами. Сорбенты широко используют при получении лекарственных средств, при очистке многих пищевых продуктов и воды, а также в биотехнологии, фармакологии, химии. Энтеросорбенты активно применяются в методах эфферентной терапии, т.е. лечении, направленном на выведение из организма различных патологических продуктов и субстратов.

Важнейшими медицинскими требованиями к современным энтеросорбентам являются высокая сорбционная емкость по отношению к удаляемым компонентам и способность сорбировать разного размера и массы молекулы и бактериальные клетки, отсутствие токсического и травматического воздействия на слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта; они должны хорошо эвакуироваться из кишечника и не вызывать потери полезных ингредиентов, не оказывать отрицательное воздействие на процессы секреции и кишечную микрофлору. Всем этим требованиям отвечают высокомолекулярные кремнийорганические соединения.

Высокоактивная адсорбция веществ является ключевой особенностью энтеросорбентов на основе кремнийорганических соединений. Благодаря пористой структуре кремнийорганической матрицы, которая напоминает молекулярную губку, они хорошо взаимодействуют и адсорбируют на своей поверхности токсины, тяжелые металлы и лекарственные вещества, что только подчеркивает их универсальность при интоксикации. Уникальная матрица отличается своей сорбционной способностью, направленной в первую очередь на среднемолекулярные вещества с молекулярной массой от 70 до 1000. Это делает их ценным инструментом для снижения системной токсичности. Способность достигать таких эффектов без ущерба для усвоения основных питательных веществ делает их препаратами, имеющими значительную клиническую

ценность. Кроме того, препараты на основе кремнийорганических соединений выпускаются в удобной лекарственной форме (зарегистрированы Энтеросгель, Полисорб МП, Смекта, Неосмектин и др.).

УДК 546.05

Фокам Мане С.Р., Сухинина О.А., Попова Е.А., Волощук В.Ю.

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

АНТАЦИДНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В СОВРЕМЕННОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Антациды остаются эффективными средствами в комплексной терапии кислотозависимых заболеваний, патогенез которых, так или иначе, связан с повышением активности кислотно-пептического фактора в желудке пациента. К этим заболеваниям относятся язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, хронический гастродуоденит и гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь. Антацидные препараты классифицируют по действующему началу, основному составному компоненту (магний-, алюминий-, кальцийсодержащие и др.), по заряду активного иона (анионные и катионные), по степени всасывания в кишечнике. К всасываемым компонентам антацидных препаратов относятся натрия гидрокарбонат (сода), кальция карбонат основной, магния оксид (жженая магнезия), магния карбонат основной и некоторые другие. На их основе издавна составлялись кислотонейтрализующие смеси, такие, как смесь Бурже (натрия бикарбонат, натрия сульфат, натрия фосфат), смесь Ренни (кальция карбонат основной, магния карбонат основной), смесь Тамс (кальция карбонат, магния карбонат).

На сегодняшний день в клинической практике предпочтение отдается невсасываемым антацидам, которые хотя и медленнее нейтрализуют соляную кислоту, но не вызывают эффекта «рикошета» и не оказывают системных эффектов. К ним относятся алюминия гидроксид, алюминия фосфат, магния гидроксид, магния трисиликат. В последние годы получили широкое распространение препараты на основе комплексных соединений магния и алюминия (алюминия-магния гидроксид сульфатгидрат) и гидроталцида (алюминия/магния гидроксид карбонатгидрат). Комбинированные невсасываемые антацидные препараты обладают высоким кислотонейтрализующим действием, а также цитопротективным и репаративным эффектами, имеют минимальные побочные эффекты и не вызывают свойственный всасываемым антацидам феномен «рикошета».

Представляет интерес вводить в комбинированные лекарственные препараты энтеросорбенты - вещества с высокой сорбционной емко-

стью, не разрушающиеся в желудочно-кишечном тракте. Данные препараты можно использовать и в случае отравлений, т.к. они способны связывать различные вирусы, бактерии, грибки.

УДК 546.287

Юрова Е.В., Сухина О.А., Быкова О.С., Могилова Е.А.

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

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ КРЕМНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ

В медицинскую практику все шире и шире начинают внедряться органические соединения кремния. Многочисленные эксперименты на биологических объектах, показали, что полиметилсилоксаны устойчивы в организме, не оказывают на него никакого вредного влияния и не вызывают ответной реакции окружающих тканей. Это привело к широкому использованию полиметил- и некоторых других полиорганосилоксановых жидкостей в терапии заболеваний желудка, глаз и дыхательных путей, в хирургии, гематологии, дерматологии, зубоврачебной практике и ветеринарии. Активно используются их антивспенивающие свойства, например, в гастроскопии для уничтожения пены, мешающей обзору слизистой оболочки желудка, а также для предотвращения заболеваний, вызванных скоплением газов в желудке и кишечнике.

Однако в этом случае их применение основано главным образом на специфических физико-химических свойствах полиорганосилоксанов, их повышенной устойчивости и высокой физиологической инактивности.

К настоящему времени накоплен экспериментальный материал по поиску и созданию различных классов биологически активных соединений кремния, обладающих разнообразной фармакологической активностью, в том числе, регенерирующей и противовоспалительной. Из вышеизложенного следует, что создание новых лекарственных средств на основе соединений кремния имеет определённую фармакологическую основу. Данная тема актуальна в современном мире, так как фармацевтическая технология находится на этапе постоянного поиска и развития теоретических основ получения и переработки лекарственных средств в лечебные, диагностические и профилактические препараты в виде различных лекарственных форм и терапевтических систем. Целью данных исследований является изучение методов синтеза глицератов кремния и гидрогелей на их основе в качестве лекарственных средств для местного и наружного применения, а также методов их качествен-

ного и количественного определения, изучение закономерностей гелеобразования и структуры глицерогидрогеля.

УДК 547.9

Аксенова Д.А., Шаранова А.С., Пузикова Ю.И., Иваненко О.И.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ ИНУЛИНА

Представлены результаты исследования в области современных технологий получения инулина из растительного сырья.

Инулин – растворимое пищевое волокно, обладает полезными нутрицевтическими свойствами. Применяется для снижения уровня холестерина, ингибирования раковых клеток; имеет низкую калорийность, не влияет на уровень глюкозы крови, увеличивает усвояемость кальция, железа и магния.

Объектом исследования являлся инулин, входящий в состав цикория, одуванчиков, томинамбура. Отбор образцов производился на территории Средней полосы РФ. Установлено, что различия известных в настоящее время способов производства инулина заключаются в выборе режимов предварительной подготовки инулинсодержащего сырья, вида экстрагента. Отработана методика получения инулина на основе патентной методики инулина из агавы. Технологический процесс включал в себя – дробление свежего растительного сырья, экстракцию водным раствором NaCl (0,9 г/л), экспозицию, фильтрование, осаждение этанолом (24 ч, 4С), сушку 40С. В результате получен инулин – порошок белого цвета.

Проведена идентификация инулина методом ИК-спектроскопии. ИК-спектр субстанции, снятый в диске с калия бромидом, по положению полос поглощения соответствует спектру стандартного образца инулина.

Наиболее доказанным эффектом при приеме инулина в качестве пребиотика было увеличение содержания *Bifidobacterium*, также есть доказательства увеличения количества микроорганизмов *Anaerostipes*, *Faecalibacterium* и *Lactobacillus* и уменьшение содержания представителей рода *Bacteroides*.

Методика может быть рекомендована для получения продукта в условиях малых предприятий и позволяет сократить время, затраты на производство, а также повысить качество конечного продукта. Очень важно, что при таком производстве, не используются опасные химические реагенты. Следовательно, такой продукт можно использовать в

фармацевтической и пищевой промышленности, не зависеть от поставок импортного инулина.

УДК 547.9

Спиридонова К.К., Сазонова В.Д., Голикова А. Р., Иваненко О.И.

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

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ КАРОТИНОИДОВ

Исследование лекарственных препаратов на основе каротиноидов открывает перед медициной огромные перспективы в лечении различных заболеваний. Исследование каротиноидов – это комплексный анализ пигментов, который проводится с целью изучения их структуры, свойств и функций в организме.

Объектом исследования являлся каротин, 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 каротин в виде экстрактов полярными и неполярными растворителями (спирт этиловый, гексан, масло растительное).

Каротиноиды — это природные пигменты, которые проявляют мощное антиоксидантное действие и способны защитить клетки организма от повреждений. Хромофорной группой, обуславливающей окраску каротиноидов, является длинная система сопряженных двойных связей. Каротиноиды играют важную роль в процессах фотосинтеза, дыхания, участвуют в передаче активного кислорода и в окислительно-восстановительных процессах. При окислительном распаде каротиноидов в тканях животных и человека образуется витамин А.

Проведена идентификация каротина методом ИК-спектроскопии. ИК-спектр субстанции, снятый в диске с калия бромидом, по положению полос поглощения соответствует спектру стандартного образца каротина. В исследованиях каротина спектроскопия играет важную роль, поскольку данный органический пигмент имеет специфические характеристики в спектральном диапазоне. Спектроскопия позволяет получать уникальную информацию о химической структуре и свойствах каротина, что является важным для различных областей науки и техники.

Апробирована методика получения каротина в условиях лаборатории. Методика может быть рекомендована для получения продукта в условиях малых предприятий и позволяет сократить время, затраты на производство, а также повысить качество конечного продукта.

ПЛАМЕННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ В КОНТРОЛЕ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОИЗВОДСТВ ТЕХНОХИМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В перечень загрязняющих ингредиентов воздуха рабочей зоны производств технохимических изделий входит метаниобат лития (LiNbO_3), присутствие которого вызывает раздражение кожного покрова и органов дыхания.

Рассматривается возможность пламеннофотометрического определения метаниобата лития в газовых выбросах, реализация которой позволяет провести оперативный контроль содержания LiNbO_3 . Метод фотометрии пламени отличается широким диапазоном обнаружения, селективностью и экспрессностью. Пламенная фотометрия не требует введения в аналитическую методику операций изолирования анализируемой формы перед количественным исследованием. Отпадает необходимость применения дефицитных органических реагентов (например, цианформаона-2, бромпирагаллола красного) для спектрофотометрического определения метаниобата лития.

Алгоритм предлагаемой методики определения LiNbO_3 в газовых выбросах состоит из: аспирации анализируемого газового потока через фильтр типа АФА-ХП; перевода уловленной примеси путем обработки фильтра концентрированной серной кислотой; количественного определения содержания ионов лития пламенной спектрометрией. В работе приведена сравнительная характеристика способов разложения пробы метаниобата лития. Выполнена оптимизация условий проведения каждого из этапов методики.

Экспериментальные данные получены на пламенном фотометре ПАЖ-1 с применением низкотемпературного пламени пропан-воздух, которое отличается низкими пределами обнаружения в растворах щелочных и щелочноземельных металлов. Относительная погрешность анализа раствора, как правило, не превышает 1-2%. На одно измерение расходуется около 1 см^3 исследуемого раствора. Количественное определение выполнено методом градуировочного графика с коэффициентом корреляции 0,9997. Методика позволяет определять метаниобат лития с пределом обнаружения на уровне ПДК и с требуемой стандартом воспроизводимостью. Методика прошла апробацию на предприятиях отрасли.

Евсеев Р.В., Растопшина В.А., Моисеев М.М.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**НИКЕЛЬ-МЕДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ В ПРОЦЕССЕ
ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ОКСИДА УГЛЕРОДА**

К числу вредных примесей, выбрасываемых в большом количестве, относится оксид углерода. К наиболее значимым антропогенным источникам выделения оксида углерода в окружающую среду можно отнести промышленные предприятия, автотранспорт, мусоросжигательные станции, тепловые станции. Вблизи ТЭЦ и промышленных предприятий могут наблюдаться высокие концентрации СО, превышающие 2,4 ppm, которые опасны для здоровья человека и живой природы [1].

Анализ и оценка возможных методов очистки подобных газовых выбросов показывают, что наибольшее распространение для этих целей получила каталитическая очистка. Очистку можно проводить путем селективного окисления оксида углерода, селективного метанирования. Преимуществом метода селективного окисления оксида углерода по сравнению с метанированием является превращение СО в удаляющийся из газа диоксид углерода, в то время как при гидрировании образуется метан и, следовательно, уменьшает производительность установок. Недостатками методов окисления являются расход водорода для удаления избыточного кислорода и необходимость проведения реакции в узкой температурной области для обеспечения достаточно высокой селективности процесса [2].

В связи с наибольшей эффективностью широкое распространение получили катализаторы на базе благородных металлов. В настоящее время серьезную проблему представляет замена дефицитных катализаторов, содержащих драгметаллы, в частности платину и палладий [3-5]. Наибольшее предпочтение отдается никель-медным каталитическим системам.

Для сравнения каталитической активности исследуемых катализаторов были проведены эксперименты на установке проточного типа.

Были получены зависимости активности катализаторов от температуры, скорости потока реакционной смеси, концентрации оксида углерода в газовой смеси, диаметра гранул катализаторов. Результаты испытаний показали, что степень превращения оксида углерода СО у катализатора НКО-3Х составила 88%; НКО-2-5 – 89%; НКО-2-4 – 91%; АПК-2 – 93%. Таким образом показано, что образцы НКО-2-5 с низким содержанием палладия, НКО-2-4, имеющий в своем составе 13% марганца и НКО-3Х с содержанием меди около 50% (с добавкой Cr_2O_3) в процессе

окисления оксида углерода СО сопоставимы по активности с катализатором АПК-2.

Литература

1. Маймекон З., Султанов Р., Самбаева Д. Конверсия оксида углерода дымовых газов водяными порами топливных эмульсий.
2. Е.З. Голосман, В.Н. Ефремов, В.И. Якерсон. Промышленные катализаторы и хемосорбенты, не содержащие драгоценных металлов, для очистки технологических газов и других процессов. // Хим. Пром. 1996. № 5. С 11 – 12.
3. Самсонов О.А., Ильин В.А., Иванов Е.Г., Воронова М.И., Жаворонкова Н.Г.// Хим. пром., 1992, № 12, с. 717.
4. Засорин А.П., Юрченко А.П., Бондаренко А.И. Неплатиновые катализаторы очистки отходящих газов от оксидов азота и оксидов углерода. // Деп. в ОНИИТЭХИМ – г. Чебоксары, 1981, № 753 ХП-Д81, 14с.
5. Голосман Е.З., Ефремов В.Н., Хилкова А.А. // Хим. Пром., 1994, № 11, с. 740.

УДК 66.071.71

Моисеев И.М., Моисеев М.М.

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

ДВУХСТУПЕЧАТАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ОКСИДОВ АЗОТА ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ С НЕПОСТОЯННЫМИ ВЫБРОСАМИ

Одними из основных загрязнителей воздушного бассейна являются оксиды азота различной степени окисления, образующиеся практически при любом высокотемпературном процессе с участием азота и кислорода. Эта проблема весьма актуальна для Тульской области, где сосредоточено большое количество химических и металлургических производств, являющихся источником выброса оксидов азота в атмосферу.

Наиболее распространенном в промышленности является каталитический метод очистки отходящих газов от оксидов азота [1].

Проточные каталитические системы оправдывают себя в сравнительно крупных производствах с постоянным во времени потоком отходящих. Однако, для малых производств характерно непостоянство потока отходящих газов и концентрации оксидов азота. Во многих случаях эту проблему можно решить совмещением двух процессов: глубокой адсорбцией оксидов азота и их последующим каталитическим восстановлением.

Принципиальная схема адсорбционно-каталитической очистки разработана на примере производства катализатора конверсии природного газа марки ГИАП-18 мощностью 1000 тонн в год. Оксиды азота образуются на стадии прокалики катализатора, пропитанного водными растворами нитратов никеля и алюминия [2].

Первая стадия поглощения оксидов азота происходит в адсорберах на цеолите марки Н-морденит при температуре 20⁰С и давлении 0,1 МПа. Исходя из материальных расчетов, схемой предусмотрено три адсорбера. При этом, первый работает в режиме адсорбции, второй - в режиме разогрева и регенерации, третий - в режиме охлаждения. Регенерация цеолита производится воздухом при температуре 220⁰С и давлении 0,1 МПа.

Наиболее перспективным из каталитических способов очистки газов от оксидов азота является метод селективного каталитического восстановления (СКВ) аммиаком. Это связано с тем, что аммиак в отличие от других восстановителей (метан, водород, оксид углерода и т.д.) способен селективно восстанавливать оксиды азота в присутствии избытка кислорода, содержащегося в выхлопных газах. Данный процесс идет при значительно более низких температурах, чем с углеводородным восстановителем.

На второй стадии происходит селективное каталитическое восстановление оксидов азота аммиаком на многокомпонентном Ni-Cu-Al:Zn-Cr-Mn-катализаторе [3]. Данный катализатор не содержит дорогостоящего ванадия, обладает высокой удельной поверхностью (180 м²/г) и механической прочностью (6,8 МПа). При температуре 300⁰С данная каталитическая система позволяет добиться в процессе восстановления остаточного содержания оксидов азота не более 0,005 % об.

Таким образом, двухстадийная схема очистки отходящих газов от оксидов азота позволяет добиться практически полного поглощения их на стадии адсорбции и избежать неравномерности подачи оксидов азота на слой катализатора на стадии селективного каталитического восстановления, что существенно упрощает схему очистки.

Литература

1. Катализаторы очистки газовых выбросов промышленных производств / Н.М. Попова. М.: Химия, 1991. 176 с.
2. Моисеев М.М., Ефремов В.Н., Моисеева В.Ф., Голосман Е.З., Бесков В.С. Адсорбционно-каталитическая очистка отходящих газов от оксидов азота. Журнал «Химическая промышленность». – Л.: Наука – 1998. - № 7. – С. 31-37.

3. Моисеев М.М., Ефремов В.Н., Леонов В.Т., Бесков В.С., Соболевский В.С. Оптимизация состава *Zn-Cr-Mn-Ni-Cu-Al* – катализатора селективного каталитического восстановления оксидов азота. Журнал «Прикладная химия». – М.: Химия – 1998. - № 3. – С. 427-431.

УДК 66.097

Воронин А.Н., Калугин П.С., Моисеев М.М.

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

КАТАЛИЗАТОРЫ ДИССОЦИИ АММИАКА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Аммиакосодержащие выбросы с различной концентрацией характерны для предприятий осуществляющих производство азотных и сложных минеральных удобрений, крупнотоннажных установок синтеза аммиака, получения химических волокон, других производств, использующих в своей работе аммиачные холодильные установки.

В присутствии в отходящих газах даже незначительного количества кислорода ограничивает применение такого метода очистки, как каталитическое разложение аммиака. При температурах ниже 300⁰С степень очистки аммиакосодержащих выбросов не достигает установленных нормативов [1]. В то же время, при повышении температуры процесса до 350-450⁰С на выходе из реактора наблюдается образование оксидов азота.

Проект предназначен для очистки выхлопных газов, содержащих аммиак с концентрацией до 2% (об.) при непостоянной его концентрации в потоке. Изменение концентрации аммиака в отходящих газах значительно затрудняет применение только каталитического способа очистки, что связано с проблемами при подборе температурного режима работы реактора, расчетом необходимого количества контактной массы для реализации данного процесса [2].

В проекте было предложено осуществлять очистку от таких источников совместным применением абсорбционного метода, позволяющего практически полностью поглотить аммиак, независимо от его концентрации в отходящих газах с последующей десорбцией и направлением десорбированного аммиака на установку каталитического разложения. Путём изменения температуры, объёмной скорости продувочного газа можно достичь более-менее стабильной концентрации аммиака при подаче его на катализатор с целью разложения. Таким образом, применение двухстадийного способа очистки позволит довести концентрацию аммиака до нормативных требований даже у источников выбросов с непостоянной во времени концентрацией загрязняющего компонента.

В процессе крекинга аммиака на установке проточного типа были испытаны катализаторы, отличающиеся различным содержанием активных компонентов [3]. Образец КДА-10А содержит 9% CaO и 63% Al₂O₃. Образец КДА-18А содержит 75% Al₂O₃. Другие образцы были получены методом пропитки на носителях НИАП-22 и ГИАП-18.

Самую высокую активность в процессе диссоциации аммиака показал катализатор КДА-10А, с остаточным содержанием аммиака в отходящих газах до 0,1 % об. Увеличение объемной скорости с 5000 до 25000 ч⁻¹ при температуре эксперимента 800 °С приводило к повышению остаточной концентрации аммиака в два раза.

Литература

1. В.Н. Ефремов, А.Н. Ефремов, В.В. Левченко, Н.С. Расторгуева, Е.З. Голосман. Очистка от аммиака низкоконцентрированных содержащих аммиак вентиляционных выбросов. Хим. пром., 1995, № 10, с. 43-48.
2. Е.З. Голосман. Катализаторы для процессов получения защитных атмосфер. Сталь, 1996, № 8, с. 55-57.
3. Е.З. Голосман. Очистка технологических и выбросных газов с использованием промышленных цементсодержащих катализаторов. Хим. технология, 2000, № 12, с. 25-35.

СЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 543

Чертыковцева Л.О., Филимонов В.Н.

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

ПОЛИМЕРНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Количественный контроль содержания легколетучих ароматических углеводородов на уровне ПДК должен быть ориентирован на различные вариации состава природных и сточных вод. Классические химические и физико-химические методы не дают избирательного определения анализируемых компонентов при совместном присутствии. Более предпочтительны в этом отношении возможности хроматографии.

На примере сточных вод производства СМС предложена методика определения толуола и о-ксилола с пределом обнаружения соответственно 0,25 и 0,025 мг/л. Методика основана на стриппинге анализируемой воды инертным газом с последующим улавливанием ароматических углеводородов на твердом сорбенте. Для повышения эффективности газовой экстракции толуола и о-ксилола предусмотрено применение высаливателя, который позволяет понизить растворимость ароматических углеводородов и повысить чувствительность анализа в 2-5 раз.

Концентрирование следовых количеств органических токсикантов возможно осуществить, используя: активированные угли, силикагели, полимерные сорбенты. Для определения ароматических углеводородов целесообразно применять неполярные ППС (например, полисорб-1), обладающие меньшим адсорбционным потенциалом по сравнению с активными углями.

Термодесорбция токсикантов в аналитическую колонку газового хроматографа достигалась прогревом трубки-концентратора в течение 2 мин при 200 °С. Условия хроматографирования: стеклянная колонка (200×0,4) см в виде спирали, заполненная Chezasorb AW-HMDS (0,25-0,36)мм с Apiezon L (15% от массы носителя); температура термостата колонок 100 °С; расход газа-носителя (аргон)-30, воздуха-300, водорода-30 мл/мин; шкала электрометра пламенно-ионизационного детектора для толуола- $1 \cdot 10^{-8}$ А, для о-ксилола- $5 \cdot 10^{-9}$ А. Определения проведены методом градуировочных зависимостей.

Методика позволяет определить толуол и о-ксилол в интервале концентраций, соответственно, 0,25-5,00 мг/л 0,025-0,50 мг/л с относительной погрешностью результатов измерений для нижнего и верхнего пре-

делов-2,5 и 0,4%% (для толуола) и 19,8 и 12,0%% (для о-ксилола). Методика прошла апробацию на промышленных предприятиях.

УДК 678.745.32-136.22-134-622

Александров Д.А., Алексеев А.А., Ордина Е.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

НАПОЛНЕНИЕ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНЫХ ПЛАСТИКОВ ВОЛЛАСТОНИТОМ

Наполнение полимеров является известным способом регулирования их свойств.

Имеющиеся сведения о наполнении АБС-сополимеров мелом, тальком и баритом хорошо вписываются в общие представления о формировании свойств наполненных аморфных полимеров [1].

Целью работы явилось исследование влияния на свойства АБС-пластиков добавок волластонита, игольчатая форма частиц которого существенно отличается от таковой упомянутых наполнителей. Размер частиц от 0,520 до 44,102 мкм.

Исходные порошкообразные компоненты, включая два термостабилизатора, смешивали в ПЭ-пакете, далее гранулировали (линия на базе двухшнекового экструдера SHJ-20, температура расплава 220 °С) и перерабатывали при 220 °С в стандартные образцы на термопластавтомате SSF-520. Содержание наполнителя составляло 5, 10, 20 и 30 % по массе.

Установлено, что при содержании наполнителя 20 % и более явно ухудшается качество материала: стренги шершавые, в литевых образцах появляются поры, не убираемые при сушке наполнителя (190 °С, 2 часа) и АБС-сополимера (80 °С, 3 часа).

Введение волластонита в состав АБС-2020 снижает его текучесть (с 19,4 до 11,7 г/10 мин, 220 °С, 98 Н, 10 мин), ударную вязкость по Изоду (с 23,3 до 3,8 кДж/м²) и Шарпи (от НР до 26,1 кДж/м²) и литевую усадку. При этом практически не изменяется предел текучести при растяжении, несколько увеличивает прочность при разрыве (с 33 до 40 МПа) и теплостойкость по Вика (на 4,4 %). При увеличении содержания наполнителя не обнаружено существенного повышения водопоглощения (24 часа).

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

Литература

1. Алексеев А.А. и др. Термостойкость наполненных АБС-сополимеров // Пластические массы, 2002. – № 9. – С. 7-9.

УДК 678.744.335:743.22

Алешин Д.А., Коробко Е.А., Алексеев А.А.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСЕЙ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С ПОЛИВИНИЛХЛОРИДОМ

Прозрачными являются изделия из ПММА, ПС, САН, МСН, ПК, некоторых марок УПС и АБС-пластиков и некоторых пластифицированных композиций поливинилхлорида (ПВХ).

Каждому полимеру присущи свои достоинства и недостатки. Недостатком ПММА является низкая ударопрочность и, конечно, всем и всегда хочется снизить затраты по статье «Сырьё».

Снижения стоимости любого материала можно, ряде случаев, достигнуть путём введения в его состав более дешёвого компонента.

В плане сохранения прозрачности ПММА заманчивым представляется введение в его состав прозрачных ПВХ-компаундов.

Объектами исследований явились смеси экструзионного и литьевого ПММА марки ACRIPET VH-001 и ACRIREX CM-211 с ранее разработанным малоластифицированным ПВХ-компаундом для экструзии прозрачных изделий (ПВХ-К, на основе ПВХ SG-5). Смеси готовили предварительным «сухим» смешением ПММА с ПВХ-К, далее гранулировали стренговым методом и оценивали возможность переработки получаемых композиций литьём под давлением.

Установлено, что смеси VH-001+ПВХ-К обеспечивают получение прозрачных бесцветных изделий методом прямой экструзии независимо от массового соотношения между исходными компонентами (с шагом 10%). Однако литьём под давлением возможна переработка гранулированных смесей, содержащих не более 20% VH-001 (получаемые изделия желтоватого цвета, полупрозрачные).

Смеси CM-211+ПВХ-К не обеспечивают получение прозрачных изделий методами экструзии и литья под давлением (цвет изделий желтоватый).

Во всех случаях повышается технологичность смесей при переработке по мере увеличения содержания ПВХ-К.

Проведённые исследования свидетельствуют о том, что ПВХ, как ни странно, более совместим с экструзионным ПММА.

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 678.745.32-136.22-134-622:675'126

Громова А.Н., Алексеев А.А., Ордина Е.В., Юрова И.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНЫХ ПЛАСТИКОВ С ПОЛИАМИДОМ 6

Создание смесей полимеров позволяет, в ряде случаев, решить следующие задачи: создание материалов с новым комплексом свойств (даже при простом сочетании свойств исходных компонентов), снижение стоимости дорогих инженерных пластиков за счет введения в их состав более дешёвых полимеров, переработка смесевых полимерных промышленных и бытовых отходов.

Во всех случаях представляет интерес исследование смесей АБС-пластиков с полиамидом 6 и, в частности, конкурирующих с дорогими материалами типа АБС+поликарбонат.

Объектами исследования явились первичные гранулированные АБС-пластик марки АБС-2020-31 (ТУ 2214-019-00203521-96) производства АО «Пластик» (г. Узловая, Тульская область), полиамид марки ПА 6-Л-211/311 (ТУ РБ 500048054.019-2003) производства ОАО «Гродно Азот» (филиал «Завод Химволокно», г. Гродно, Республика Беларусь) и их смеси при содержании ПА-6 0, 5, 10, 20 и 30%. Смеси готовили смешением исходных компонентов на поддоне, далее гранулировали (линия на базе двухшнекового экструдера SHJ-20, температура расплава 230 °С) и перерабатывали при 230 °С в стандартные образцы на термопластавтомате SSF-520.

Введение ПА-6 в состав АБС-2020 снижает его ударную вязкость по Изоду, относительное удлинение при разрыве, повышает предел текучести при растяжении и прочность при разрыве. При этом несколько повышается предел текучести при растяжении и прочность при разрыве, теплостойкость по Вика. При растяжении стандартных лопаток не обнаружено расслоения материалов и формирования «шейки». Показатель текучести расплава смесей при увеличении содержания ПА-6 снижается (200 °С, 98 Н) и увеличивается (230 °С, 21,2 Н). Ожидаемого повышения водопоглощения не обнаружено (24 часа).

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

УДК 678.746.222-136.22:742.3

Думчев А.К., Пleshкевич Д.В., Алексеев А.А. мл., Юрова И.В.

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

СМЕСИ ВТОРИЧНОГО УДАРОПРОЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА С ПОЛИПРОПИЛЕНАМИ

Ранее [1], при исследовании смесей ударопрочного полистирола (УПС) с полипропиленом (ПП) было установлено, что наиболее существенные изменения претерпевает ударопрочность УПС при введении в его состав ПП.

Характерной особенностью ранее использованного ПП Н007 является низкий показатель текучести расплава (ПТР = 1,5 г/10 мин, условия: 200 °С, 49 Н, 5 мин). Однако ассортимент ПП относительно широк, что предопределило целесообразность апробации и других марок: ПП Н030 (ПТР = 6,2 г/10 мин) и ПП 1250 (ПТР = 36 г/10 мин).

Установлено, что природа ПП оказывает существенное влияние на ПТР смесей УПС+ПП (рисунок).

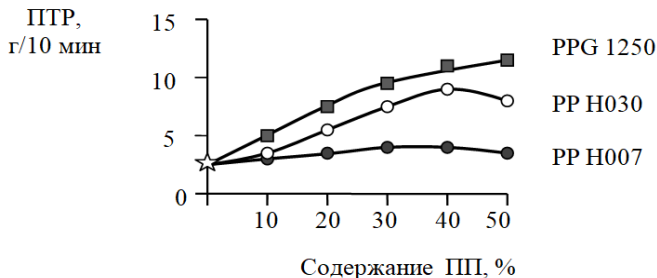


Рисунок – Зависимость ПТР УПС от содержания ПП

Существенное отклонение от ожидаемых аддитивных значений ПТР наблюдается для смесей на основе УПС с участием ПП Н030. Возможно, что склонность к кристаллизации ПП 1250 и большая молекулярная масса ПП Н007 препятствуют формированию межфазных структур в их смесях с УПС.

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

Литература

1. Думчев А.К., Алексеев А.А. мл. Смеси ударопрочного полистирола с полипропиленом и их переработка //XXV научно-техн. конф. молодых учёных, аспирантов, студентов. Тезисы докладов. Химия, хим. технология, машиностроение. – ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Ново-московский ин-т (ф-л), Новомосковск, 2023, с. 21.

УДК 6.20.22

Купцова Д.С., Алексеев А.А. мл., Коробко Е.А.

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

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

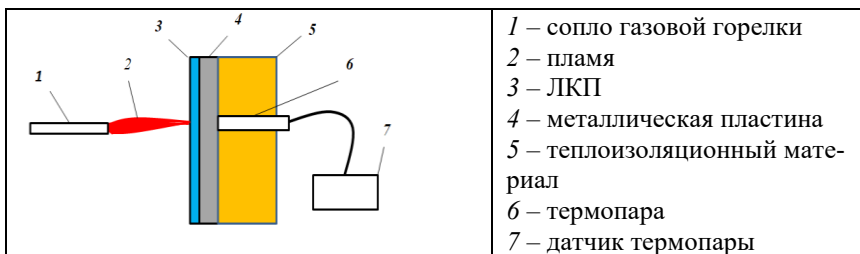
Значимость огнезащитных покрытий для металлических конструкций представлена нами на предыдущей конференции [1] (первое предложение – опечатка).

В качестве плёнкообразующего целесообразно было использовать эпоксидные олигомеры (ЭД-20, KER-828, СМ-828), что определяется принципиальной возможностью расширения функционального назначения покрытий до антикоррозионных.

С учётом реальных условий формирования покрытий в качестве отвердителей целесообразно использовать алифатические амины, в частности, полиэтиленполиамин (как наиболее доступный и по цене).

Наполнителями в лакокрасочной системе являлись различные порошкообразные вещества органической (меламин, крахмал) и неорганической природы (микротальк, оксиды металлов и другие. Растворителем во всех случаях являлся ксилол.

Наиболее эффективными наполнителями являются $Al(OH)_3$, перлит (не вспененный) и полифосфат аммония, а лучше – их смеси.



Лучший результат на сегодня: время нагрева тыльной стороны пластинки из стали 08пс до 500°C 1 час 3 минут (рисунок).

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

Литература

1. Купцова Д.С. и др. //XXV научно-техн. конф. молодых уч., асп., студ. Тез. докл. Химия, хим. технол., машиностроение. – ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковск, 2023, с. 22.

УДК 678.686:678.043.92

Мызников Е.В., Коробко Е.А., Алексеев А.А.

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

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КЕТОНОВ С АМИННЫМИ ОТВЕРДИТЕЛЯМИ ЭПОКСИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Ранее [1], на примере полиэтиленполиамина (ПЭПА) была установлена возможность взаимодействия ацетона с аминными отвердителями эпоксидных смол при температуре +50°C.

Однако алифатические амины являются отвердителями «холодного» типа, обеспечивающие структурирование эпоксидных смол при комнатных температурах.

В этой связи проведено исследование возможности протекания реакции взаимодействия ПЭПА с ацетоном при 25°C.

Для контроля возможного взаимодействия между исходными компонентами использовали вискозиметрический метод (прибор вискозиметр-плотномер Штабингера).

Анализ полученных данных указывает на протекание реакции между ПЭПА и ацетоном (рисунок).

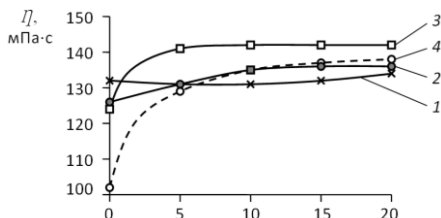


Рисунок – Зависимость вязкости смеси ПЭПА+ацетон от времени при 25 °C. Соотношение ПЭПА:ацетон: 20:0,5 (1), 20:1 (2), 20:2 (3), 20:3 (4, пунктир)

Установлено, что по мере увеличения содержания кетона в реакционной смеси с ПЭПА время отверждения смолы ЭД-20 увеличивается, а адгезионная способность уменьшается.

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

Литература

1. Мызников Е.В., Коробко Е.А., Алексеев А.А. //XXV научно.-техн. конф. молодых учёных, асп., студ. Тез. докл. Химия, хим. технология, машиностроение. – ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский ин-т, Новомосковск, 2023, с. 28.

УДК 678.742.3:746.222

Николаев Е.С., Россихин В.А., Лобанов А.В., Алексеев А.А. мл., Юрова И.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПОЛИПРОПИЛЕНА И УДАРОПРОЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА

Смеси с участием полипропилена (ПП) и УПС (ударопрочного полистирола) могут формироваться на этапе дробления как отходов их переработки, так и использованной одноразовой посуды. Смеси могут быть классифицированы по способу «всплытие-осаждение», однако это требует дополнительных площадей и немалых энергозатрат.

Интересно было оценить возможности переработки таких смесей непосредственно на модельных системах с участием первичных полимеров, например, ПП-1250, ПП-21030, ПП-21007 и УПС-825ES.

Установлено, что характер формирования значений показателя текучести расплавов (ПТР) смесей ПП-21030+УПС-825ES кардинально иной, в сравнении с другими смесями (рисунок).

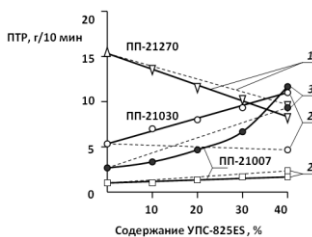


Рисунок. Зависимость ПТР ПП от содержания УПС-825ES:
200 °С, 21,2 Н (1); 200 °С, 49 Н (2); 230 °С, 49 Н (3).

Введение УПС-825ES в состав ПП незначительно повышает его предел текучести при растяжении и заметно прочность при разрыве, катастрофически снижается относительное удлинение разрыве и ударопрочность.

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 678.745.32-136.22-134-622

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

О РОЛИ СТАБИЛИЗАТОРОВ В СОСТАВЕ АБС-ПЛАСТИКОВ В УСЛОВИЯХ ИХ ОДНОКРАТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

С целью предотвращения деструкции полимеров, определяемых различными причинами, в их состав вводят стабилизаторы, роль которых сводится к «нейтрализации» первичных активных радикалов.

Устойчивость полимеров к воздействию внешних факторов определяется их химической природой и другими факторами.

Представляла интерес оценка роли наличия стабилизаторов в составе АБС-пластиков в условиях их однократной переработки.

Объектами исследования явился эмульсионный АБС-сополимер, содержащий и не содержащий целевых добавок.

Условия переработки: предварительная сушка при 80 °С два часа; гранулирование с использованием двухшнекового экструдера SHJ-20 (диаметр шнеков 21,7 мм) при условиях: 160-175-190-200-210-210 °С, частота вращения шнеков 350 об/мин; получение за один впрыск двух стандартных образцов (лопатка типа 2 по ГОСТ 11262-2017 + брусок длиной 128 мм для вырубки образца типа 1 по ГОСТ 19109-2017) на ТПА SSF-520 (теоретический объём впрыска 70 см³, диаметр шнека 28 мм) при температуре расплава 220 °С (зона дозирования), время впрыска 5 с, время выдержки под давлением 2 с, время охлаждения без давления 30 с, время цикла 50 с, давление в гидросистеме ТПА 60 бар, температура формы 30 °С, впрыск одноступенчатый.

Контролировали следующие характеристики АБС-пластиков: показатель текучести расплава, предел текучести при растяжении, прочность при разрыве и соответствующие им удлинения, теплостойкость по Вика, ударную вязкость по Изоду с надрезом.

Показано, что однократная переработка АБС-пластиков по указанному выше режиму не требует введения в их состав стабилизаторов. Представляет интерес постановка соответствующих исследований в условиях многократной переработки.

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 678.745.32-136.22-134-622:686

Плешкевич Д.В., Тимофеева К.А., Коробко Е.А., Григоров И.В.

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

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛИТЬЕВЫХ АБС-ПЛАСТИКОВ В МАТЕРИАЛЫ ЭКСТРУЗИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Известным способом расширения ассортимента экструзионных марок акрилонитрилбутадиенстирольных пластиков (АБС-пластиков) является варьирование содержанием каучуковой фазы в матрице сополимера стирола и акрилонитрила. Практически это реализуется в «реакторном» варианте (синтез) либо тщательным смешением литьевой марки АБС-пластика с дорогостоящим графт-каучуком.

В настоящей работе показана возможность трансформации эмульсионных литьевых АБС-пластиков в материалы экструзионного назначения путём частичной шивки матричного сополимера эпоксидным олигомером марки SM-828 (таблица).

| Показатель | Содержание SM-828, мас. % | | | |
|---|---------------------------|------|------|------|
| | 0 | +0,5 | +1,5 | +3,0 |
| Показатель текучести расплава (220°C, 98 Н, 10 мин), г/10 мин | 10,3 | 11,6 | 8,4 | 4,6 |
| Ударная вязкость по Изоду с надрезом, кДж/м ² | 17,3 | 17,9 | 16,6 | 17,1 |
| Предел текучести при растяжении, МПа | 36,9 | 40,1 | 39,5 | 43,2 |
| Прочность при разрыве, МПа | 27,7 | 28,0 | 29,8 | 32,1 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 16 | 16 | 22 | 16 |
| Теплостойкость по Вика, °С | 97 | 97 | 96 | 96 |
| Усадка по лопатке № 2 (ГОСТ 11262) | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |

При введении до 3% эпоксидной смолы марки SM-828 в состав АБС-пластика (сверх 100 %) показатель текучести расплава уменьшается более чем вдвое, при этом сохраняется качественный уровень механических показателей АБС-пластика.

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 678.745.32-136.22-134-622

Саиф Хани Валид Наджи Ахмед, Аль-Отаб Хуссейн Фатехи

Мохаммед Хасан, Александрова Н.А., Алексеев А.А.

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

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ЧАСТИЧНО ГИДРОЛИЗОВАННОГО АБС-СОПОЛИМЕРА И ПОЛИАМИДА

Смеси полимеров с участием акрилонитрилбутадиенстирольных пластиков (АБС-пластиков) и полиамид 6 (ПА) являются ярким примером, когда один показатель качества (ударная вязкость по Изоду с надрезом) существенно выше, чем у исходных компонентов. Однако достигается это применением дорогих компатибилизаторов.

Другой способ повышения совместимости исходных компонентов видится в химической модификации АБС-сополимеров, в частности, в частичном щелочном гидролизе их нитрильных групп.

Эмульсионный АБС-сополимер гидролизовали водным раствором NaOH различной концентрации (10, 20 и 30 %) и получали соответственно АБС-Г1, АБС-Г2 и АБС-Г3. После промывки и сушки АБС-Г смешивали с ПА 6 в соотношениях 8:2 по массе, гранулировали и получали образцы для испытаний литьём под давлением.

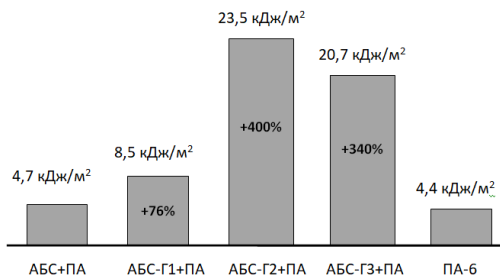


Рисунок. Ударная вязкость по Изоду смесей АБС-Г+ПА

При переходе от АБС к АБС-3Г предел текучести и удлинение при растяжении увеличиваются соответственно на 34 и 88%, показатель текучести расплава уменьшается на 34 %, теплостойкость по Вика прочность при разрыве повышаются незначительно.

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

УДК 678.743.22

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

ПОРОПЛАСТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Различают два вида газонаполненных полимерных материалов: пено- и поропласты.

При получении вторых используют наполнители неорганической и органической природы, экстрагируемые из получаемых изделий (обычно это соли металлов, крахмал, сахароза). Формируемая при этом открытопористая структура получаемых материалов предопределила их применение, главным образом, в производстве фильтров. Специфической областью применения поропластов являются сепараторы для свинцовых аккумуляторов.

Можно предположить, что при соблюдении определённых условий возможно получение поропластов и с использованием пористых наполнителей.

Конечной целью наших исследований является замена пищевого картофельного крахмала в производстве сепараторов типа ПОРОВИНИЛ на пористый силикагель собственного производства.

Отработана лабораторная технология получения силикагеля с использованием в качестве исходного сырья жидкого стекла и соляной кислоты.

Исходные композиции для получения поропластов включали ПВХ, циклогексанон, силикагель и сажу.

Апробированы различные варианты получения листовых материалов, как армированных стеклополотнами различной поверхностной плотности, так и неармированных (лаковый, прессовый, вальцовый/каландровый). Валковые методы на текущий момент представляются более эффективными.

Показана возможность использования влажного силикагеля.

Важной стадией, определяющей производительность и качество при получении ПВХ-поропластов, является удаление растворителя. Прове-

дённые исследования показали целесообразность использования при этом водных растворов изопропанола.

На текущий момент достигнута открытая пористость около 70 %.

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 678.743.22

Сидяков С.А., Юрова И.В., Алексеев А.А.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ
ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Особую нишу в необъятном мире полимерных материалов занимают электропроводные ЛКМ, применяемые, например, для рассеивания статического электричества на поверхности водонаполненных полиэтиленовых мешков в угольных штреках (система пожаротушения), защиты от электромагнитных излучений, отопления помещений и в других приложениях.

Свойства электропроводных ЛКП, как конечных полимерных продуктов, определяются многими известными факторами. Проблемой является выявление оптимального их сочетания.

При постановке исследований в указанной области плёнообразующими веществами (ПОВ) были выбраны поливиниловый спирт и эпоксидная смола ЭД-20 (и её аналоги). Несомненным достоинством первого ПОВ является водорастворимость, что предполагает высокий уровень экологичности в производстве ЛКП. Однако полученные нами результаты указывают на повышение электрического сопротивления ЛКП со временем, поэтому требуется доработка рецептур. Большая часть инженерных ЛКМ производится на эпоксидных ПОВ, чем обеспечивается высокая долговечность и химическая стойкость покрытия.

В качестве наполнителей целевого назначения использовали технический углерод П-803 и графит различных марок (ГИИ-А, ГЛ-1, и П-20). В целом, более предпочтительным является применение ГЛ-1 и ГИИ-А.

Большие трудности возникли с диспергированием наполнителей в лакокрасочных средах. Только применение ультразвука в сочетании с избытком растворителя позволило достигнуть определённой электриче-

ской проводимости. Хотя и в этом случае отчетливо видны агломераты графита при 100-кратном увеличении.

На текущий момент достигнута проводимость 4,6 См/м, а при дополнительном введении многостенных углеродных нанотрубок – 6,8 См/м.

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 678.743.22

Шермет И.И., Григоров И.В., Коробко Е.А.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОПЛАСТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

В ряду известных газонаполненных полимеров наибольшее применение материалы с закрытой пористостью (пенопласты), особенно с интегральной внутренней структурой, широко применяемые в качестве теплоизоляции и при упаковке продукции, нестойкой к воздействию ударных нагрузок.

Однако и полимерные материалы с открытой пористостью представляют интерес. Достаточно отметить, что сепараторы в аккумуляторах представляют собой поропласты.

Технологии производства поропластов известны и базируются на применении вымываемого наполнителя.

В технологии производства ПВХ-поропластов весьма успешно зарекомендовал себя в качестве временного наполнителя картофельный крахмал. Недостаток технологии налицо – использование пищевого сырья.

В настоящей работе предпринята попытка замены крахмала на меламин.

Исходные композиции для получения поропластов включали ПВХ, циклогексанон, силикагель и, в ряде случаев, сажу.

Меламин, как и циклогексанон, мы рассматриваем как «возобновляемое» сырьё (выделяемое из соответствующих отходов планируемого производства).

Апробированы различные варианты получения листовых материалов, как армированных стеклополотнами различной поверхностной плотности, так и неармированных. Лаковый способ представляется нам более эффективным.

Показана возможность получения как гибких, так и жёстких армированных ПВХ-поропластов.

Представляется целесообразной двухстадийная технология удаления растворителя и меламина из сформованных листов.

На текущий момент достигнута открытая пористость около 30 %, однако поропласты характеризуются хорошей водопроницаемостью.

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 678.5.03

Федулеев М.М., Коробко Е.А., Алексеев А.А.

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

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО АМИНА С ОЛИГОДИМЕТИЛСИЛАНОЛОМ

Ранее [1] нами была показана возможность применения продукта взаимодействия 3-аминопропилтриэтоксисилана с олигодиметилсилоксиланолом для повышения эластичности эпоксидных покрытий.

Продукты были получены при нагревании (в различных опытах от 80 до 150°C). Представляло интерес исследование возможности получения целевого продукта при более низких температурах.

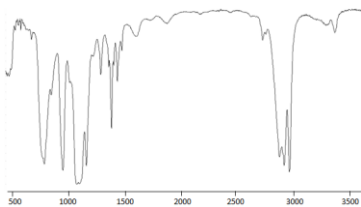


Рис. 1 – ИКС АГМ-9

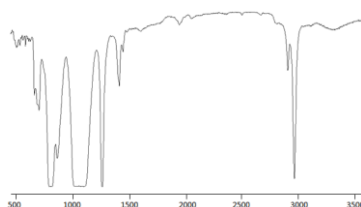


Рис. 2 – ИКС силианола

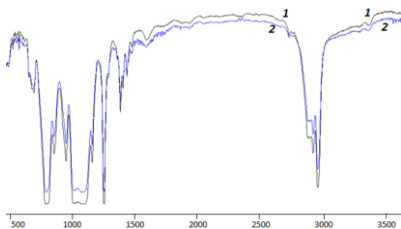


Рис. 3 – ИКС смеси АГМ-9+силианол спустя 1 (1), 3 (1), 4 (1) 7 (1) и 35 мин (2) после смешения при комнатной температуре

Анализ спектров поглощения исходных соединений (рис. 1 и 2) и продукта их смешения при комнатной температуре указывает на протекание реакции гетерофункциональной конденсации с участием этокси- и силанольных групп в течение буквально 1 минуты. Возможно, что реакция катализируется аминогруппой алкоксисилана.

Литература

1. Федулеев М.М., Коробко Е.А., Алексеев А.А. //XXV научно-техн. конф. молодых уч., асп., студ. Тез. докл. Химия, хим. технол., машиностроение. – ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковск, 2023, с. 22.

УДК 667.63:678.041.2

Кудрицкая Е.Д., Балашова Р.В.

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

ВЫБОР ПРОМЫШЛЕННОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ БЕНЗОЛА

Бензол — один из самых распространенных нефтехимических продуктов и самое распространенное ароматическое соединение. Производство бензола основано на переработке целого ряда сырьевых компонентов: нефти, толуола, тяжелой фракции пиролиза, коксового газа, поэтому выпуск бензола ведется как на предприятиях нефтехимии, так и на металлургических заводах. В зависимости от технологии получения и назначения бензол подразделяют на бензол нефтяной и каменноугольный «высшей очистки», «для синтеза», «высшего сорта», «первого сорта», «для нитрации», «технический», «сырой» (смесь бензола, толуола и ксилолов).

Производство бензола в России осуществляется на предприятиях нефтеперерабатывающей (нефтяной бензол) и металлургической промышленности (каменноугольный бензол). Всего потенциалом для выработки бензола в России располагают около 30 предприятий, из них большая часть относится к нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности

Основными сырьевыми источниками ароматических соединений являются каменный уголь и нефть. Некоторые сорта нефти содержат до 60% ароматических углеводородов, которые выделяют простой перегонкой, пиролизом или каталитическим крекингом. При переработке каменноугольной смолы можно получить огромное количество разнообразных органических соединений в основном ароматического ряда.

В данной работе произведен выбор метода производства бензола. Обоснование выбора методов производства сделано на основе проработки литературного материала, производственных данных. Указана характеристика производимой продукции, характеристика исходного сырья, вспомогательных материалов. Немаловажную роль в получении бензола путем платформинга играет катализатор. Достоинством платформинга является доступность и стоимость сырья, простота аппаратного оформления процесса. В работе рассмотрены физико-химические основы риформинга. Сделан выбор катализатора, температуры и давления процесса. Приведена технологическая схема платформинга, чертеж основного аппарата и его описание.

УДК 667.63:678.041.2

Абдуназаров Н.Н., Балашова Р.В.

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

ПРЕДПРОЕКТНАЯ РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЭМУЛЬСИОННОГО ПОЛИСТИРОЛА

Латексные полимеры очень удобны для приготовления резиновых смесей, так как они легко смешиваются с наполнителями и другими ингредиентами. Синтетические латексы широко применяются для производства водных красок (с добавлением красителя); они могут быть непосредственно использованы для химической модификации полимеров (например, путем хлорирования), формования волокна, пропитки, в качестве клеев и т.д.

Полистирол – термопластичный материал, обладающий высокой твёрдостью и химической стойкий по отношению к щелочам и кислотам, кроме азотной и уксусной. Полистирол не растворяется в низших спиртах, алифатических углеводородах, фенолах, простых эфирах. Растворяется в собственном мономере, ароматических и хлорированных углеводородах, сложных эфирах, ацетоне. Устойчив к радиоактивному облучению, но стойкость к ультрафиолетовым лучам невелика. Полистирол легко формируется и окрашивается. Хорошо обрабатывается механическими способами. Без труда склеивается. Обладает низким влагопоглощением и высокой влагостойкостью и морозостойкостью. Физиологически безвреден. Изделия из полистирола обладают высоким глянцем.

Полистирол общего назначения весьма хрупок, имеет низкую ударную прочность и малую теплостойкость: температура размягчения полистирола составляет 90-95°C. Обладая высокой текучестью при повышенных температурах полистирол, перерабатывают его методом

литься под давлением, кроме того, пригодны методы прессование, экструзия и выдувание.

В данной работе приводится материал по разработке производства эмульсионного полистирола. Обоснован выбор метода производства. Рассмотрены области применения и физико-химические основы процесса. Приведена характеристика производимой продукции, исходного сырья, вспомогательных материалов и энергоресурсов, Описана технологическая схема процесса. Осуществлена автоматизация технологической схемы производства. Рассмотрены вопросы по безопасности жизнедеятельности.

УДК 541.128

Рогулева С. А., Горохова М. Н.

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

ОБЗОР МЕЖФАЗНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Цель работы: изучение межфазных катализаторов, присущих им достоинств и недостатков. Рассмотрение вариантов их применения в органическом синтезе.

Различают две группы межфазных катализаторов:

1. Заряженные (образование ионной пары с анионом)

Чаще всего говорят о четвертичных ионах аммония (ЧАС) и фосфония (ЧФС). ЧАС отличаются своей доступностью, простотой приготовления, дешевизной, ЧФС – термической устойчивостью и эффективностью. Четвертичные арсониевые соли упоминаются реже, что связано с их малой эффективностью и токсичностью.

2. Незаряженные (образование комплексов с катионом)

Здесь упоминают краун-эфир, эффективность которых возрастает с ростом их липофильности. Недостатки: сложная технология получения, дороговизна, склонность к комплексообразованию в некоторых средах, высокая токсичность

Их трехмерные аналоги – криптанты – способны образовывать комплексы и «капсулировать» частицы в имеющиеся пустоты своих ячеек. Недостаток – отсутствие удобного одно- или двухстадийного метода синтеза, дороговизна. Криптанты активнее краун-эфиров более селективны, связь с катионом в них сильнее.

Циклодекстрины – макроциклические олигосахариды природного происхождения, получаемые из крахмала, что обуславливает экологичность их использования. Могут образовывать молекулярные комплексы (клатраты) с широким набором субстратов по типу «гость – хозяин».

Такие комплексы могут содержать разные типы молекул: органические, неорганические, металлоорганические и т. д.

Каликсарены – класс продуктов циклической олигомеризации фенола и его производных с формальдегидом, построенных из соединенных ароматических ареновых фрагментов. Связующими элементами являются метиленовые группы. Это универсальные катализаторы, используемые в широком спектре химических реакций. Правда их эффективность сильно зависит от размера и формы субстрата.

Бисчетвертичные соли алкалоидов используются для образования асимметрических связей углерод-углерод, углерод-гетероатом или углерод-галогенид.

УДК 546.8

Корзиенко Н.И., Лебедев К.С.

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

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ

На сегодняшний день в мире применяется большое количество полимерных материалов, которые используются как упаковочный, изоляционный, строительный и прочие материалы. По истечении срока эксплуатации полимерные материалы необходимо утилизировать, поскольку они оказывают очень негативное влияние на экосистему окружающей среды. В настоящее время существуют различные способы переработки неликвидных полимеров, но самым экологичным и экономически рентабельным является метод пиролиза применительно к таким полимерам как: полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полиэтилентерефталат (PET), полистирол (PS), вулканизат на основе полибутадиенстирольного каучука.

Целью является изучение пиролиза смеси полимеров и возможность выделения из продуктов переработки полезных веществ для химии и ряда смежных с ней отраслей (нефтехимия, лакокрасочная промышленность и т.п.).

В настоящей работе изучена глубокая переработка жидкой фракции продуктов пиролиза смесей полимеров с целью получения полезных органических веществ для химии и целого ряда, смежных с ней областей. Пиролиз проводился в реакторе из кварцевого стекла при температуре 500-600°C. Получаемая парогазовая смесь, проходя через теплообменник конденсировалась, а неконденсируемые соединения проходя через пламегаситель сжигались с целью поддержания температурного режима процесса. Полученная пиролизная жидкость была перегнана

при атмосферном давлении с целью выделения углеводородной фракции.

Далее эта фракция анализировалась методом хромато-масс спектрометрии (ХМС):

- запись хроматограммы, содержащей информацию о количественном составе фракции: число соединений и процентное содержание
- регистрация масс-спектров соединений, отвечающих отдельным хроматографическим пикам
- компьютерный поиск в базе библиотечных спектров, соединений, масс-спектры которых, наиболее близки спектрам соединения хроматографических пиков.

Анализ результатов ХМС позволил с высокой степенью вероятности предположить наличие в углеводородной фракции, по крайней мере, пяти полезных соединений: метилциклопентен-1, 1-гексен, бензол, толуол и ксилол. Для подтверждения этих гипотез проведена ректификация углеводородной фракции с целью выделения из нее узких фракций в температурных диапазонах кипения $^{\circ}\text{C}$ – (60-61,5), (63-68), (79-83), (108-111), (138-144,5) соответствующих соединений/ Затем для этих фракций были записаны ИК- и ЯМР (^1H и ^{13}C) – спектры. Анализ экспериментальных спектров с помощью традиционных и компьютерных методов установления строения органических соединений по спектральным данным, показал, что они в целом соответствуют выдвинутым гипотезам о строении соединений. Таким образом, из пиролизной жидкости, полученной из полимерных отходов, было выделено 5 органических соединений, представляющих интерес в различных областях химии и промышленных производствах: аналитическая химия (Метилциклопентен-1), органический синтез (Бензол), лакокрасочная промышленность (Гексен-1, Толуол, Ксилолы).

Предложенная методика переработки полимерных материалов позволяет сократить расход природных ресурсов для производства данных соединений, а также снижает энергетические затраты необходимые, для прямого синтеза этих веществ.

Продукты глубокой переработки жидкой пиролизной фракции являются сырьем для получения бензинового и дизельного топлива, растворителей для лакокрасочных материалов.

ОБЗОР СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИКЛОГЕКСАНОНА

Циклогексанон- важный продукт промышленного органического синтеза, который применяется в производстве полупродуктов для получения адипиновой кислоты и капролактама, а также используется в качестве растворителя нитратов и ацетатов целлюлозы, жиров, восков, природных смол, поливинилхлорида.

Первым осуществленным в промышленном масштабе способом получения циклогексанона являлся синтез из фенола с предварительным гидрированием его в циклогексанол. Фенол при гидрировании на никелевом катализаторе (130-150°C и 0,5-2 МПа) дает циклогексанол [1].

Небольшое распространение получил метод синтеза циклогексанона из анилина через циклогексиламин. Гидрированием анилина по бензольному кольцу получают циклогексиламин. Жидкофазное гидрирование проводят путем барботирования водорода через жидкую реакционную массу [1].

Одним из основных способов получения циклогексанона является окисление циклогексана. Высокотемпературный процесс окисления циклогексана кислородом воздуха осуществляется в жидкой фазе в семь ступеней, при избыточном давлении не более 1,2 МПа и температуре от +160 до +170 °С в присутствии инициатора - циклогексанона в исходном сырье. Процесс окисления производится в реакторах барботажного типа со съемом тепла реакции за счет испарения части циркулирующего в системе циклогексана и выводимого с потоком реакционных газов [1,2]. Одновременно образующийся в процессе окисления циклогексана циклогексанол можно превратить в циклогексанон путем дегидрирования.

Немаловажную роль в получении циклогексанона дегидрированием циклогексанола играет катализатор. В качестве катализаторов можно использовать такие металлы, как никель, кобальт, железо, медь, цинк, рутений, родий, палладий и др. Оптимальным является применение никель-хромового катализатора, с которым дегидрирование протекает в мягких условиях (180-200 °С), тогда как на никелевом катализаторе дегидрирование может идти до фенола. Хорошие результаты дает применение в качестве катализатора чистого цинка в виде гранул. Но его использование осложняется близостью температуры плавления цинка (419,5 °С) к температуре дегидрирования, что может привести к сплав-

лению гранул и снижению каталитической активности. Поэтому применяют цинк на носителях или в виде сплавов [3].

Для дегидрирования циклогексанола применяют также смешанный цинк-хромовый катализатор, представляющий собой смесь оксида и хромата цинка $ZnO \cdot ZnCrO_4 \cdot H_2O$.

Восстановленные медные контакты на носителях относятся к низкотемпературным катализаторам, позволяющим вести дегидрирование при температурах не выше 300 °С. Применяется медь на кизельгуре, пемзе, оксиде алюминия, и других носителях [4].

Литература

1. Производство капролактама. /Под ред. В.И. Овчинникова и В.Р. Ручинского. – М.: Химия, 1977 – 264 с.
2. Пат. 2373181, Рос. Федерация, МПК С07 С 49/403. Способ получения циклогексанола / Леконт Ф., Верасини С., Морель Ф.. – Заявл. 30.11.2005, опубл. 20.11.2009.
3. Пат. 2525551, Рос. Федерация, МПК С07 С 49/403. Способ дегидрирования циклогексанола в циклогексанон / Садивский. С.Я., Ардамаков С.В., Хусаенов И.Ф. – Заявл. 12.04.12, опубл. 20.08.2014
4. Пат. 2190468, Рос. Федерация, МПК С07 С 45/00 Катализатор для дегидрирования циклогексанола в циклогексанон и способ его получения / Хайнеке Д., Майснер Р., Хессе М., Мэркль Р. – Заявл. 17.06.1997, опубл. 10.10.2002.

СЕКЦИЯ "ИНЖЕНЕРНАЯ МЕХАНИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ"

УДК 66.048.3.

Тришкин Д.С., Лобанов Н.Ф.

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

ПОДБОРКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ МАССООБМЕННОЙ СЕКЦИИ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Рассмотрим подход к расчету сечений активной части тарельчатого узла применительно к процессу ректификации.

В качестве прототипа используем производительность существующей колонны ректификации метанола сырья по продукту.

Для обеспечения эффективного процесса массообмена, необходимо диспергировать потоки метанола и пара в габаритах колонны.

Внутренний диаметр колонны 2600мм. Активная часть сечения колонны (5.3м²) занимает более 60% и скорость из отверстий диаметром 5 мм. Общая площадь отверстий 0.48м², причем только половина снабжена упругими клапанами.

Перед входом в реакционную часть рабочее сечение тарелки уменьшается примерно в 10 раз, что приводит к соответствующему увеличению линейной скорости и, следовательно, к росту гидравлического сопротивления.

Прототип колонны имеет сетчатые тарелки. Они более производительные чем клапанные, но требуют очень точной настройки пара и подаваемой жидкости. Из-за такой особенности выбор отверстий в данной колонне должен исходить из следующий параметров.

Минимально допустимая скорость паров в отверстиях сетчатого полотна тарелок.

$$W_a = \frac{B_a - 9(1 - 100d_0)}{\sqrt{Y_{yi}}} = 5,85\text{м/с}$$

Если мы возьмем диаметр отверстий больше 5 это уменьшит гидравлическое сопротивление и скорость будет меньше допустимой что приведет к провалу жидкости и уменьшению КПД колонны.

Максимально допустимая скорость в отверстиях сетчатого полотна тарелок.

$$W_{y,3} = K_1 K_2 \left(\frac{\sigma}{20}\right)^{0.2} \sqrt{\frac{\rho_x - \rho_y}{\rho_y}} = 12\text{м/с}$$

Этот параметр определяет максимальную скорость при которой не будет образовываться захлеб жидкости. Таким образом при уменьшении диаметра отверстий сетчатой тарелки скорость увеличивается что приведет образованию захлеба, которое будет сопровождаться увеличением температуры, уменьшением КПД.

УДК 62-5

Дорощенко С.В., Калугин И.А., Каменский М.Н.

(ООО «Газпром добыча Ямбург»,

Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МОБИЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ФИЛЬТР-УСТАНОВКИ

При проведении регламентных работ газоперекачивающих агрегатов типа ГПА-16-УП-П/63-1,7 в объёме «Средний ремонт» и «Капитальный ремонт» выполняются следующие работы: вскрытие нагнетателя для проведения очистки элементов проточной части от загрязнений и отложений, к которым применяются требования инструкции по организации и проведению газоопасных работ.

Соответственно для безопасного проведения данных работ требуется продуть инертным газом (азотом) внутреннюю полость нагнетателя и присоединенных к нему газопроводов. В состав нагнетателя ЦБК 425/76 с СПЧ-425-16/65-1,7-СМП входит система сухих газодинамических уплотнений (далее – СГУ).

Особенностью СГУ являются пары трения из карбида кремния и аксиально-подвижного кольца из карбида кремния с алмазным напылением рабочей поверхности или из графита, у которых величина рабочего зазора 3-5 мкм.

Во избежание повреждения пар трения СГУ необходимо осуществлять подачу чистого инертного газа (азота) через входной ШК. В настоящее время для этого используется передвижная азотная установка.

Мы предлагаем для этих целей использовать изготовленную мобильную фильтр-установку для продувки азотом через ШК используя существующий азот продувочный на ДКС через фланцевое подключение.

Работу по изготовлению приспособления 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 продувку азотом, используя собственные ресурсы промысла, а также не применять дорогостоящую спецтехнику.

К ВОПРОСУ МОДЕРНИЗАЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

В химической промышленности широко используются лопастные центробежные насосы разных фирм, типоразмеров и модификаций. Большинство из них перекачивают не только высокоагрессивные, но и взрывопожароопасные токсичные среды. Применение сальниковых набивок для уплотнения вал-корпус целесообразно только на водных растворах и чистой воде, т.к. для сальниковых уплотнений характерным является наличие протечек перекачиваемой среды в ходе эксплуатации насоса. Наиболее герметичными и долговечными являются торцевые уплотнения. Поэтому на наш взгляд одним из эффективных способов модернизации конструкции центробежных насосов является замена сальникового уплотнения на торцевое. Хотя и эта методика не всегда даёт положительный результат т.к. в ходе работы консольных центробежных насосов из-за неточности изготовления ротора, да и самого корпуса насоса, изношенности элементов уплотнения происходит изгиб и даже деформация вала рабочего колеса, что способствует появлению вибраций, повышению температуры и давления, а в этих условиях торцевое уплотнение работать не может.

Нами предлагается помимо замены сальникового уплотнения вала насоса на торцевое ещё выполнить замену штатного узла с подшипниками качения на более надёжные и неприхотливые в эксплуатации подшипники скольжения, которые способны демпфировать колебания ротора в широком диапазоне частот. В качестве пар трения этих подшипников можно предложить самые износостойкие материалы- карбид кремния по карбиду кремния, выпускаемые отечественным НПЦ «Анод», которые, судя по рекламе, работают в любых транспортируемых средах и при высоких удельных нагрузках, невосприимчивы к наличию механических примесей в рабочих жидкостях. А если установить торцевое уплотнение в непосредственной близости к радиальному подшипнику скольжения, то деформация вала в районе его установки практически будет исключена. Кроме того, размещение подшипников скольжения внутри конструкции насоса и уменьшение межподшипникового расстояния способствуют уменьшению габаритов насоса.

На рисунке 1 показан пример модернизации, когда вместо штатного силового узла насоса с подшипниками качения установлен блок подшипниковый уплотнительный (БПУ), разработанный в НПЦ «АНОД». БПУ объединяет в едином корпусе два одинарных торцевых уплотнения

- контурное и атмосферное, между которыми установлены радиальные и осевой подшипники скольжения.

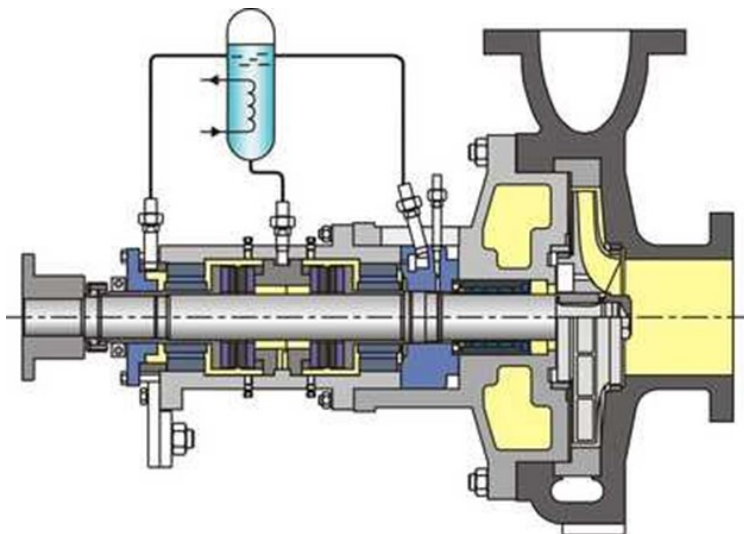


Рис. 1. Принцип подхода к замене штатного подшипникового блока на блок подшипниковоуплотнительный (БПУ)

Таким образом, для увеличения ресурса и межремонтного пробега консольных центробежных насосов следует подвергать конструктивному изменению систему опорной части вала на блоки фирмы НПЦ «АНОД» с подшипниками скольжения с антифрикционными материалами на основе карбида кремния в сочетании с торцевыми уплотнениями.

УДК 621.65

Конашенков А. А., Козлов А.М.

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

ПРОЕКТ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ УПЛОТНЕНИЙ ВАЛОВ

В цехах химических предприятий в эксплуатации находятся сотни лопастных насосов различных типоразмеров и марок (в том числе иностранных) с различными способами герметизации валов. Этот факт мо-

жет быть причиной сложности их эксплуатации и ремонта, наличия на предприятии или необходимости покупки запасных частей, тем более в условиях действующих санкций.

Целью создания лабораторной установки для тестирования степени герметизации зазора: «вал-корпус» было проверка возможности унификации уплотнительных устройств в зависимости от размеров вала и сальницы. По результатам изучения литературных источников была выбрана группа химических консольных центробежных насосов с размерами сальниковой камеры диаметром от 50 до 85 мм и диаметрами валов от 24 до 47 мм. При разбивке этих насосов на группы по близости диаметров вала и сальницы можно выделить две: первая – при диаметрах вала от 24 до 35 и вторая – при диаметрах от 40 до 47 мм. Унификация валов каждой из этих групп могла быть с помощью установки индивидуальной защитной втулки с одинаковым наружным диаметром и своим посадочным местом. Изготовление этих сравнительно простых по конструкции деталей возможно в условиях мастерских действующего технологического цеха или РМЦ предприятия, не прибегая к услугам сторонней специализированной организации, т.е. хозяйственным способом. Именно лабораторная установка могла бы подтвердить целесообразность и возможность сделанного предположения об унификации узлов уплотнения при варьировании числом оборотов вала, внутренних и внешних давлений среды на уплотнение с учётом температурных изменений в ходе эксплуатации уплотнения.

Проект лабораторной установки представлена на рисунке, где сальниковая набивка 1 монтируется в корпус сальниковой коробки 2 и поджимается тарированной пружиной 3. Усилие прижатия сальниковой набивки к валу регулируется нажимной втулкой (грундбуксой) 4. Вращение вала осуществляется электродвигателем постоянного тока с возможным числом оборотов в минуты от 0 до 1120. Давление запираемой среды (в случае лаборатории – вода) может осуществляться плунжерным насосом 7, включённым в сеть и, обеспечивающим давление на уплотнение в достаточно широком диапазоне (от 0,1 до 5 атм.), число оборотов вала измеряется электрическим тахометром 5.

Помимо числа оборотов вала, в лабораторной установке предполагается измерение вибраций прибором БИП-7 (пьезометрический датчик устанавливается на резьбовом стержне, приваренном к корпусу сальниковой коробки), температуры поверхностей контакта – косвенным методом путём измерения температуры стенки буферной ёмкости 9, утечки в уплотнении – с помощью уровнемера в контрольной ёмкости 10.

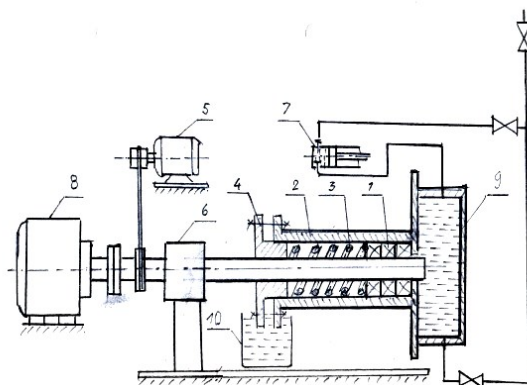


Рис. 1. Схема лабораторной установки для испытания уплотнительного вал-корпус:

- 1 – сальниковая набивка;
- 2 – корпус сальника (сальница);
- 3 – тарированная пружина;
- 4 – втулка нажимная;
- 5 – тахометр;
- 6 – подшипниковый узел;
- 7- плунжерный насос;
- 8 – электродвигатель постоянного тока;
- 9- буферная емкость; 10 – контрольная емкость

Время эксперимента фиксируется вручную – секундомером. Кроме того, в ходе эксперимента можно изменять длину набивки за счёт изменения числа уплотнительных колец и давление запираемой жидкости с помощью манометра плунжерного насоса.

Таким образом, предлагаемая нами лабораторная установка может быть использована для проверки работоспособности уплотнительных устройств различной конструкции при изменении габаритных размеров вала насоса за счёт установки защитных втулок соответствующего диаметра при подходе к системе унификации уплотнительных устройств.

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ ШНЕКОВОГО ПРЕССА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Шнековый вакуумный пресс для пластического формования кирпича, пустотелых блоков и других изделий строительной керамики может быть отнесен к основному оборудованию всей технологической цепочки машин, производящих строительные полуфабрикаты, как наиболее дорогостоящего и важного в общей линейке получения целевого продукта. Элементы пресса, работая в условиях абразивного изнашивания, быстро выходят из строя, что вызывает снижение производительности и остановки пресса на ремонт.

Наиболее уязвимыми деталями конструкции являются лопатки и шнековые валы смесителя, лопатки конусной части основного шнекового вала пресса, цилиндр и формующая головка, включающая фильтровую доску, тормоза и керны. В ходе работы пресса зазор между кромкой лопасти шнека и рубашкой цилиндра растет, что приводит к снижению производительности и плотности формируемого глиняного бруса и, в конечном итоге, остановке процесса производства. При изнашивании кромки лопасти шнека и рубашки цилиндра возникает «перетекание» глиняной массы под действием градиента давлений через кромку лопастей в обратном основному потоку керамической массы направлении. Этот «поток утечки» будет тем больше, чем шире зазор между кромкой лопастей и поверхностью цилиндра.

Ремонт съемных лопастей шнека осуществляется путем наращивания как периферийной кромки, так и самой плоскости лопасти износостойкими наплавочными материалами.

Методика изучения износостойкости на машине абразивного изнашивания заключалась в следующем: поскольку лопасти шнека вакуумного пресса изготовлены из стали 20Л, то в качестве материала для образцов был взят горячекатаный прокат из стали 20 в состоянии поставки диаметром 20 мм, резка на мерные части осуществлялась на маятниковой пиле, образец устанавливался вертикально в державке на верстаке так, чтобы торец занимал горизонтальное положение. Наплавка слоя, толщиной порядка 3,0+3,5 мм, осуществлялась методом ручной электродуговой сварки, при использовании стандартного оборудования (сварочный выпрямитель ВС-500) при напряжении порядка 50 В и тока 100+120 А трубчатым электродом, наполненным порошком твердого

сплава с флюсом, состав которого был не известен.

Кроме того, девять образцов были подготовлены для газопламенного напыления в трех разных составах самофлюсующихся порошков (по 3 образца) для получения износостойких покрытий. Химический состав и марка одного порошка следующий: ПГ-СР3 (Сг – 13,5+16,5%; В – 2,0+2,8%; Si – 2,5+3,5%; Fe – до 5,0%; С – 0,4+0,7%; Ni – ост; S, P =0,04%) HRC 48+52.

Два других состава не были известны, поэтому различались по твердости после нанесения газотермического покрытия маркировками: состав №1 и №2 с гранулометрическим размером частиц в пределах 10+125 мкм.

Поскольку толщина покрытия должна была составлять порядка 2,5+3,0 мм, была проведена следующая процедура подготовки поверхности под напыление.

Торцы заготовок непосредственно перед напылением были подвергнуты абразивной обработке на заточном станке боковой поверхностью шлифовального круга марки ЭБ.40.СМ2.К4; ПП200х50х65; при скорости 30-Н35 м/с без применения охлаждающей среды так, чтобы на поверхности были сформированы грубые пилообразные следы от абразивного материала круга.

Сущность процесса изотермического напыления заключалась в следующем: самофлюсующийся порошок за счет инъекции кислородом вдувался в пропанобутановое пламя специальной горелки, нагревался до оплавления и приобретая большую скорость полета соударялся с торцевой поверхностью образца, формируя на ней многослойное покрытие.

Метод газопорошкового наращивания покрытия сочетает в себе чередование напыления и последующего оплавления напыленных слоёв до получения покрытий заданной толщины.

При напылении сцепление покрытия с основой происходит за счет адгезионных сил сцепления с микроповерхностями грубо обработанного торца образца.

Для нанесения газопламенного покрытия использовалась горелка конструкции В. Бухарова для пропанобутановой смеси.

Баллоны для рабочих газов: кислородный и пропановый, снабженные редукторами: кислородный однопостовой ДКП-1-65 по ТУ 26-05-463-06; редуктор пропанобутановый однопостовой ДПП-1-65 по ТУ 26-05-463-06.

Подготовленные к нанесению покрытия образцы закреплялись в оправке в вертикальном положении так, чтобы торец находился горизонтально.

Изнашивание осуществлялось при скольжении без смазки и охлаждения торцевой поверхности образца по плоской поверхности шлифовального круга марки 25A25CM16KB2 (ОСТ 2 МТ 71-5-78 на керамической связке). Шлифовальным материалом является электрокорунд белый твердостью 2400 МПа, удельное давление на образец составляло 1,27 МПа, продолжительность одного цикла испытания составляла 60 с.

При назначении режима испытания руководствовались необходимостью ограничения теплового воздействия при контакте металла и абразива для исключения существенного разброса результатов замеров.

Величину износа определяли за каждый цикл испытаний взвешиванием на аналитических весах с точностью до 0,0002 г.

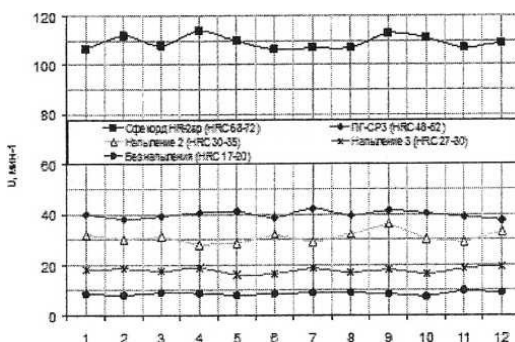


Рис. 1. Результаты испытаний на изнашивание

Из рисунка видно, что наиболее износоустойчивым покрытием является наплавка твёрдым сплавом, которая производилась трубчатым электродом с порошковым наполнителем из твердого сплава, аналогом которого является Сфекорд HR с твердостью HRC 68-72.

Из порошковых материалов для получения газотермических покрытий наибольшей износостойкостью в условиях абразивного изнашивания обладает состав ПГ-СПЗ, имеющий твёрдость порядка HRC 50.

Оба метода восстановления износостойкости были предложены для восстановления деталей вакуумного пресса в условиях ремонтных мастерских завода керамических материалов.

Астахов М.С., Бегова А.В.
(Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева)
**МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АММИАКА**

Работы на монтаж и демонтаж котла-утилизатора включают в себя: организацию подготовительных работ; организацию площадки, участков работ и рабочих мест; организацию безопасной работы при выполнении монтажных работ. Демонтаж и монтаж котла-утилизатора включает следующие виды работ:

- подготовить котел-утилизатор к демонтажу (очистка от технологических отложений, отключение от коммуникаций);
- установить автомобильный кран ЛТМ 1200-1;
- демонтировать участки трубопровода Ф406х36,5, мешающие демонтажу котла-утилизатора;
- застропить котел-утилизатор на крюк крана, произвести натяжение стропов, поднять на 200-300мм, выдержать в течение 20 мин., убедиться в правильности строповки и надежности действия тормозов;
- плавно, без рывков вывести из исходного положения в 1 положение, на 0,5м выше верха встречающихся на пути объектов;
- уменьшить вылет стрелы до R=7,5м – 2 положение;
- поворотом стрелы перевести в 3 положение;
- уменьшая высоту подъема крюка опустить котел-утилизатор на отм. 0,000 - 4 положение;
- установить кран МКТТ-63 согласно схемы, застропить нижнюю часть котла-утилизатора на крюк крана;
- работая синхронно обоими кранами уложить котел-утилизатор в горизонтальное 5 положение, произвести расстроповку;
- застропить котел-утилизатор в горизонтальном положении на крюк крана ЛТМ 1200-1, произвести натяжение стропов, поднять на 200 мм, выдержать в течение 10 мин – убедиться в правильности строповки и надежности действия тормозов ПС;
- плавно, без рывков поднять на 0,5м выше площадки трейлера;
- завести трейлер под котел-утилизатор;
- уменьшая высоту подъема крюка опустить котел-утилизатор на трейлер, закрепить и произвести расстроповку;
- монтаж котла-утилизатора производить в обратной последовательности.

КОНСТРУКЦИЯ РЕАКТОРА СИНТЕЗА МЕТАНОЛА

Самая лучшая конструкция реактора – это конструкция, в которой каждая точка слоя катализатора должна иметь температуру и состав, соответствующие самой высокой достижимой скорости реакции. В этом случае реактор использует объём доступного катализатора самым лучшим образом, достигая самой высокой конверсии за проход с данным объёмом катализатора.

Основные внутренние компоненты нового реактора включают пластинчатые теплообменники, погруженные в слой катализатора, с охлаждающим потоком газа внутри пластин.

Реактор обеспечивает распределение температур в слое катализатора, таким образом, чтобы масса катализатора могла работать как можно ближе к линии максимальной степени реакции.

В целом, количество отводимого тепла от катализатора отличается в разных точках. Использование пластин делает возможным осуществление этих требований при подаче различного количества охлаждающего потока в пластинах, тем самым позволяя удалять различное количество тепла в различных частях реактора, достигая цели использования всего слоя катализатора с распределением температур, соответствующим самой высокой возможной степени реакции.

Кроме производственных преимуществ, указанных выше, этот тип конструкции имеет несколько очень ценных механических характеристик. Слой катализатора непрерывный, поэтому его можно загружать сверху и разгружать снизу через выгрузочные люки, сокращая до минимума время на замену катализатора.

Одинаковая конфигурация и распределение пластин действует как система с естественной плотностью загрузки, позволяющая достигать одинаковую и высокую плотность катализатора при укороченном времени загрузки. Центральная труба имеет достаточную ширину для того, чтобы в неё прошёл человек, тем самым предоставляется доступ ко всем частям реактора, позволяя осуществлять замену или ремонт любого узла, который может отказать во время работы.

Литература

1. М.М. Караваев, В.Е. Леонов, И.Г. Попов, Е.Т. Шепелев. Технология синтетического метанола, Москва, «Химия», 1984г, 270с.

Чумичев А.Л., Бегова А.В.

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОЛОННЫ СИНТЕЗА АММИАКА

Колонна синтеза аммиака — это центральное устройство в промышленном производстве аммиака, представляет собой вертикальную конструкцию, способную выдерживать интенсивные температуры и давление, которые возникают в ходе реакции [1]. На колонне находятся различные трубы и трубопроводы. Они служат для подвода исходных газов и удаления получившегося аммиака. Для газов, которые не вошли в реакцию, предусмотрен отдел, откуда они возвращаются для повторного использования.

В верхней части колонны расположено специальное оборудование, которое выполняет функцию охлаждения. Все стыки и соединения в колонне герметичны для предотвращения утечки аммиака в окружающую среду. Колонна оснащена системами контроля и регулировки, которые позволяют контролировать основные параметры процесса и, при необходимости, корректировать их. Эти системы позволяют удерживать температуру и давление на нужном уровне, контролировать скорость подачи газов и регулировать концентрацию газовых потоков. Внутри стальной колонны расположены камеры (активные зоны), наполненные катализатором, где непосредственно происходит синтез при воздействии азота и водорода под высоким давлением.

Периодически следует производить замену или регенерацию катализатора, чтобы поддерживать эффективность процесса на высоком уровне. Система циркуляции позволяет возвращать непрореагировавшие газы обратно в процесс, что снижает потери и увеличивает выход аммиака. Отвод тепла, возникающего в процессе экзотермической реакции синтеза, осуществляется с помощью охладительного оборудования, расположенного в верхней части колонны.

Все важные компоненты и конструктивные элементы колонны для синтеза аммиака проектируются таким образом, чтобы обеспечивать безопасность и эффективность процесса, а также долговечность и надежность оборудования.

Литература

1. Кузнецов Л. Д., Дмитренко Л. М., Рабина П. Д., Соколинский Ю.А. "Синтез аммиака", - под редакцией Л. Д. Кузнецова, - М.: Химия, 1982 год, - 296 с

Цопа Д.В., Козлов А.М.

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

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПЛУНЖЕРОВ НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Для изучения характера износа по длине хода плунжера в сальнике в зависимости от режима работы насоса (сила трения, скорость и ускорение хода) и физико-механических поверхности при возвратно-поступательном движении была разработана лабораторная установка и методика исследования на ней.

Базой лабораторной установки явился промышленный плунжерный насос ХТ 4/25 для которого была разработана конструкция узла трения с подачей коррозионно-активной среды в зону сальника. Установка позволяет производить исследования в условиях, близких к производственным, изменяя химический состав и температуру агрессивной среды, условий скольжения плунжера, его конструкционного материала и усилий затяжки сальниковой набивки.

Узел лабораторной установки монтируется в корпусе триплекс насоса после удаления штатного узла уплотнения. Он представляет собой герметичную ёмкость (рис.1), поз.10 со штуцером для подачи воды в

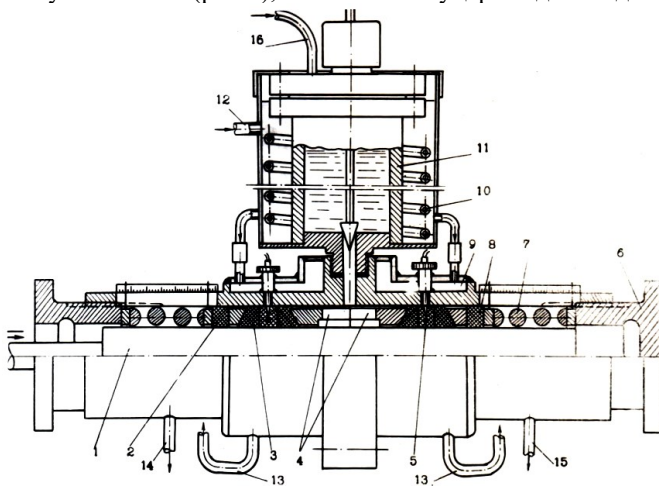


Рис. 1. Узел лабораторной установки для исследования износостойкости плунжеров в условиях агрессивной среды, смонтированный на базе плунжерного насоса ХТ 4/25

рубашку обогрева уплотнения, и внутренний сосуд, заполняемый агрессивной средой и выполненный из стали 08X17H15M3T, снабжённый наружным змеевиковым теплообменником для нагрева среды и штуцером для подачи сжатого воздуха и создания внутреннего избыточного давления, двух идентичных сальниковых узлов с набивками, состоящими из 3-х сальниковых уплотнительных колец из материала типа АПСФ каждое поз. 3, имеющих конические боковые поверхности с углом наклона 45°, направляющие кольца из фторопласта поз.2 и 8, двух тарированных пружин 7, двух нажимных втулок поз.6 и полостью, образованной отжимными кольцами поз. 4, для подачи в зону уплотнения среды. Поз.13,14 и 15- дренажные штуцера.

Методика проведения испытаний включает предварительное измерение диаметра плунжера (с чистотой поверхности $R_a 0,63$ мкм) области рабочей зоны в сечениях через каждые 10 мм на оптиметре с точностью 10^{-3} мм, замеры износа следует проводить через каждые 10 часов работы при общем времени наработки 50 часов.

Таким образом, предлагаемая нами конструкция приспособления к плунжерному насосу позволяет производить испытания на износостойкость самих плунжеров с различными способами нанесения износостойких и коррозионностойких защитных покрытий, как в агрессивных, так и нейтральных средах.

Научное издание

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

Химия, химическая технология и машиностроение

Компьютерная верстка С.И. Сидельников

Редактор Туманова Е.М.

Подписано в печать 23.05.2024 г. Формат 60х84/16

Бумага «Комус». Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 3,4. Уч.- изд. л. 2,1.

Тираж 50 экз. Заказ № 173/123.

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

