

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ, ЭКОЛОГИЯ

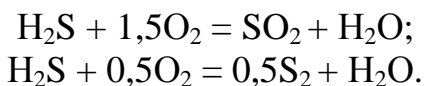
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА РЕКУПЕРИРОВАННОЙ СЕРЫ НА ОАО «ВОЛЖСКИЙ ОРГСИНТЕЗ»

*Е.Ю. Абраменкова, ассистент ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ,
А.С. Гольцов, заведующий кафедрой ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ,
Д.А. Качегин, инженер по автоматизации ОАО "Волжский Оргсинтез",
А.А. Силаев, доцент ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

При производстве сероуглерода на ОАО «Волжский Оргсинтез» побочным продуктом является сероводород. Сероводород (H_2S) – это бесцветный, ядовитый газ с резким запахом. Для этого на предприятии организовано производство рекуперации сероводорода в жидкую серу (S_2), которая является исходным сырьём для производства сероуглерода. Таким образом, рекуперация серы является важной составной частью производственных процессов на ОАО «Волжский Оргсинтез».

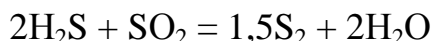
В основе процесса производства рекуперированной серы на ОАО «Волжский Оргсинтез» лежит усовершенствованный метод Клауса, который состоит из двух ступеней: термической и каталитической.

Термическая ступень процесса Клауса протекает в топке котла–утилизатора, где происходит частичное сжигание сероводорода (около $1/3$ от подаваемого количества) при недостатке воздуха до двуокиси серы (SO_2) и жидкой серы. Термическая ступень процесса представлена реакциями:



Основным показателем термической ступени стадии рекуперации серы является молярное соотношение H_2S/ SO_2 , равное двум.

Каталитическая ступень процесса рекуперации протекает на катализаторе (активированный глинозем или катализатор алюмооксидный для процесса получения серы) в конверторах. Здесь оставшийся сероводород (остальные $2/3$ от подаваемого количества) реагирует с образовавшейся на первом этапе процесса двуокисью серы по реакции:



Газовые отходы стадии рекуперации серы поступают в печь конечного сжигания, откуда продукты горения поступают в дымовую трубу.

Контроль и регулирование технологических параметров стадий и узлов производства рекуперированной серы ведется посредством автоматизированной системы управления (АСУТП), на мониторы которой выведены контролируемые параметры, сигнализации по максимальным и минимальным значениям параметров, сигнализации о срабатывании блокировок.

Для осуществления реакции горения сероводорода в топке котла – утилизатора в нее подается воздух в определенном соотношении с сероводородом. Соотношение

«воздух: сероводород» должно быть подобрано таким образом, чтобы обеспечить сжигание 1/3 части поданного сероводорода до сернистого газа.

Значение соотношения «воздух: сероводород» зависит от следующих переменных факторов:

- состава, давления и температуры сероводорода;
- давления, температуры и влажности воздуха.

Насколько оптимально подобрано соотношение объема подаваемого воздуха к объему сероводорода, можно судить по результатам анализа состава газового потока после конденсатора серы, а именно по отношению объемной доли сероводорода к объемной доле сернистого газа:

$$R = \frac{\text{объемная доля } H_2S, \%}{\text{объемная доля } SO_2, \%};$$

где R – показатель соотношения.

Оптимальная величина R должна быть равна 2,00, если R более 2,00, то это свидетельствует о недостаточной подаче воздуха на горение, а если R менее 2,00, то это говорит об избытке воздуха.

Для определения оптимального соотношения «сероводород: воздух» рассчитывают теоретическое количество воздуха, которое должно подаваться на стадию рекуперации в зависимости от величины расхода сероводорода. Фактическое значение количества подаваемого воздуха не должно отличаться от теоретического больше, чем на 10%, и это есть задание на регулятор.

Таким образом, определение оптимального соотношения между сероводородом и воздухом рассчитывается теоретически. Уточнение оптимального соотношения происходит два раза в смену по результатам анализа состава газового потока после конденсатора серы. То есть, система автоматического регулирования обладает большим запаздыванием.

Дальнейшие исследования технологического процесса производства рекуперированной серы направлены на определение зависимости оптимальных условий протекания реакции Клауса от температуры в котле–утилизаторе. Это должно привести к уменьшению запаздывания и проведения реакции Клауса в оптимальных условиях с учетом переменных факторов.

О ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДИФИКАТОРА БКПИЦ-ДБСП В РЕЗИНОКОРДНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

*О.В.Бычкова, А.Ф.Пучков, В.Ф.Каблов, М.П.Спиридонова,
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Сегодня получаемые блокированные полиизоцианаты (БП) используются в производстве шин и РТИ для повышения прочности связи резин к текстильным кордам и металлокордам. Среди текстильных кордов, а это полиэфирный, капроновый, анидный, аромидный и др., наибольший интерес представляют полиэфирные корда, обеспечивающие наименьшую изнашиваемость резинокордных композиций. Поэтому исследования были направлены на универсализацию БП, который, прежде всего, должен обладать наибольшей функциональной способностью именно к полиэфирным кордам. Для этого

промышленно используемый БП марки БКПИЦ-ДБС на стадии синтеза и дальнейшей технологической обработки подвергался видоизменениям.

Опытный модификатор БКПИЦ-ДБСП превосходит серийно выпускаемый БКПИЦ-ДБС по обеспечению прочности связи резины с кордом, и особенно с полиэфирным. Адгезивные свойства БП были усилены за счет присутствия в составе блокирующей группы аппретирующих агентов – адипиновой и терефталевой кислот. Кроме этого, как показали исследования, значительный вклад в обеспечение адгезивных свойств может привносить коллоидная кремнекислота, используемая для создания оболочки капсулы, в которую заключена частица БП. В качестве капсулирующих веществ используются различные типы кремнекислот, в частности белых саж БС-50 и БС-100, Росил 175 и Аэросил А175. Как показали исследования, с позиции обеспечения наилучших адгезионных свойств наиболее приемлемой является система с Росилом 175.

В производственных условиях ОАО «Волтайр-Пром» последовательно проводятся испытания БП, капсулированных различными силикатами: БС-100, Росилом 175 и т.д..

Испытания модификатора БКПИЦ-ДБСП, капсулированного БС-100, показали, что по обеспечению прочности связи каркасной резины с капроновым кордом 30КНТС-Д он превосходит серийно используемый модификатор БКПИЦ-ДБС. Основными факторами, отвечающими за повышение функциональных свойств, являются увеличенное (в сравнении с БКПИЦ-ДБС) содержание полиизоцианата, взятое для синтеза продукта; возможное участие в формировании адгезионного контакта коллоидной кремнекислоты, а также присутствие в составе продукта аппретирующих агентов – терефталевой и адипиновой кислот.

НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ СИНТЕЗА ОКТАНОПОВЫШАЮЩИХ ДОБАВОК

*В.И.Аксёнов, к.х.н., доцент кафедры ВППЭ ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО
ВолгГТУ,*

*Л.В.Шпанцева, к.т.н., начальник ОТК, Л.Е. Тюленцева,
начальник лаборатории ОТК, А.В.Елагина, начальник сектора ОТК,
С.В.Чибизов, управляющий директор ОАО «ЭКТОС-Волга», г. Волжский*

Автомобильные бензины – один из наиболее квалифицированных и дорогих энергоносителей. Для их получения используют сложный комплекс технологических процессов первичной и вторичной переработки нефти, а также различные присадки и добавки, обеспечивающие соответствие современным требованиям к составу и качеству этого вида моторного топлива.

Главная проблема России и стран СНГ – низкое октановое число (ОЧ) бензина. Подавляющее большинство нефтеперерабатывающих заводов получают бензин методом прямой перегонки нефти, и ОЧ бензиновых фракций недостаточны для получения бензинов с ОЧ 95 и выше. Антидетонационные свойства повышают до требуемого уровня добавлением оксигенатов или ароматических аминов. По сравнению с ароматическими аминами оксигенаты – экологически чистые

октаноповышающие добавки к бензинам. Наиболее распространенными и широко применяемыми из оксигенатов являются: метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), этил-трет-бутиловый эфир (ЭТБЭ).

Основной добавкой в России является МТБЭ, общий объем производства в 2011г. составил ~ 0,85 млн.т./год. МТБЭ имеет высокое октановое число, малую токсичность и получают его из дешёвого и доступного сырья. МТБЭ получают в одну стадию, присоединяя метиловый спирт CH_3OH к изобутилену (2-метилпропену). В качестве изобутиленосодержащего сырья используют C_4 -углеводородные фракции различного происхождения. Технологическое оформление отличается простотой.

Большинство нефтепереработчиков первоначально выбрали МТБЭ, а не другие оксигенаты, в связи с его хорошим смешиванием с бензином и по экономическим причинам. Тем не менее, в настоящее время, по соображениям безопасности в США применение МТБЭ в большинстве штатов запрещено из-за его растворимости в воде и под давлением аграрного лобби идёт перевод транспорта на биотопливо.

Потребление МТБЭ в Европе также сокращается по причине реализации политики перехода на биотопливо. В странах с благоприятными климатическими условиями считается перспективным использование биотоплива из-за высоких октановых чисел и менее токсичных выхлопов.

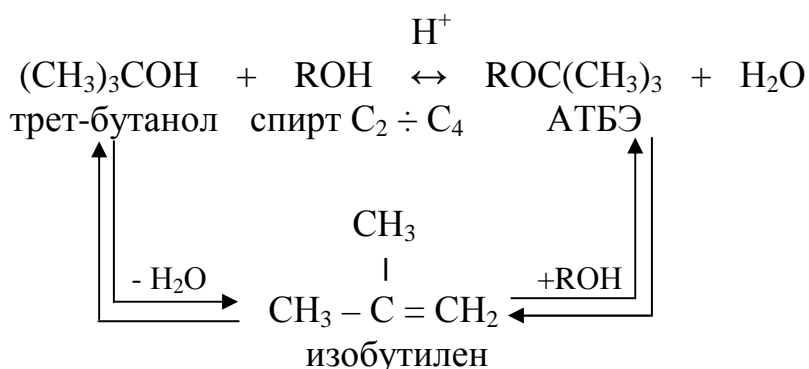
Однако применение этанола в качестве компонента бензина имеет ряд недостатков: низкое энергосодержание, нестабильность смесей с бензином в присутствии воды и некоторые другие негативные моменты. Для России еще и нерешённость вопросов законодательного характера в части получения спиртосодержащей продукции, значительные акцизные отчисления. Более технологичными спиртовыми добавками являются спирты C_4 (н-бутанол, втор-бутанол, изобутанол), которые имеют высокие октановые числа, высокую энергетическую ёмкость, низкое давление насыщенных паров [1].

Однако недостатки, присущие МТБЭ (растворимость в воде, резкий запах), остаются у спиртов $\text{C}_2 \div \text{C}_4$. Это послужило предпосылкой для разработки технологии синтеза эфиров на базе этилового и бутиловых спиртов.

Наряду с изобутиленом сырьём для синтеза алкил-трет-бутиловых эфиров (АТБЭ) может служить трет-бутанол (ТБС), образующийся в процессах окисления изобутана, эпоксидирования олефинов гидропероксидом изобутана и некоторых других.

Реакция подробно исследована в присутствии сульфокатионита КУ-2 [2, 3]. Нами изучены вопросы изменения активности различных марок сульфокатионитов при взаимодействии трет-бутанола с этанолом в условиях приближённых к промышленным.

В данном случае синтез АТБЭ проходит по реакции этерификации (межмолекулярной дегидратации) трет-бутанола со спиртами $\text{C}_2 \div \text{C}_4$ в присутствии кислотного катализатора:



В системе двух спиртов при межмолекулярной дегидратации выделяется реакционная вода, которая блокирует активные центры катализатора, и активность сульфокатионитов снижается на ~ 10 %.

Наличие влаги в реакционной массе (~ 7 ÷ 10 % мас.) требует при выделении товарного продукта в технологической схеме предусмотреть узел осушки реакционного потока. Преимуществом данной технологии являются:

возможность использования отходов и побочных продуктов некоторых производств, содержащих трет-бутиловый спирт (ТБС), отсутствие в технологической схеме аппаратов и оборудования, работающих при высоком давлении.

По разработанной нами технологии, синтезированные эфиры были выделены из реакционной массы с концентрацией 99,5 ÷ 99,85 % мас. и определены их физико-химические показатели (табл. 1).

Из представленных данных следует, что продукты имеют высокие октановые характеристики, более низкое давление насыщенных паров и большую теплоту сгорания, что весьма важно с точки зрения эксплуатационных свойств топлива, а также превосходят МТБЭ по устойчивости к растворимости в воде и характеризуются низкой токсичностью выбросов.

Основным способом производства бутиловых спиртов в промышленном масштабе является оксосинтез, при этом получается смесь спиртов C₄.

На базе смесей, содержащих н - бутанол, фтор - бутанол и изобутанол, нами получены смеси соответствующих эфиров, которые в качестве октаноповышающих добавок также превосходят МТБЭ по приросту октанового числа.

Таблица 1 - Физико-химические свойства синтезированных эфиров

Наименование показателей	МТБЭ	ЭТБЭ	н-БТБЭ	изо-БТБЭ
Содержание основного вещества, % мас.	99,85	99,85	99,50	99,70
Плотность при 20 °С, г/см ³	0,746	0,735	0,758	0,748
Температура кипения, °С	55,0	72,96	121,0	113,0
Растворимость в воде при 20 °С, % мас.	4,3	0,01	0,02	0,02
Давление насыщенных паров, кПА	61,0	16,76	1,98	3,25
Октановое число				
- по ИОЧ (исследовательский метод)	114	118	114	118
- по МОЧ (моторный метод)	102	105	104	106

Смеси, содержащие ЭТБЭ, этанол и трет-бутанол, обладают более высокими октаноповышающими свойствами, чем концентрированный ЭТБЭ. Установленный нами эффект позволяет упростить технологию синтеза эфиров, исключив энергоемкую стадию отделения концентрированного эфира от спиртов, как в синтезе ЭТБЭ, так и в синтезе эфиров бутиловых спиртов.

Таким образом, все синтезированные эфиры и их смеси со спиртами по своим показателям удовлетворяют требованиям, предъявляемым к кислородсодержащим октаноповышающим добавкам, которые обеспечивают переход на выпуск бензина марок Евро-3, 4. Для РФ весьма перспективным может оказаться производство и использование присадок, получаемых из бутанола, изобутанола или их смеси, особенно, если в качестве сырья для получения спиртов будут применяться отходы деревообрабатывающей промышленности. Т.е. себестоимость единицы спиртовой продукции должна быть ниже, чем у этанола и приближаться к метанолу, что дополнительно к лучшему набору свойств даст преимущество для создаваемых новых производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидрачева И.И., Ситдикова А.В., Алябьев А.С. и др. Исследование возможности вовлечения бутиловых спиртов в бензины производства ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2009. – № 6. – С. 24 - 28.
2. Рожков С.В., Бобылев Б.Н., Фарберов М.И., Работнова М.И. Кинетика и механизм реакции взаимодействия метилового и трет-бутилового спиртов в присутствии катионитов // Кинетика и катализ. – 1977, т.ХVIII, вып. 6. – С. 1429 - 1435.
3. Голованов А.А. Этерификация трет-бутанола спиртами C_2-C_5 в присутствии сульфокатионитов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук. 02.00.13 – Нефтехимия, Уфа, 2010.

ПРОИЗВОДСТВО СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА В РОССИИ ЗА 2011 ГОД И ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ

В.И. Аксенов, к.х.н., доцент кафедры ВТПЭ ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

За 2009 -2011 годы неоднократно проводился анализ производства синтетических каучуков общего назначения в России и мире. Потребление всех типов каучуков (синтетического - СК и натурального - НК) в 2011 году составило более 26 млн. тонн и ожидается увеличение к 2020 г. до 32 -34 мл тонн. При этом относительная доля СК повысится с 53-55 до 61-62 %, и доля шинной промышленности увеличится с 58 до 75 %. Объемы выпуска СК в мире растут (после падения в 2009 году) примерно на 5-6 %, и на текущий момент суммарные мощности составляют около 16,5 млн. тонн год [1].

В ближайший период (до 2015 года) в различных регионах мира планируется ввод новых мощностей по производству практически всех типов СК – общего и специального назначения более 3 млн. тонн

В России объем выпуска готовой продукции в 2011 году – СК различных типов увеличился на 6% по сравнению с 2010 годом и достиг 1250 тыс.тонн при всех сохранившихся мощностях около 1800 тыс. тонн год. Наибольший рост наблюдался для сополимерных каучуков – СК (М)С, бутилкаучука и цис- полибутадиена. На текущий момент серьезным препятствием для дальнейшего возможного увеличения выпуска полидиенов и их сополимеров со стиролом (альфа-метилстиролом)

является отсутствие необходимого количества мономеров – бутадиена и изопрена. Однако, до 2015 года будут введены новые мощности по производству термоэластопластов – ДСТ -50 тыс. тонн год, бутил- и галобутилкаучука не менее 80 тыс. тонн, цис-полибутадиена до 100 тыс. тонн. Планируется и изменение ассортимента СК – будет проходить переход с «титанового» полибутадиена на «неодимовый» и значительно увеличится количество марок СКД-НД, повысится объем выпуска «литиевого» полибутадиена и галобутилкаучука. Продолжится замена альфа-метилстирола на стирол в производстве сополимерных каучуков и произойдет полный переход на масла с низким содержанием полициклических ароматических углеводородов. Начнется более интенсивный перевод производства полиизопрена также с «титанового» на «неодимовый» катализатор. Будет проходить и увеличение количества выпускаемых марок полиизопрена за счет различной модификации и освоение технологии получения СКИ по своим свойствам приближающего к НК.

Растворные бутадиен-стирольные каучуки будут наиболее активно востребованы российскими и зарубежными, территориально расположенными в РФ производителями шин. Это приведет, как к увеличению объемов выпуска до 30 тыс. тонн год, так и производству новых марок, обеспечивающих весь комплекс требований к современным, «зеленым» шинам. И не только для легковых и легкогрузовых, но и для грузовых шин всех типоразмеров.

При всем при этом, сохранится относительно высокая доля экспорта СК, которая составила в 2011 году 67 %. На внутренний рынок было поставлено около 350 тыс. тонн, и с учетом импорта общее потребление каучуков всех типов (включая и натуральный) – 450 тыс. тонн. Ожидается, что в 2015 году потребление всех каучуков в РФ увеличится до 600-630, а к 2020 году возрастет до 720 тыс. тонн год.

В качестве примеров перспективных направлений обсуждаются возможности жидкофазной технологии производства композитов на основе смесей каучуков общего назначения и вводимых добавок – масло, ТУ, БС, коллоидные кластеры, белково-липидные комплексы и много других компонентов, что обеспечивает получение так называемых «мастербетч», обладающих уникальными, специфическими наборами свойств [2]. У потребителей появляется возможность не только гибкого их применения, но и получения значительного экономического эффекта. Предприятия СК могут организовать новую безводную и высокоэффективную технологию получения композиций в виде не - слипающейся крошки или гранул с упаковкой в самую разнообразную тару, что позволит значительно расширить количество потребителей такой продукции.

Высокомолекулярные (co) полимеры бутадиена и стирола, имеющие сшитую структуру макромолекул и концевые гидроксильные группы – Nanoprene, производятся компанией «Lanxess». Их добавка в стандартные резиновые смеси в сочетании с бифункциональными силанами приводит к еще большему улучшению (на 10 % и более) технологических, физико-механических и упруго-гистерезисных характеристик. Предполагается, что и другие добавки такого типа – наноглины, модифицированные – белая сажа, технический углерод и другие также являются актуальными объектами исследований при получении СК на стадии выделения или его переработки.

Рядом ведущих бизнес-структур – ОАО «Нижнекамскнефтехим», «Сибур-Холдинг», а также еще сохранившим свой научный и технический потенциал ФГУП «НИИСК», сотрудниками академических институтов и вузов организованы и продолжаются разработки в области синтеза новых типов эластомеров. А появление на внутреннем рынке зарубежных компаний – Мишлен, Пиррели, Нокиа, Якогава дают основание оптимистическим прогнозам на дальнейшую перспективу развития промышленности СК в РФ.

Литература:

1. Аксенов В.И., Рахматуллин А.И., Пронькина А.В., Максимов Д.А. //Производство и возможные направления развития СК общего назначения в России и мире //Производство и использование эластомеров – Москва, 2011 - №4 - С.3-6
2. Гришин Б.С. Инновационные материалы и технологии на рынке продукции резиновой промышленности//Резиновая промышленность: сырье, материалы, технологии// тезисы докл.17 Междунар. научно-практ. конф. 23-27 мая 2011/ ООО «НИИШП» и др. – Москва,2011- С.30-32

СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ АБРАЗИВНОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*С.Б. Воротнева, ассистент кафедры ПАХП ВолгГТУ,
А.Б. Голованчиков, д.т.н., профессор кафедры ПАХП ВолгГТУ,
Н.А. Дулькина, к.т.н., доцент кафедры ПАХП ВолгГТУ*

В настоящее время в нефтехимической и химической промышленности актуальным является вопрос очистки внутренних и наружных поверхностей труб в теплообменниках и реакторах типа «труба в трубе».

Под очисткой теплообменников подразумевается удаление с внутренних и наружных поверхностей накипи и налета, а также устранение скопившихся отложений и загрязнений.

Для повышения качества абразивной и механической очистки и эффективности работы теплообменного оборудования разработаны новые способы и устройства:

– с дополнительной трубкой, имеющей на конце щелевую прорезь в боковой поверхности для тангенциальной подачи жидкой рабочей среды с зернистым материалом на очищаемую поверхность;

– с очистными элементами, закрепленными на стержне с положительной плавучестью, установленном вдоль наружной поверхности внутренней трубы с возможностью радиального перемещения;

На рисунке 1 показан теплообменник с устройством для абразивной обработки наружной поверхности внутренней трубы, общий вид; на рисунке 2 – разрез А–А в зоне тангенциальной подачи жидкой рабочей среды через щелевую прорезь в трубке

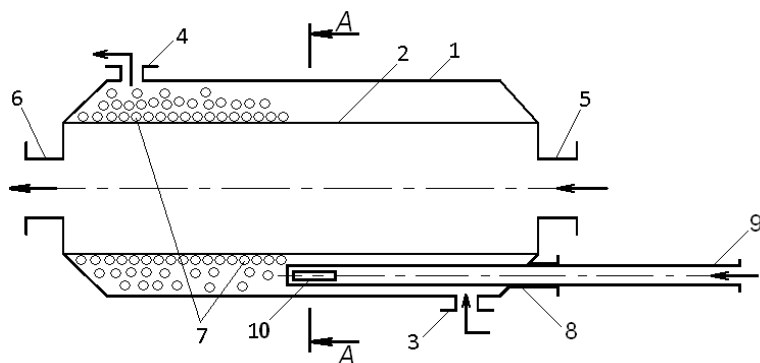


Рис. 1

1 – наружная труба; 2 – внутренняя труба; 3 – патрубок на входе наружной трубы; 4 – патрубок на выходе наружной трубы; 5 – патрубок на входе внутренней трубы; 6 – патрубок на выходе внутренней трубы; 7 – зернистый материал; 8 – дополнительный патрубок; 9 – трубка; 10 – щелевая прорезь

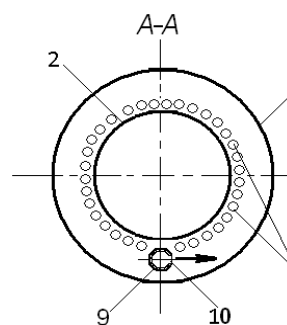


Рис. 2

Установка на крышке наружной трубы параллельно оси труб дополнительного патрубка позволяет в нем закрепить дополнительную трубку с возможностью осевого перемещения и подавать по этой трубке жидкую рабочую среду с зернистым материалом в любую зону очищаемой поверхности и проводить локальную очистку этой поверхности.

Щелевая прорезь на конце дополнительной трубки в ее боковой поверхности позволяет подавать поток жидкой рабочей среды на очищаемую поверхность тангенциально, то есть по касательной. Это приводит к закручиванию потока среды и созданию центробежной силы, под действием которой зернистый материал очистных элементов, имеющий положительную плавучесть, прижимается к очищаемой поверхности и удаляет с нее накипь и солевые отложения.

Предлагаемая конструкция устройства для абразивной обработки наружных теплообменных поверхностей позволяет увеличить качество очистки наружной поверхности внутренней трубы по всей ее длине за счет создания вращающегося потока жидкой рабочей среды по всей длине очищаемой поверхности.

На заявленное устройство для абразивной очистки поверхностей труб подана заявка на полезную модель РФ № 2011146514 и получено положительное решение.

На рисунке 3 показан теплообменник с устройством для механической очистки наружной поверхности труб, общий вид; на рисунке 4 – аксонометрический вид в разрезе по плоскости А-А.

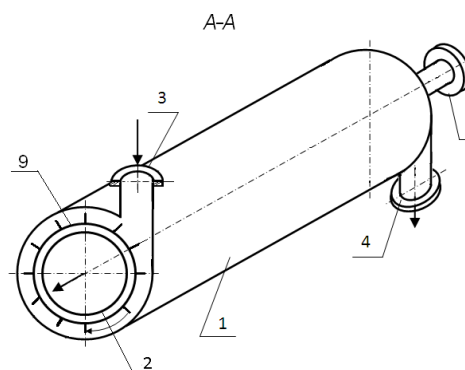
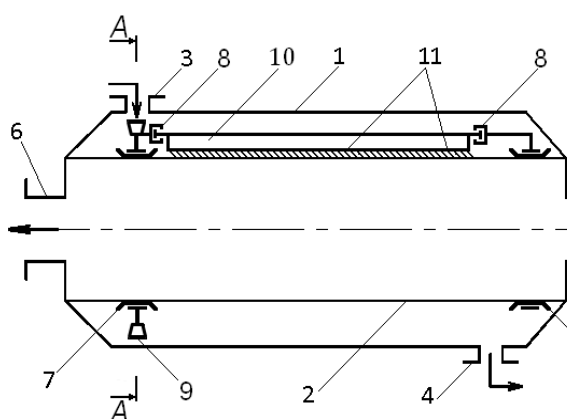


Рис. 3

1 – наружная труба; 2 – внутренняя труба; 3 – патрубок на входе наружной трубы; 4 – патрубок на выходе наружной трубы; 5 – патрубок на входе внутренней трубы; 6 – патрубок на выходе внутренней трубы; 7 – подшипники; 8 – направляющие полозья; 9 – турбинка; 10 – стержень с положительной плавучестью; 11 – очистные элементы

Рис. 4

Закрепление очистных элементов на стержне с положительной плавучестью, установленном вдоль наружной поверхности внутренней трубы, позволяет за один оборот стержня при вращении очищать всю эту поверхность. Установка стержня с положительной плавучестью в направляющих полозьях с возможностью радиального перемещения позволяет при вращении стержня прижимать очистные элементы к очищаемой наружной поверхности внутренней трубы за счет центробежной силы. Соединение направляющих полозьев с подшипниками, установленными по краям внутренней трубы, позволяет им вращаться вокруг внутренней трубы вместе со стержнем и очистными элементами. Установка в зоне патрубка входа наружной трубы с внешней стороны направляющих полозьев турбинки позволяет переводить энергию напора рабочей среды, подаваемой тангенциально на лопатки турбинки, в механическую энергию вращения турбинки вместе с направляющими полозьями и стержнем с очистными элементами.

Предлагаемое устройство для механической очистки наружной поверхности труб позволяет использовать энергию скоростного напора рабочей среды, подаваемой на лопатки турбинки для непрерывного вращения стержня с очистными элементами вокруг наружной поверхности внутренней трубы. И под действием центробежной силы прижимать очистные элементы к этой поверхности по всей ее длине, а также удалять образующиеся загрязнения в процессе работы без остановки на очистку известными способами и устройствами. Это увеличивает время непрерывной работы, а значит производительность.

На заявленное устройство для механической очистки тепло-массообменных поверхностей подана заявка на полезную модель РФ № 2012104218 и получено положительное решение.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Н.В. Герман, инженер,
И.В. Владимцева, профессор ВолгГТУ*

В кожевнном производстве при обработке кожи остается значительное количество твердых отходов, которые образуются в результате механических операций. К ним относятся краевые участки кожи, мездра, волосы, белковые вещества. Отходы содержат как органические, так и неорганические вещества (белки, липиды, углеводы, различные минеральные соли). В связи с этим они могут быть перспективны для использования в качестве компонента питательных сред для культивирования микроорганизмов.

Целью данной работы явилось конструирование полусинтетической питательной среды для выращивания бактериальных культур, выделенных из сточной воды кожевнного производства.

Микробиологической моделью для экспериментов служили три бактериальных штамма, выделенные из сточной воды кожевенного завода ООО «Шеврет». Пробы сточной воды в объеме 0,1 мл высевали на селективные плотные питательные среды, содержащие в качестве единственного источника углерода жидкие отходы переработки кожной мздры.

После инкубации посевов в течение 24 ч при 37°C и 48 ч при 18°C, проводили визуальный анализ выросших колоний. Клоны отсеивали на скошенный агар для получения чистых культур. В результате экспериментов нами были выделены три наиболее перспективных штамма, дающих высокую концентрацию биомассы.

Для конструирования питательной среды в качестве источников основных биогенных элементов (углерода и азота) был использован щелочной гидролизат обрезки кожи, содержащий пептиды и аминокислоты. В гидролизат добавляли раствор, содержащий источники минеральных компонентов (г/л): NH₄Cl – 0,625; CaCl₂ – 0,0025; MnCl₂ – 0,005; MgSO₄ – 0,05; FeSO₄ – 0,0025; NaCl – 1,25; Na₂HPO₄ – 2,5; KH₂PO₄ – 0,25. Соотношение концентраций органических и неорганических веществ подбирали экспериментально, варьируя их концентрации от 25 до 50%. Посев культур на среды (3 мл) производили в объеме 0,1 мл с концентрацией бактерий 10⁹ м.к./мл.

Посевы инкубировали в течение 18 ч при температуре 37°C. Интенсивность роста и накопления биомассы микроорганизмов оценивали фотоколориметрическим методом на приборе КФК-2 –УХЛ -4.2 при длине волны светофильтра 670 нм, в кюветах с длиной оптического пути 5,065 мм. Результаты экспериментов на трех бактериальных штаммах представлены на рисунке 1.

Данные, представленные на рисунке 1, свидетельствуют о том, что максимальный прирост биомассы всех штаммов, выделенных из сточной воды, получен при соотношении источников биогенных элементов (щелочного гидролизата отходов обрезки кожи) и минеральных компонентов 50:50. Следует отметить, что наиболее высоким приростом биомассы отличается штамм № 5, который растет достаточно хорошо уже при 35-40% концентрации гидролизата. Анализ культуральных, морфологических, тинкториальных и биохимических свойств штамма №5 позволил идентифицировать его и отнести к семейству Bacillaceae, роду *Bacillus*.

Выделенный штамм был обозначен нами как *Bacillus* sp. ТУ5. Дальнейшие эксперименты с выделенным штаммом осуществляли с использованием разработанной нами полусинтетической питательной среды, содержащей 40% гидролизата отходов кожевенного производства.

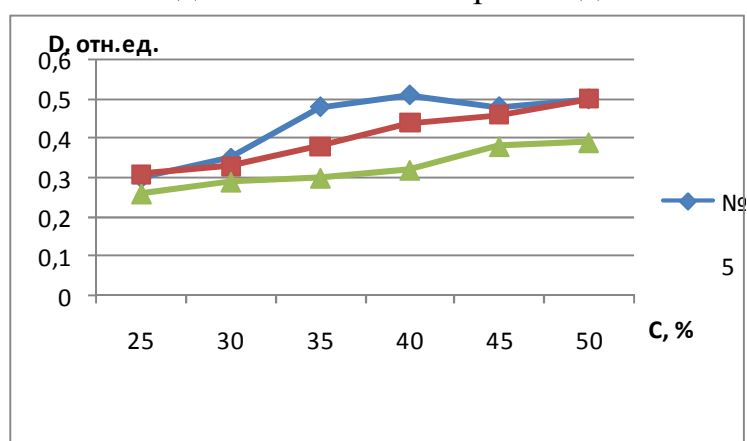


Рис. 1. Динамика роста трех бактериальных штаммов, выделенных из сточных вод кожевенного производства, при различной концентрации гидролизата отходов кожной обрезки.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ СИНТЕЗА 1,3-ДИТИО-ПРОИЗВОДНЫХ АДАМАНТАНА

Г.М. Бутов,¹ О.М. Иванкина,¹ М.В. Ачкасова,¹ Н.В. Зык.²

¹ ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ,

² Московский государственный университет, химический факультет

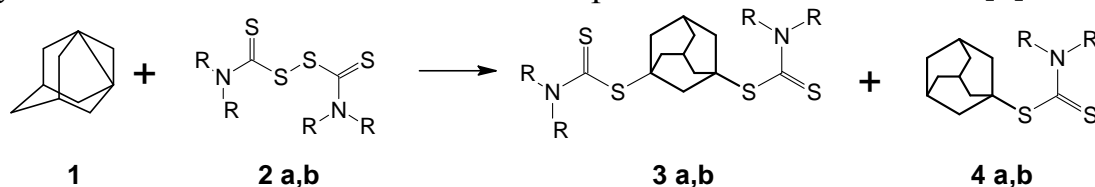
Серосодержащие производные адамантана обладают различными видами биологической активности. Данные соединения являются весьма перспективными соединениями с точки зрения их применения в медицине и фармакологии. Поэтому, весьма важен поиск удобных одностадийных путей синтеза известных соединений и получение новых веществ данного класса. 1,3-Дегидроадамантан (1) относится к классу напряженных пропелланов и широко используется для введения адамант-1-ильного радикала в молекулы веществ.

Целью данной работы является разработка синтеза 1,3-дитио-производных адамантана.

Для достижения цели нами было исследовано взаимодействие 1,3-ДГА с рядом соединений, содержащих S-S-связи: тиурамами, дисульфидами и трисульфидами.

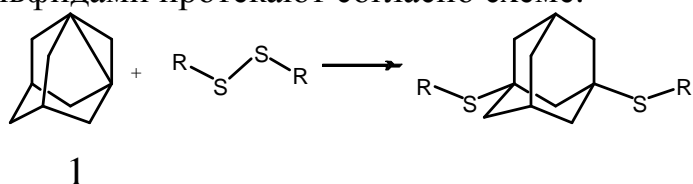
Была установлена ранее неизвестная способность 1,3-ДГА расщеплять данные соединения по связи S-S с образованием 1,3-бис(R-тио)адамантанов.

Так, при взаимодействии (1) с тетраалкилтиурамдисульфидами (2a,b) образуется смесь моно- и дизамещенных производных адамантана [1]:

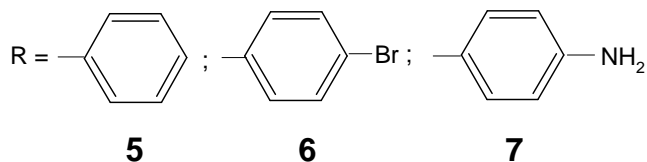


где 2a- тетраметилтиурамдисульфид (R= CH₃-); 2б- тетраэтилтиурамдисульфид (R= C₂H₅-); 3а -1,3-бис(диметилтиокарбамат)адамантан; 3б -1,3-бис(диэтилтиокарбамат)адамантан; 13а -1,3-диметилтиокарбаматадамантан; 13б - 1,3-диэтилтиокарбаматадамантан. Выход 3а и 3б составляет 91% и 96% соответственно.

Реакции (1) с дисульфидами протекают согласно схеме:

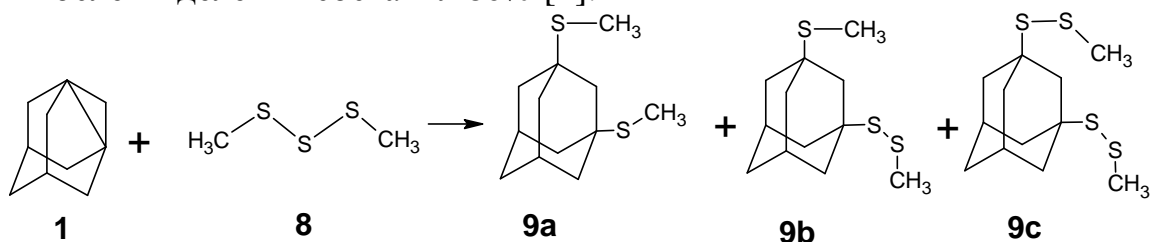


где:



При этом для дисульфидов 5, 6, 7 наблюдается стопроцентная селективность в направлении образования продукта внедрения по S-S связи. Реакцию проводят при температуре 80-110⁰С. Выходы целевых продуктов составляют 50-52%.

Реакция (1) с одним из представителей полисульфидов – диметилтрисульфидом (8) идет с образованием 1,3-дизамещенных производных адамантана: 1,3-бис(метилтио)адамантана (9а), 1-(метилдитио)-3-(метилтио)адамантана (9б) и 1,3-бис(метилдитио) адамантана (9с) в соотношении 1:4,5:1. Суммарный выход продуктов после выделения составил 80% [2]:



Образование целевых продуктов подтверждено методами хромато-масс-спектрометрии, тонкослойной хроматографии.

Таким образом, использование 1,3-ДГА позволяет получать различные 1,3-дитио-производные адамантана в одну стадию с достаточно высокими выходами.

Литература:

1. Иванкина О.М. Взаимодействие 1,3-дегидроадамантана с тетраалкилтиурамдисульфидами / Д.А. Питушкин, О.М. Иванкина, Г.М. Бутов // Научный потенциал студенчества в XXI веке матер. IV междунар. науч. конф. студ., аспирант., молод. Учёных - Ставрополь, 2010. - С. 81-83.

2. Иванкина О.М. Взаимодействие 1,3-дегидроадамантана с диметилтрисульфидом/ Бутов Г.М., Иванкина О.М., Мохов В.М., Иванов В.А.// «Успехи современного естествознания»-2011. - №9 – С. 97-99.

ОЦЕНКА РАБОТЫ ОХЛАДИТЕЛЯ В РЕАКТОРЕ СИНТЕЗА ЦИАНИСТОГО ВОДОРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНЫХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ

О.А. Тишин, Е.В. Климова, Н.Ю. Бердникова, А.И. Журнов

Цианистый водород является промежуточным звеном в производстве метионина, стоимость которого составляет 180–220 тыс. руб. / т. Повышение выхода цианистого водорода на несколько процентов значительно увеличит экономический эффект производства. В действующем производстве выход составляет ≈60% после слоя катализаторных сеток.

1/3 часть образовавшегося цианистого водорода распадается в системе охлаждения. Реакционную смесь необходимо охлаждать как можно быстрее до 300 °С для снижения потерь продукта.

На основании результатов исследований [1], проведенных ранее, было принято решение оценить работу системы охлаждения реактора синтеза цианистого водорода

с использованием разных видов теплоносителей (вода, высокотемпературный органический теплоноситель, расплав солей).

С учетом вышесказанного и того, что продуктами исследуемого процесса являются цианистый натрий и тепло реакции образования цианистого водорода, для совершенствования производства был выбран следующий экономический критерий оптимальности:

$$Y_{\Pi}(v_T, T_T, i, f) = B(v_T, T_T, i, f) \cdot \left(s_{\text{ц}} - \frac{s_{\text{с}} - s_{\text{э}}}{B(v_T, T_T, i, f)} \right) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где i – теплоноситель;

f – параметр, определяющий наличие насадки в трубах охладителя;

B – производительность процесса, т продукта/год;

$s_{\text{с}}$ – стоимость цианистого натрия, руб./т продукта;

$s_{\text{н}}$ – стоимость сырья, израсходованного в производстве, руб./год;

$s_{\text{э}}$ – стоимость энергии, получаемой в производстве, руб./год.

Целью работы является выбор теплоносителя, конструктивных и технологических параметров системы охлаждения реактора синтеза цианистого водорода для получения максимальной прибыли производства цианистого натрия.

Для достижения поставленной цели использовалась математическая модель охладителя газовой смеси, которая состоит из системы дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\frac{dC_{\text{HCN}}}{dl} = -\frac{r(T)}{v_0}, \quad (2)$$

$$r(T) = 79,70 \cdot e^{-6182,82/T} \cdot C_{\text{HCN}}, \quad (3)$$

$$\frac{dT}{dl} = \frac{T_0}{T \cdot v_0 \cdot \rho_{\text{см}}(T) \cdot c_P(T)} \cdot \left(\Delta H(T) \cdot r(T) - \frac{F \cdot K(T)}{V_T} \cdot (T - T_T) \right), \quad (4)$$

$$\frac{dT_T}{dl} = -\frac{F \cdot K(T)}{V_T \cdot c_{P,T} \cdot v_T \cdot \rho_T} \cdot (T - T_T). \quad (5)$$

где C_{HCN} – концентрация цианистого водорода, моль/м³;

l – координата вдоль труб охладителя, м;

r – скорость реакции разложения цианистого водорода, моль/(м³·с);

T, T_T – температура реакционной смеси и теплоносителя соответственно, К;

v_0 – скорость реакционной смеси на входе в охладитель, м/с;

$\rho_{\text{см}}$ – плотность реакционной смеси, кг/м³;

$c_P, c_{P,T}$ – удельная теплоемкость реакционной смеси и теплоносителя при постоянном давлении соответственно, Дж/(кг·К);

F – площадь поверхности теплообмена, м²;

K – коэффициент теплопередачи через стенку трубы охладителя, Вт/(м²·К);

V_T – объем, занимаемый теплоносителем, м³.

Коэффициент теплоотдачи смеси в трубном пространстве в случае засыпки цилиндрической насадки рассчитывался по следующей формуле:

$$\alpha(T) = \frac{0.125 \operatorname{Re}^{0.75} \lambda_{\text{эф}}(T)}{d_{\text{экв}}}, \text{ при } d_{\text{экв}}/d_{\text{тр}} > 0.32, \quad (6)$$

где $\lambda_{\text{эф}}$ – эффективный коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);

$d_{\text{экв}}, d_{\text{тр}}$ – эквивалентный диаметр насадки и диаметр трубы охладителя,

м.

В ходе исследований был выбран теплоноситель и подобраны его технологические и конструктивные параметры в соответствии с экономическим критерием оптимальности.

Литература

1. Тишин, О. А. Анализ работы систем охлаждения реактора синтеза цианистого водорода / О. А. Тишин, Е. В. Климова, Н. Ю. Бердникова, А. И. Жирнов // 11-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 2012 г.): Сборник материалов конференции / Ответственный за выпуск Благинин, Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград, 2012. [в печати]

ОПЫТ РАБОТЫ ВОЛЖСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА И ОАО «ВОЛЖСКИЙ ОРГСИНТЕЗ» В АНАЛИЗЕ РАБОТЫ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ТРУБЧАТЫХ РЕАКТОРОВ

*Е.В. Климова, О.А. Тишин, В.Н. Харитонов, Т.В. Рудакова, В.А. Иванов, М.В.
Крякунов*

Объектом исследования послужил широко используемый в промышленности контактный аппарат – кожухотрубный каталитический реактор. Газовая смесь поступает в трубное пространство аппарата, заполненное катализатором.

Теплоноситель, проходя по межтрубному пространству, либо охлаждает смесь газов (в случае экзотермической реакции), либо нагревает ее (при эндотермической реакции).

Проблемными сторонами реакторов данного типа является: образование побочных продуктов, тяжёлых смол, высокие температуры синтеза, снижение срока эксплуатации катализатора, контроль температуры в зоне реакции.

В течение ряда лет совместной работы были проанализированы эндотермические (синтеза монометиланилина, морфолина) и экзотермические (синтез анилина, акролеина) процессы, протекающие в кожухотрубном реакторе.

Накоплен огромный опыт построения математической модели реактора такого типа, как наиболее удобного и простого инструмента в исследовании объектов. Общий вид уравнения математического описания:

$$\dot{y}_i = f_i(y, d, z),$$

где $y \in Y$ – вектор контролируемых параметров (выход продукта, образование грязи, температура смеси, температура теплоносителя);

$d \in D$ – вектор конструкционных параметров (диаметра и длина труб, диаметр аппарата, размер и форма зерен катализатора);

$z \in Z$ – вектор технологических параметров (начальная температура смеси, теплоносителя, начальная скорость смеси, теплоносителя, концентрация реагентов и т.п.).

Математическая модель позволяет за достаточно короткий промежуток времени определить ряд выходных или контролируемых параметров при изменении конструкции аппарата и условий протекания процесса.

При построении математических моделей сложных объектов, коим является кожухотрубный реактор, прибегают к системному подходу. С учетом этого были рассмотрены:

- теория математического моделирования кожухотрубных каталитических реакторов;
- гидродинамика газового потока через слой катализатора;
- расчет средней порозности катализатора в цилиндрической трубке;
- процессы теплопереноса в трубном и межтрубном пространствах;
- процессы массопереноса в трубном пространстве реактора;
- влияние диффузии на показатели химического процесса.

В состав математической модели входят: уравнения сохранения массы и энергии; уравнения химической кинетики; уравнения для расчета физических свойств компонентов; системы ограничений варьируемых параметров; системы граничных условий; уравнения для выбора оптимальной конструкции или условий работы.

Адекватность математической модели подтверждена на нескольких промышленных процессах.

При построении математической модели был выявлен ряд проблем, таких как: отсутствие информации о кинетике процесса, определение порозности катализатора при малых соотношениях диаметра зерна и трубы, отсутствие информации о старении катализатора.

Указанные проблемы были решены на примерах выше рассмотренных промышленных процессов.

Подобраны условия протекания, при которых затраты сырья и энергии наиболее эффективны. Для высокоэкзотермических процессов исследовано и предложено разбавление слоя катализатора неактивной насадкой. Рассмотрены вопросы влияния перепада температуры в радиальном направлении на процесс разрушения катализатора.

Разработана методика определения диаметра труб для корректного измерения температуры в зоне реакции. Исследовано влияние температурного режима на эксплуатацию катализатора. Исследован процесс изменения каталитической активности для возможности моделирования и управления.

На базе полученной модели можно проектировать систему автоматического управления промышленным процессом.

На основе обобщения информации о процессах, протекающих в реакторах данного типа, был разработан программный комплекс, позволяющий в диалоговом режиме моделировать стационарный режим работы трубчатого реактора произвольного каталитического процесса.

Результаты совместной деятельности были апробированы на ряде международных конференций, опубликованы статьи и защищены диссертации как сотрудниками ВПИ, так и сотрудниками ОАО «Волжский Оргсинтез».

Следующим этапом работы может быть переход к динамике (рассмотрение процессов запуска и останова).

ВЫДЕЛЕНИЕ ЛИПИДООКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*С.Н. Козырева, аспирант, И.В. Владимирцева, профессор
Волгоградского государственного технического университета*

Основным методом очистки сточных вод от жировых примесей на мясоперерабатывающем предприятии является биологический метод, основанный на биодеградации загрязнений липидоокисляющими микроорганизмами. Эффективность очистки зависит от физиологической активности бактериальных популяций, находящихся в сооружениях биологической очистки. Использование специально подобранных микробных культур с высокой липидоокисляющей способностью является перспективным направлением интенсификации биологического метода очистки.

Целью данной работы было выделение из внешней среды и изучение основных свойств микроорганизмов, способных утилизировать липиды.

В экспериментах использовали почву, загрязненную сточными водами мясоперерабатывающего предприятия. Для выделения липидоокисляющих микроорганизмов конструировали селективную плотную питательную среду, содержащую говяжий жир в качестве единственного источника углерода, и минеральные компоненты. В состав среды были включены следующие ингредиенты (г/л): NH_4Cl – 0,75; CaCl – 0,003; NaCl – 1,5; Na_2HPO_4 – 3; агар-агар – 12; говяжий жир – 10 об.%.

Питательные среды готовили следующим образом: соли и агар тщательно перемешали в 300 мл дистиллированной воды, кипятили в течение 5 мин и стерилизовали автоклавированием при 1 атм в течение 30 мин. Говяжий жир стерилизовали отдельно в сухожаровом шкафу при температуре 125 °С в течение 20 минут, после чего добавляли в питательную среду.

Методика выделения микроорганизмов заключалась в приготовлении почвенной вытяжки, посева ее на селективную среду, визуальном анализе выросших колоний и отсева штаммов на скошенный агар для получения чистых культур.

С целью приготовления почвенной вытяжки 1 г почвы заливали 50 мл физиологического раствора, перемешивали и оставляли в течение 15 мин. Надосадочную жидкость в объеме 0,1 мл высевали на 3 пластинки селективной питательной среды. Посевы инкубировали при 37°С в течение 48 ч и 3 суток при комнатной температуре.

На селективной среде содержащей жир, был выявлен рост бактериальных культур в виде изолированных колоний. Культуры бактериальной петлей были отсеяны в пробирки на скошенный агар для накопления чистых культур микроорганизмов.

На следующем этапе изучали морфологические свойства выделенных культур по результатам окраски по Грамму и микроскопирования в проходящем свете оптического микроскопа МЛ-1 (ЛОМО, г.Санкт-Петербург). Результаты эксперимента приведены в таблице.

Таблица - Морфологические свойства выделенных микроорганизмов

Номер препарата	Морфология клетки	Результат окраски по Грамму
1	извитые палочки	грамположительные
2	длинные тонкие палочки	грамотрицательные
3	палочки	грамположительные
4	палочки	грамотрицательные
5	кокки	грамположительные
6	кокки	грамотрицательные
7	мелкие кокки	грамотрицательные

Приведенные в таблице данные позволяют заключить, что выделенные штаммы различаются по морфологическим свойствам и, следовательно, относятся к разным таксономическим группам.

Таким образом, в результате проведенных экспериментальных исследований была сконструирована селективная питательная среда, содержащая говяжий жир в качестве единственного источника углерода, с помощью которой из загрязненной сточными водами мясоперерабатывающего предприятия почвы выделено семь чистых культур липидоокисляющих микроорганизмов.

Изучены морфологические свойства выделенных бактериальных штаммов. Дальнейшие исследования будут направлены на определение липидоокисляющей способности штаммов и выявление культур с повышенной липазной активностью.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БЕЛОЙ САЖИ НА АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА КЛЕЕВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

*Т.В. Крекалева, В.Ф. Каблов, С.Н. Бондаренко, Н.А. Кейбал,
А.Г. Степанова,
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Белая сажа представляет собой диоксид кремния, который широко применяется в резиновой промышленности, в качестве наполнителя и модифицирующего агента.

Модифицированные кремнеземы используются как наполнители пластических масс, загустители смазок, носители иммобилизованных ферментов и катализаторов.

Цель работы заключалась в модификации фосфорборсодержащим олигомером (ФБО) кремнезема и его применении в качестве промоторов адгезии эпоксидных клеев.

Эпоксидные смолы – одни из разновидностей синтетических смол, широко используемых при производстве лакокрасочных материалов, клеев, компаундов, а также абразивных и фрикционных материалов. Отвержденные смолы характеризуются высокой адгезией к металлам, стеклу, бетону и другим материалам,

механической прочностью, тепло-, водо- и химической стойкостью, хорошими диэлектрическими показателями.

Эпоксидные смолы способны отверждаться в обычных условиях, а также при пониженных (до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) или повышенных ($+60\dots+80\text{ }^{\circ}\text{C}$) температурах. В качестве отвердителей используются полиамины, многоосновные кислоты и их ангидриды, многоатомные фенолы, третичные амины.

Модификация кремнезёмов (БС-100) фосфорборсодержащим олигомером проводилась при $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 3 часов. В результате взаимодействия кремнезёмов и ФБО образуются модифицированные продукты, в состав которых входит фосфор.

Модифицированный кремнезём добавляли в эпоксидные композиции в количествах 5 – 40 % масс.

Отверждение смолы ЭД-20, модифицированной белой сажей проводили при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 24 часов, с последующей термообработкой при температуре $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ (3 часа), в присутствии отвердителя полиэтиленполиамин (ПЭПА). Установлено, что полученные образцы эпоксидных полимеров нерастворимы в органических растворителях (толуол, хлороформ, ацетон, диметилформамид).

При изучении влияния модифицированной белой сажи на адгезию эпоксидных композиций к металлической поверхности были выявлены следующие закономерности.

Введение в клеевые составы на основе смолы ЭД-20 модифицированной белой сажи в количестве 5 % масс., при холодном отверждении приводит к повышению адгезионной прочности при равномерном отрыве на 10 %, а при горячем отверждении на 18 %.

Таким образом, модифицированная белая сажа оказывает промотирующее действие на клеевые составы на основе эпоксидных смол.

СИНТЕЗ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЫСОКОРЕАКТИВНОГО ПОЛИИЗОБУТИЛЕНА

Л.В.Шпанцева, к.т.н., начальник ОТК,

Л.Е. Тюленцева, начальник лаборатории ОТК,

Н.И.Иванченко, ведущий инженер ОТК,

С.В.Чибизов, управляющий директор ОАО «ЭКТОС-Волга», г. Волжский.

В.И.Аксёнов, к.х.н., советник генерального директора ООО «НИОСТ»,

В.И.Машуков, заведующий лабораторией ФХМИ ООО «НИОСТ», г. Томск.

Полиизобутилен (ПИБ), как полиэтилен и полипропилен, относится к классу полиолефинов и при определенной молекулярной массе (ММ) обладает свойствами

эластомера. В последние годы спрос на ПИБ, особенно с ММ от 800 до 5000, на мировом рынке превышает предложение, что обусловлено ценными эксплуатационными свойствами продукта.

Основным сектором потребления олигоизобутилена является производство смазочных масел и топливных добавок [1]. Способ получения полиизобутилена катионной полимеризацией довольно хорошо изучен [2]. Реакция возбуждается веществами, являющимися акцепторами электронов, т.е. кислотами Льюиса.

Наиболее эффективными катализаторами полимеризации изобутилена являются апротонные кислоты - реагенты Фриделя - Крафтса. Активность катализаторов этой группы при полимеризации изобутилена (195 К) убывает в ряду: $\text{BF}_3 > \text{AlCl}_3 > \text{AlBr}_3 > \text{TiCl}_4 > \text{TiBr}_4 > \text{BCl}_3 > \text{BBr}_3 > \text{SnCl}_4$.

Для возбуждения катионной полимеризации апротонными кислотами, как правило, используют ионогенные вещества – соинициаторы. Известные соинициаторы при полимеризации изобутилена трифторидом бора по эффективности располагаются в ряд: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > i\text{-C}_4\text{H}_9\text{C}_6\text{H}_4\text{OH} > \text{CCl}_3\text{COOH} > i\text{-C}_5\text{H}_{11}\text{OH} > i\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH} > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > \text{CH}_3\text{OH}$.

Полиизобутилены с молекулярной массой от 800 до 5000 - маслообразные подвижные жидкости. Они являются исходными компонентами при получении сукцинимидных, моющих и других присадок, а также в изготовлении герметизирующих составов.

Высокая реактивность - один из показателей, который придает дополнительную ценность ПИБ и повышает его спрос на рынке потребителей [3]. Обычный классический полиизобутилен имеет около 20 % концевых реакционно-способных винилиденовых групп ($-\text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$) и широкое молекулярно-массовое распределение.

При синтезе олигоизобутилена для сукцинимидных присадок важно, чтобы конечный продукт имел строго определенную ММ (как правило, в пределах 800 ÷ 1200) и узкое молекулярно-массовое распределение (ММР), так как относительная доля высокорекционноспособных концевых групп уменьшается с возрастанием молекулярной массы полимера.

В идеале количество концевых винилиденовых групп должно быть не менее 80 %.

Нами проведены исследования по изучению условий полимеризации изобутилена в среде изобутана в присутствии комплексообразующих катализаторов Фриделя - Крафтса на основе BF_3 .

Фтористый бор обладает особо высокой активностью при полимеризации изобутилена. Реакция протекает бурно с выделением тепла и позволяет получать продукты различной степени полимеризации.

Полимеризацию изобутилена в лаборатории проводили при температуре от -15 до +15 °С в течение 60 ÷ 120 минут в присутствии предварительно сформированного комплекса $(\text{BF}_3) \times (\text{ROH}) \times (\text{ROR})$ в растворителе.

В качестве соинициаторов при приготовлении каталитического комплекса использовали спирты C_4 и алкил-трет-алкиловые эфиры.

Приготовление катализатора осуществляли при температуре - 5 °С путем пропускания газообразного BF_3 через смесь толуола с соинициаторами, в качестве которых применяли бутиловые спирты, метил-трет-бутиловый, этил-трет-

бутиловый, дибутиловый эфиры и др., образующие с BF_3 растворимые в толуоле комплексы. Концентрация BF_3 в приготовленном каталитическом комплексе (к/к) составляла $4,9 \div 6,2$ % мас..

В работе использовали концентрированный изобутилен и фракцию изобутановую. Содержание изобутилена в шихте составляло 40 % мас.. Шихту предварительно подвергали осушке и очистке от ингибирующих примесей. По окончании процесса полимеризации полученный продукт обрабатывали небольшим количеством этанола для стоппериования полимеризации, удаляли остатки катализатора выдерживанием реакционной смеси над твердой щелочью, фильтровали и отгоняли остатки изобутилена, изобутана, соинициаторов, растворителя и олигомеров изобутилена (с ММ до 800).

Синтезированный полиизобутилен анализировали по молекулярной массе M_n (криоскопический метод), по коэффициенту полидисперсности M_w/M_n молекулярно-массового распределения (метод гелепроникающей хроматографии), по реактивности, которая определяется по содержанию концевых винилиденовых связей (метод ИК- и/или ЯМР - спектроскопии).

Условия полимеризации изобутилена и характеристика полученных полимеров представлены в таблице 1.

Подобранное нами мольное соотношение компонентов в каталитическом комплексе обеспечило оптимальную активность сформированного комплекса и, как следствие, проведение полимеризации изобутилена при минимальных дозировках катализатора.

Известно, что скоростью полимеризации можно управлять, вводя в катализатор или в изобутилен вещества, которые позволяют увеличить время полимеризации.

Это способствует более эффективному теплосъему. В качестве таких регуляторов предлагается использовать низкокипящие олигомеры изобутилена, виниловый спирт, линейные олефины.

Достаточно исследованным регулятором скорости процесса полимеризации изобутилена, а, следовательно, и молекулярной массы, является и децен-1 [4].

Для получения низкомолекулярного полимера в качестве регулятора скорости полимеризации мы использовали димеры изобутилена, тримеры изобутилена или их смесь. В рамках проведенных исследований определены условия полимеризации изобутилена в среде изобутана в присутствии комплексобразующего катализатора на основе BF_3 и регулятора скорости полимеризации.

Данные условия и оптимальное соотношение компонентов в каталитическом комплексе позволяют получать полимер с ММ в пределах $800 \div 1200$ ед., узким ММР (M_w/M_n в интервале $1,7 \div 2,3$) и содержанием концевых винилиденовых связей выше 85 %, что превышает реактивность образцов ПИБ, полученных другими разработчиками на $5 \div 10$ % абс. Полученный ПИБ является эффективным исходным сырьем в производстве сукцинимидных и загущающих присадок, а также клеевых композиций и других продуктов.

Таблица 1- Условия полимеризации и характеристика ПИБ

№ к/к	Дозировка BF_3 , %	Регулятор скорости / % мас. к	Конверсия $i\text{C}_4\text{H}_8$, %	Качество полученного ПИБ
-------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	--------------------------

	мас. к изобутилену	изобутилену		n	MMP	Реактив ность, %
№ 1	0,25	-	95,8	1913	2,75	80,10
№ 2	0,20	-	96,2	2311	2,13	84,10
№ 2	0,20	диизобутилен/ 1,0	96,1	1300	2,32	89,36
№ 3	0,20	диизобутилен/ 2,0	95,2	950	1,74	89,13
№ 4	0,15	диизобутилен/ 2,0	95,0	1200	2,29	90,38
№ 3	0,22	диизобутилен/ 5,0	95,8	910	1,94	89,23
№ 1	0,15	диизобутилен/ 5,0	93,7	1100	2,05	84,98
№ 3	0,15	диизобутилен/ 5,0	94,4	1100	2,04	87,27
№ 2	0,25	триизобутилен/ 1,0	94,2	1300	2,14	86,96
№ 4	0,30	триизобутилен/ 1,0	95,0	810	2,07	90,14

ЛИТЕРАТУРА

1. Полиизобутилен. Обзор мирового производства. // Евразийский химический рынок, - 2009. - № 1 (49). - с. 2 - 7.
2. Кеннеди Дж. Катионная полимеризация **олефинов**. Критический обзор. М.: Мир, 1978. - 430 с.
3. К.С. Минскер, Ю.А. Сангалов. Изобутилен и его полимеры. М., Химия, 1986 г.
4. Патент РФ № 2229480, 2004.05.27

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НОВОГО ПРОМОТОРА АДГЕЗИИ НПА-БОРZ

*С.В. Латин, А.Ф. Пучков, В.Ф. Каблов,
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

В настоящее время для повышения прочности связи металлокорда с эластомерами в России используются в основном модификаторы, представляющие собой соли металлов переменной валентности. Типичным представителем этих модификаторов является стеарат кобальта.

Стеарат кобальта способствует не только повышению прочности связи, но и сохранению структуры адгезионного контакта в различных условиях эксплуатации, но в меньшей степени в условиях влажной среды.

С целью увеличения стабильности адгезионного контакта во влажной среде в комплекс со старатом кобальта вводят борную кислоту.

В Волжском политехническом институте был разработан новый промотор адгезии – НПА-БорZ, представляющий собой композицию заблокированных ди- и

полиизоцианатов с борсодержащими соединениями. Данный промотор адгезии более эффективен при эксплуатации металлокордных систем в средах с повышенной влажностью.

Непосредственное использование борной кислоты не позволяет получить гомогенный расплав с заблокированным полиизоцианатом (БП), так как при синтезе кислота не плавится и не растворяется в среде БП при температурах ниже температуры его деблокирования. Эту проблему можно решить, применяя сплав борной кислоты и ϵ -капролактама.

РАЗРАБОТКА ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПЕРХЛОРВИНИЛОВОЙ СМОЛЫ С УЛУЧШЕННЫМИ АДГЕЗИОННЫМИ И ТЕПЛОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ

*М.С. Лобанова, В.Ф. Каблов, Н.А. Кейбал, С.Н. Бондаренко,
Г.А. Жукова, ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Методы по повышению огнезащиты конструкций основаны на использовании негорючих материалов, которые предотвращают возгорание и препятствуют распространению огня.

В настоящее время все отчетливее проявляется тенденция использования мер пассивной огнезащиты с помощью составов терморасширяющегося (вспучивающегося) типа.

Под воздействием пламени (или теплового удара) терморасширяющиеся покрытия резко увеличиваются в объеме – в несколько раз - с образованием слоя кокса, представляющего собой закоксовавшийся расплав негорючих веществ (минеральный остаток).

Выбор способа огнезащиты определяется, прежде всего, материалом сооружения, конструкции, изделия, подлежащего защите от возгорания.

Все более широкое применение в различных областях промышленности находят стеклопластики.

Основным преимуществом стеклопластиков является повышенная прочность и низкая плотность по сравнению с металлом, они не подвержены воздействию коррозии.

Однако наряду с ценным комплексом свойств, которыми обладают стеклопластики, к их существенному недостатку следует отнести невысокую стойкость к воздействию открытого пламени.

С целью устранения данного недостатка были разработаны новые покрытия на основе перхлорвинилового смолы (ПХВС) с улучшенными адгезионными и теплозащитными свойствами для стеклопластика.

В работе исследования проводились на композиции, представляющей собой раствор перхлорвинилового смолы в смеси органических растворителей бутилацетат : ацетон в соотношении 1:1.

Для повышения огнестойкости покрытия в состав композиции вводился антипирен, представляющий собой фосфорборхлорсодержащий олигомер (ФБЭ). Для повышения адгезионных свойств покрытия в композицию вводился

также полиэтиленполиамин (ПЭПА). Введение ПЭПА в композиции происходило до достижения рН = 6-7.

С целью определения эффективности разработанных огнезащитных составов проведены исследования по определению основных физико-механических показателей покрытий в зависимости от рецептуры.

В результате исследований установлено, что при одновременном введении в состав композиции антипирена ФБЭ и нейтрализующего агента ПЭПА, адгезионные показатели покрытия значительно повышаются.

Испытания покрытий проводились по разработанной методике путем воздействия на обработанный образец стеклопластика источника открытого огня. Температура измерялась прибором – пирометр С-300.3.

В результате испытаний установлено, что наиболее оптимальное содержание ФБЭ составляет 8,5 – 11,5 % от массы исходной композиции, оптимальная толщина покрытия составляет 0,7 мм, при этом коэффициент вспучивания достигает 8,53 при различных содержаниях ФБЭ, а время достижения предельного состояния опытных образцов увеличилось примерно в 1,5 раза.

Таким образом, установлено, что полученный продукт ФБЭ является эффективным антипиреном, введение которого в состав композиции не влияет на физико-механические показатели покрытия. Предлагаемые огнестойкие покрытия на основе перхлорвиниловой смолы могут применяться для защиты от огня конструкций из стеклопластика.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА БИОМАССЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ ФОРМ МИКРООРГАНИЗМОВ

*М.В. Мосная, аспирант,
И.В. Владимцева, профессор ВолгГТУ*

Использование иммобилизованных в нерастворимые носители клеток микроорганизмов имеет целый ряд преимуществ по сравнению с интактными. Они применяются в биотехнологии для получения биомассы микроорганизмов и их метаболитов. Введение магнитного материала в нерастворимые носители придает микробным клеткам свойство магнитоуправляемости, что позволяет значительно упростить манипуляции с ними при культивировании биомассы.

Для проведения различных биотехнологических процессов ряд авторов рекомендуют носители на основе альгината кальция. В 1985 г. Burns М.А. предложил использовать сферы из содержащего магнитный материал высушенного альгината кальция для иммобилизации ферментов (1). Автор подчеркивал высокую механическую прочность таких гранул, что позволяет использовать их в реакторах с большими скоростями потоков и высоким давлением.

Альгинатный носитель способен выдерживать нагревание до 120°C, изменение рН и воздействие органических растворителей. Сферы отличались узким

распределением по размерам, высокой степенью пористости, имели плотность 2,2 г/мл.

Целью данной работы было исследование возможности иммобилизации в альгинатные магнитные носители двух штаммов микроорганизмов, осуществляющих очистку сточных вод кожевенного производства и очистку сточных вод от нефтепродуктов.

В качестве микробиологических моделей были выбраны штаммы, выделенные на кафедре промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности ВолгГТУ из сточной воды кожевенного производства - *Bacillus* sp. ТУ5 (2) из почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами - *Bacillus* sp. (3).

Иммобилизацию культур проводили в магнитные альгинатные носители согласно следующей методике, осуществляемой в асептических условиях: 0,08 г альгината натрия и 0,1 г оксида железа растворяли в 1,9 мл фосфатного буферного раствора рН 7,2, для лучшего смешения реагенты перемешивали на магнитной мешалке в течение 15 мин.

Полученную смесь стерилизовали кипячением на водяной бане в течение 20 мин.

В охлажденные до комнатной температуры пробы добавляли 0,1 мл взвеси клеток включаемых штаммов с концентрацией 10^9 м.к./мл. После перемешивания получали альгинатные магнитные гранулы путем продавливания смеси через тонкую иглу шприца объемом 2 мл в 0,2 М стерильный раствор хлорида кальция. Осевшие на дно пробирки магнитные гранулы оставляли в растворе на 30 мин и тщательно отмывали стерильным буферным раствором. Декантацию проводили, удерживая магнитные гранулы на дне пробирки с помощью постоянного магнита. После иммобилизации альгинатные магнитные гранулы инкубировали в 5 мл жидкой питательной среды в течение 24 ч при 37 °С.

По истечении указанного времени в пробирках наблюдали рост биомассы, выражающийся в помутнении питательной среды. В качестве контроля использовали магнитные альгинатные гранулы, приготовленные без добавления микроорганизмов. Контрольные пробы при визуальном анализе были прозрачны.

Для более точной характеристики прироста биомассы определяли ее концентрацию оптическим методом на приборе КФК-2-УХЛ-4.2 при длине волны светофильтра 670 нм в кюветах с длиной оптического пути 5,065 мм. Среднее значение оптической плотности опытной пробы с культурой *Bacillus* sp., выделенной из нефтезагрязненной почвы, составляло $0,14 \pm 0,02$, а контрольной – $0,05 \pm 0,005$. Оптическая плотность взвеси иммобилизованной культуры *Bacillus* sp. ТУ5, осуществляющей очистку сточных вод кожевенного производства, составляла $\dots \pm \dots$, контрольного образца - $\dots \pm \dots$.

Таким образом, оптическая плотность иммобилизованных бактериальных суспензий прямо пропорциональна количеству бактериальных клеток, значительно превышала контрольные образцы, что свидетельствует о сохранении жизнеспособности бактериальных клеток в иммобилизованном состоянии и возможности их роста в жидкой питательной среде. Методика иммобилизации микробных клеток в альгинатные магнитные микрогранулированные носители отличается простотой и быстротой выполнения, обеспечивает щадящие условия

иммобилизации живых микроорганизмов и полное включение желаемого количества клеток в носитель.

Литература:

- 1) Burns M.A., Kresitadze G.J., Graves D.J. Dried calcium alginate magnetite spheres: a new support for chromatographic separation and enzyme immobilization //Biotechnol. and Bioeng. – 1985. – V.27, № 2. – P.137-145.
- 2) Владимцева И. В., Герман Н.В. Исследование бактериального штамма для очистки сточных вод кожевенного производства //Экологические проблемы урбанизированных территорий: матер. Всерос. конф., г.Пермь, 2011.- С.40- 44.
- 3) Владимцева И. В., Соколова И. В., Спиридонова И. В. Исследование роста культур *Bacillus sp.* и *Azotobacter sp.* в условиях нефтезагрязнения // Естественные и технические науки. - 2008. - № 5. – С. 76-79.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМОТОРА АДГЕЗИИ БКПИЦ-ДБСП В РЕЗИНОКОРДНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

*А.Ф. Пучков, О.В. Бычкова, В.Ф. Каблов, М.П. Спиридонова,
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Сегодня получаемые блокированные полиизоцианаты (БП) используются в производстве шин и РТИ для повышения прочности связи резин к текстильным и металлокордам. Среди текстильных кордов, а это полиэфирный, капроновый, амидный, аромидный и др., наибольший интерес представляют полиэфирные корда, обеспечивающие наименьшую изнашиваемость резинокордным композициям. Поэтому исследования были направлены на универсализацию БП, который, прежде всего, должен обладать наибольшей функциональной способностью именно к полиэфирным кордам. Для этого промышленно используемый БП марки БКПИЦ-ДБС на стадии синтеза и дальнейшей технологической обработки подвергался видоизменениям.

Опытный модификатор БКПИЦ-ДБСП превосходит серийно выпускаемый БКПИЦ-ДБС по обеспечению прочности связи резины с кордом, и особенно с полиэфирным. Адгезивные свойства БП были усилены за счет присутствия в составе блокирующей группы аппретирующих агентов – адипиновой и терефталевой кислот.

Кроме этого, как показали исследования, значительный вклад в обеспечение адгезивных свойств может приносить коллоидная кремнекислота, используемая для создания оболочки капсулы, в которую заключена частица БП. В качестве капсулирующих веществ используются различные типы кремнекислот, в частности белых саж БС-50 и БС-100, Росил 175 и Аэросил А175. Как показали исследования, с позиции обеспечения наилучших адгезионных свойств наиболее приемлемой является система с Росилом 175.

В производственных условиях ОАО «Волтайр-Пром» последовательно проводятся испытания БП, капсулированных различными силикатами: БС-100, Росилом 175 и т.д..

Испытания модификатора БКПИЦ-ДБСП, капсулированного БС-100, показали, что по обеспечению прочности связи каркасной резины с капроновым кордом

30КНТС-Д он превосходит серийно используемый модификатор БКПИЦ-ДБС.

Основными факторами, отвечающими за повышение функциональных свойств, являются увеличенное (в сравнении с БКПИЦ-ДБС) содержание полиизоцианата, взятое для синтеза продукта, возможное участие в формировании адгезионного контакта коллоидной кремнекислоты, а также присутствие в составе продукта аппретирующих агентов – терефталевой и адипиновой кислот.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В. А. Павлова, студентка ВолгГТУ

Важнейшей задачей физиологии растений как фундаментальной науки является создание теоретической основы растениеводства. Новые прогрессивные направления биотехнологии и биоинженерии растений призваны обеспечивать высокую урожайность и устойчивость растений.

Задачу повышения продуктивности растений решают путем выведения новых сортов и гибридов, получения генетически модифицированных организмов, совершенствования агротехнологий, обеспечения защиты растений от вредителей и болезней, а также применения различных, в том числе физических, стимуляторов роста.

Одним из способов физической стимуляции роста является применение предпосевной обработки семян импульсным давлением [1]. На растения воздействовали импульсным давлением (ИД), поскольку давление влияет на рост и поглощение воды [2], флоэмный транспорт [3] и транспорт газов [4], рост и развитие растений [5,6]. ИД – это объемное сжатие в течение 15-25 мксек, которое не приводит к механическим нарушениям, но активизирует рост и продуктивность растений.

В качестве экспериментального материала использовали растения гречихи (*Fagopyrum esculentum Moench.*) сортов Аромат, Саулык, Деметра; томатов (*Lycopersicon esculentum*) гибридов F₁ Карлсон, Тортилла, Шаганэ, Красная стрела, Кострома; огурца (*Cucumis sativus*) гибридов F₁ Эстафета, НИИОХ-416, Маринда; ячменя (*Hordeum distichon L.*) сортов Одесский-100, Донецкий-14 и др.

Семена обрабатывали ИД от 3 до 50 МПа, создаваемым УВ [7].

Под действием ИД в семенах произошли повреждения, они были реализованы при прорастании семян и сказались на протекании биохимических и физиологических процессов у растений. Замедление прорастания сменилось усилением ростовых и формообразовательных процессов. При малых ИД репарационные процессы заканчивались раньше, а при высоких – позже.

ИД вызвало колебания содержания фитогормонов [1]. Нарушения гормональной системы зависели от дозы воздействия: малые дозы способствовали преимущественному накоплению активаторов, высокие – накоплению ингибиторов и торможению вегетативного роста.

Проведенные исследования продуктивности растений гречихи, ячменя, огурца и томатов показали однотипность реакции растений разных видов на действие ИД и видоспецифичность дозовой зависимости, которая имела два максимума. В области первого максимума (ИД 3-20 МПа) продуктивность растений увеличивалась на 10-

30% без снижения всхожести. В области второго максимума (ИД 23-35 МПа) всхожесть снижалась, но продуктивность увеличивалась до 2-х раз в посевах с плотностью, соответствующей контролю [1].

Урожай растений увеличивался преимущественно за счет появления высокопродуктивных особей, а не элиминации низкопродуктивных особей. Под влиянием ИД произошли изменения в структуре опытной партии: появились стимулированные семена. Под влиянием ИД увеличивался урожай растений, полученных из семян с разной исходной всхожестью, в том числе из элитных семян.

Следовательно, действие ИД сводится не столько к выбраковке семян, из которых образуются низкопродуктивные растения (что можно получить более простыми методами), а к стимулированию физиологических процессов в семенах и растениях, ведущих к увеличению урожая, и отбору форм (при существенном снижении всхожести), устойчивых к данному воздействию.

Стимулирующее действие ИД было подтверждено в сельскохозяйственных опытах. Метод был внедрен во ВНИИ агролесомелиорации РАСХН г. Волгограда и хозяйствах гг. Пензы, Тамбова, Саранска. Использование метода на площади 1 га при среднем урожае томатов и огурца $20-30 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ в зимне-весеннем обороте позволяет получить прибавку урожая 35-45 т. Затраты на обработку семян составляют от долей до нескольких процентов от дополнительной прибыли.

Список использованных источников:

1. *Нефедьева, Е. Э.* Физиолого-биохимические процессы и морфогенез у растений после действия импульсного давления на семена: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Е. Э. Нефедьева. – М., 2011.
2. *Felix, G.* Sensing of Osmotic Pressure Changes in Tomato Cells / G. Felix, M. Regenass, T. Boller // *Plant Physiol.* – 2000. – Vol. 124, № 3. – P. 1169–1180.
3. *Fensom, D.S.* Tandem Moving Pressure Wave Mechanism for Phloem Translocation / D. S. Fensom, R. G. Tompson, C. D. Caldwell // *Fisiol.Rast.* (Moscow). – 1994. – Vol. 41. P. 138-145 (*Russ. J. Plant Physiol., Engl. transl.*)
4. *Afreen, F.* Pressure gradients along whole culms and leaf sheaths, and other aspects of humidity-induced gas transport in *Phragmites australis* / F. Afreen, S. M. A. Zobayed, J. Armstrong, W. Armstrong. – *Journal of Experimental Botany.* – 2007. – 58. – P. 1651–1662.
5. *Dumais, J.* New evidence for the role of mechanical forces in the shoot apical meristem / J. Dumais, C. S. Steele / *Journal of Plant Growth Regulation.* – 2000. – Vol. 19. – P. 7-18.
6. *Kwiatkowska, D.* Flower primordium formation at the *Arabidopsis* shoot apex: quantitative analysis of surface geometry and growth / D. Kwiatkowska // *Journal of Experimental Botany.* – 2006. – Vol. 57, No. 3. – P. 571-580.
7. Пат. 2083073 Российская Федерация, МПК А 01 С 1/00, А 01 G 7/04. Способ предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур / Э. С. Атрощенко, В. Н. Хрянин, Е. Э. Атрощенко, А. Д. Теплов, А. Е. Розен, А. Н. Ионова; заявитель и патентообл. Э. С. Атрощенко. – 1997.

ОСОБЕННОСТИ ЖИДКОФАЗНОГО ГИДРИРОВАНИЯ АЛЛИЛОВОГО СПИРТА НА 1% Pd КАТАЛИЗАТОРАХ, СОДЕРЖАЩИХ ОРЗЭ

Г. М. Бутов, Г. М. Курунина, Г. И. Зорина,
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

В последнее время все чаще применяются катализаторы с использованием в качестве составляющей части редкоземельных элементов и их оксидов. По данным [1] в мировом потреблении РЗЭ большая часть РЗЭ приходится на катализаторы.

Ранее нами [2] показана эффективность использования платиновых и палладиевых катализаторов, нанесенных на оксиды редкоземельных элементов, в реакциях жидкофазного гидрирования ароматических нитросоединений, протекающих при комнатных температурах и атмосферном давлении.

Гидрирование протекает с образованием ароматических аминов, проходит с высокой селективностью и степенью превращения, без образования продуктов восстановления ароматического кольца, вторичных аминов и смолистых веществ.

Такое «мягкое» гидрирование чрезвычайно важно для восстановления нитросоединений, содержащих лабильные группы, неустойчивые в условиях газофазного гидрирования. В этой связи интересными объектами для исследования «мягкого» жидкофазного гидрирования на указанных катализаторах являются непредельные соединения, например, аллиловый спирт.

В настоящей работе исследовано гидрирование аллилового спирта на 1% Pd катализаторах, нанесенных на оксиды редкоземельных элементов.

В качестве катализатора сравнения использовали 1%Pd/Al₂O₃ катализатор. В качестве дисперсной среды использовалась вода. Жидкие и газообразные продукты реакции анализировались хроматографическим методом.

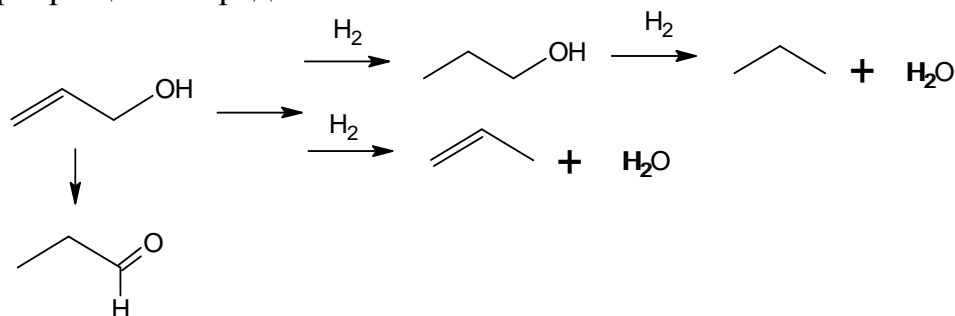
Особенностью жидкофазного гидрирования аллилового спирта на изучаемых катализаторах, в отличие от продуктов гидрирования других органических соединений, является регулярное недопоглощение водорода до теоретического объема.

Это позволило сделать предположение, что кроме пропилового спирта происходит образование других продуктов.

Хроматографический анализ показал, что восстановление аллилового спирта протекает с образованием ряда жидких (пропанола (80,0 %), пропанола (19,1%)) и газообразных продуктов (пропана (0,3 %) и пропена (0,6 %)) реакции.

Образование газообразных продуктов реакции обусловлено конкурентным гидрированием гидроксильной группы исходного аллилового спирта в пропен или последовательным гидрированием полученного пропилового спирта в пропан.

Однако доля этих реакций не велика и не превышает 1%, схема соответствующих превращений представлена ниже:



Кроме того, падение потенциала при гидрировании аллилового спирта невелико, по сравнению с ранее изученными соединениями, что свидетельствует о слабой адсорбционной способности аллилового спирта. Для всех изученных катализаторов скорость гидрирования аллилового спирта в 2,5 – 6 раз выше, чем на 1% Pd/Al₂O₃, который взят в качестве катализатора сравнения. Максимальной активностью обладают катализаторы, нанесенные на ОРЗЭ, расположенные в центральной части лантанидного ряда.

1. Обзор рынка редкоземельных элементов в СНГ, Москва, 2008
2. Бутов Г.М., Зорина Г.И., Курунина Г.М., Кинетика гидрирования нитробензола на палладиевых катализаторах, содержащих в своем составе оксиды редкоземельных элементов //Нефтепереработка и нефтехимия. - 2007. - № 3. - С.14-16.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭПОКСИДИРОВАННЫХ КАУЧУКОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ АДГЕЗИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Д.А. Провоторова, А.С. Карташова,
В.Ф. Каблов, Н.А. Кейбал, Бондаренко С.Н.,
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Эпоксидирование представляет собой частный случай химической модификации и является весьма эффективным способом улучшения свойств каучуков. Благодаря высоким прочностным, адгезионным и диэлектрическим характеристикам материалов на основе эпоксидированных каучуков последние применяются в различных отраслях техники в качестве покрытий, замазок, адгезивов, компаундов и т.п.

Известно, что эпоксидные соединения являются хорошими плёнкообразователями в клеевых составах, а также повышают общую вязкость композиций. Кроме того высокая реакционная способность эпокси-групп обеспечивает улучшенные адгезионные показатели.

В данной работе рассматривалась возможность химической модификации каучуков путём эпоксидирования с целью улучшения их адгезионных свойств. Озонирование является одним из способов введения в структуру каучука эпоксидных групп, поскольку озон отличается высокой реакционной способностью по отношению к двойным связям.

Исследование влияния процесса озонирования на адгезионные свойства проводилось на хлорированных натуральных каучуках марок CR-10, CR-20 и S-20, а также хлоропреновом каучуке марки Неопрен.

В ходе озонирования варьировалось время проведения процесса [1].

Выявлено, что наилучшие адгезионные показатели по сравнению с исходными значениями достигаются при времени озонирования 1 час. Улучшение прочности клеевого крепления резин на основе различных каучуков составляет 10-70%.

Кроме того, модификацию каучуков можно также проводить непосредственно в клеевых композициях путём введения эпоксисодержащих соединений, способных к взаимодействию с плёнкообразующим полимером [2-4].

В работе исследовалась возможность повышения адгезионной прочности клеевых композиций на основе изопренового каучука путём введения глицидилметакрилата с белой сажей при различных массовых соотношениях.

Установлено, что при такой технологии склеивания прочность клеевого крепления повышается на 20-40 %.

Таким образом, эпоксидирование каучуков, входящих в состав клеев, позволяет повысить прочность крепления вулканизатов, поэтому является целесообразным методом химической модификации. Меняя условия проведения процесса модификации, можно добиться такого содержания эпоксидных групп в каучуке, при котором показатели адгезионной прочности будут максимальными.

[1] Каблов, В.Ф. Озонирование хлорированного натурального каучука и разработка клеев на его основе / В.Ф. Каблов, Н.А. Кейбал, С.Н. Бондаренко, Д.А. Провоторова // Клеи. Герметики. Технологии. - 2012. - № 1. - С. 24-26.

[2] Каблов, В.Ф., Бондаренко, С.Н., Кейбал, Н.А. Модификация эластичных клеевых составов и покрытий элементсодержащими промоторами адгезии: монография. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. – 238 с.

[3] Пат. 2435818 РФ, МПК С 09 J 115/02, С 09 J 107/00. Клеевая композиция / Н.А. Кейбал, С.Н. Бондаренко, В.Ф. Каблов, Д.А. Провоторова. - № 2010124903/05; заявл. 17.06.2010; опубл. 10.12.2011.

[4] Пат. 2435815 РФ, МПК С 09 J 107/00, С 09 J 163/02. Клеевая композиция / Н.А. Кейбал, С.Н. Бондаренко, В.Ф. Каблов, Д.А. Провоторова. - № 2010126791/05; заявл. 30.06.2010; опубл. 10.12.2011.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЕЙ В ПОЖАРОТУШЕНИИ

*В.Ф. Каблов, А.А.Блинов С.И. Благинин,
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Особенно остро проблема пожаротушения для нашей страны встала весной и летом 2011 и 2010 годов. На территории Российской Федерации за 6 месяцев 2011 года произошло 82040 пожаров, прямой ущерб от которых составил 5,472 млрд. рублей. На пожарах погибло 6522 человека, 6674 получили травмы. Снижение по количеству пожаров составило 8,3% (2010 год — 89457 пожаров), по количеству погибших 6,8% (2010 год — 6999 человек), по количеству травмированных 7,9% (2010 год — 7248 человек). Материальный ущерб уменьшился на 34,7% (2010 год — 8,383 млрд. руб.).

Несмотря на некие тенденции к снижению всех этих показателей по сравнению с 2010 годом, статистика все равно остается неутешительной. В связи с этим остро возникает необходимость создания инновационных средств, применяемых для пожаротушения и огнезащиты.

В качестве таких средств мы предлагаем использовать смеси ФС-mix, содержащие в своем составе фосфорные соединения. Мы попытались воссоздать пожароопасную ситуацию, приближенную к реальной, для их испытания. При моделировании пожароопасной ситуации нами использовались самодельные треноги из арматуры толщиной 10 мм, служащие основанием для костра: одна высотой 1000 мм для имитации горящего дерева (кустарника) и две высотой 500 мм для имитации горящей травы. В качестве средства для тушения пожара мы применили водный раствор нашего фосфоросодержащего соединения (ФС-mix), путем разбрызгивания раствора непосредственно на пламя. При этом на тушение огня был потрачен объем раствора меньший, чем объем воды, не содержащей ФС-mix, затраченный на ликвидацию такого же по масштабу пламени.

Нами были замечены некоторые особенности действия ФС-mix, проявившиеся вследствие содержания в нем соединения фосфора (V). При попадании на очаг возгорания фосфоросодержащее соединение пиролизуется и покрывает очаг возгорания тонким слоем осадка оксида фосфора (V), перекрывающим доступ кислорода непосредственно к горящему материалу. Пламя быстро тухнет в условиях недостатка кислорода.

После смачивания ФС-mix легковоспламеняющихся материалов и высушиванием из них воды, затрудняется поджигание. Это происходит в результате того, что покрывшая материал тонкая оксидная пленка фосфора(V) препятствует контакту поверхности материала с кислородом, предотвращая дальнейшее воспламенение. Такое свойство дает ФС-mix преимущество перед другими известными средствами в деле пожаротушения.

Для более подробного рассмотрения нашей фосфоросодержащей смеси опишем ее основные свойства. Она не токсична, не вызывает раздражения на коже и слизистой.

Она может попутно использоваться в качестве удобрения для растений из-за наличия в ней соединений фосфора. Таким образом, применяя раствор нашего соединения в пожаротушении, мы не только ведем эффективную борьбу с огнем, но также способствуем более интенсивному восстановлению и росту растений в пораженных огнем местах.

Легкость его транспортировки и приготовления также можно назвать в качестве одного из достоинств, т.к. для получения раствора нужной концентрации необходимо растворить порядка 2-3 грамм фосфоросодержащей смеси в литре воды.

Следовательно, в сухом виде перевозить ФС-mix гораздо легче, чем в растворенном. Наконец, его достоинством является его невысокая стоимость, что является хорошим плюсом для использования нашей смеси в качестве средства для ликвидации пожаров.

Литература

1. Каблов, В.Ф. Взаимодействие ВПИ и отраслевого института в разработке огнезащитных полимерных материалов [Электронный ресурс] / В.Ф. Каблов, С.Н. Бондаренко, Л.А. Василькова // Взаимодействие науч.-исслед. подразделений промышленных предприятий и вузов с целью повышения эф-сти управления и производства : сб. тр. VI межрег. н.-пр. конф., 18-19 мая 2010 г. / ВПИ (филиал)

ВолгГТУ. - Волжский, 2010. - С. 247-248. -
www.volpi.ru/files/science/science_conference.

2. Василькова, Л.А. Разработка рецептуры и исследование свойств огнезащитного покрытия на основе фосфорборсодержащего олигомера [Электронный ресурс] / Л.А. Василькова, С.Н. Бондаренко, В.Ф. Каблов // 9-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (Волжский, 29-30 января 2010 г.) / ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - С. 140-141. – volpi.ru/files/science/science_conference/9npps.

3. Василькова, Л.А. Изучение свойств и моделирование поведения огнетеплозащитного покрытия с фосфорсодержащими добавками [Электронный ресурс] / Л.А. Василькова // Ломоносов – 2011 : междунар. молодёжный науч. форум : матер. XVIII междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (11-15 апр. 2011 г.). Секция "Химия" / МГУ им. М.В. Ломоносова [и др.]. - М., 2011. - С. URL : http://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2011.

АНАЛИЗ УСТАНОВКИ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ МАСЕЛ ФЕНОЛОМ ТИПА А-37/1

М. Раджаб, магистрант ВолгГТУ, С.М. Леденёв, доцент ВолгГТУ

Процессы очистки дистиллятного и остаточного масляного сырья селективными растворителями обеспечивают селективное извлечение из масляного сырья таких нежелательных компонентов, как полициклические ароматические и нафтено-ароматические углеводороды с короткими боковыми цепями, сернистые, азот-, металл- и кислородсодержащие соединения, полигетероатомные высокомолекулярные соединения (смолы)[1]. Данные процессы являются важнейшими процессами производства нефтяных масел, т.к. позволяют улучшать эксплуатационные свойства масел, в частности стабильность против окисления и вязкостно-температурные свойства. В связи с повышением требований к качеству смазочных масел, возрастанием роли экологических проблем при производстве и применении масел появилась необходимость усовершенствования процессов селективной очистки с целью увеличения глубины очистки масляного сырья и улучшения экологических свойств реагентов и товарных масел.

На установке селективной фенольной очистки масел типа А-37/1 производительностью 190 тыс. тонн/год применяется экстрактор с внутренними контактными устройствами, выполненные в виде клапанных тарелок.

Данная конструкция экстрактора позволяет получать стабильный уровень качества остаточного рафината с выходом до 70%.

С целью выявления путей интенсификации работы данной установки нами проведен её структурно-функциональный анализ. Эффективность протекания процесса селективной очистки в значительной степени зависит от применяемого растворителя и обеспечения наилучшего контакта фаз. Одним из вариантов решения выявленных технических проблем установки может быть замена растворителя фенола на N-метилпирролидон (N-МП) и замена контактных устройств экстрактора на регулярные или комбинированные насадки.

Такая замена растворителя повышает качество базовых масел, улучшает технико-экономические показатели технологических установок, решает ряд экологических проблем [1].

N-МП обладает более высокой селективностью и растворяющей способностью по сравнению с фенолом. Меньшие вязкость и эмульгируемость смеси *N*-МП — масло обеспечивает более быстрое расслоение фаз по сравнению с этим процессом при фенольной очистке, что повышает производительность экстракционных колонн. *N*-МП не образует азеотропных смесей при кипении с водой, что упрощает его регенерацию и снижает энергозатраты. Важным преимуществом *N*-МП является его низкая токсичность.

Проведенные расчеты показали, что при использовании *N*-МП и экстрактора с контактными устройствами насадочного типа для достижения высокого выхода рафината не требуется замена основного аппарата, а только его реконструкция.

При этом использование насадок позволяет повысить четкость разделения сырья и улучшить групповой химический состав продуктов, в частности снизить содержание смол в рафинате в 1,5 раза, ценных масляных компонентов (парафино-нефтяных углеводородов) в экстракте в 1,9 раза.

Таким образом, структурно-функциональный анализ действующей установки селективной очистки масел фенолом позволил выделить основные подсистемы и их функции, сформировать технические требования к работе данной системы, а также предложить пути совершенствования работы этой установки.

Литература

1. Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Т.3., Ч.1.- С.-Пб., 2002.- 988с.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ И ГРАНУЛ ИЗ ТРОСТНИКА

*А.А. Ганджалова, студентка, К.А. Мухина, студентка,
В.Е. Костин, доцент, Н.А. Соколова, старший преподаватель
ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Обширные заросли тростника в промышленной зоне города Волжского создают значительную угрозу возникновения и распространения неконтролируемых ландшафтных пожаров, которые могут распространиться на хозяйственные постройки, промышленные объекты, линии электропередач, а также возникает опасность здоровью и жизни людей.

Вследствие того, что тростник южный быстро возобновляет свою биомассу в течение тёплого времени года, рациональным решением проблемы снижения пожароопасности представляется выкос тростника в зимний период и производство из него топливных гранул или брикетов.

Проведённые в 2011 г. исследования показали, что урожайность тростника в промышленной зоне города Волжского достигает 14 тонн/га, а объём возможной ежегодной заготовки составляет около 1800 тонн.

Влажность тростника в зимний период является очень низкой, до 8 %, что является кондиционным показателем для прессования и брикетирования без энергоёмкой операции – сушки, что существенно снижает стоимость оборудования, затраты энергии на производство и, следовательно, стоимость готовой продукции.

Обобщение материала, посвящённого оценке качества топливных брикетов и гранул, выявило отсутствие каких-либо отечественных нормативных документов, регламентирующих параметры качества. Широкое использование древесных топливных брикетов и гранул получило в странах Западной Европы, где введены в действие различные нормативы для производства гранул. В Германии DIN 51 731 и DINplus, в Австрии O-Norm M 7135, в Швеции SS 1871 20. С 2010 г. действуют единые европейские нормы ENplus. Требования европейских стандартов приведены в таблице 1. По своему химическому составу сухой тростник представляет собой достаточно сложный комплекс структурных биополимеров, в основном, полисахаридов и лигнина. В стеблях тростника осенне-зимней заготовки, по различным данным, содержится 40-45% целлюлозы и свыше 25% лигнина.

При прессовании топливных гранул или брикетов наличие лигнина играет важную роль. При высоком давлении прессования лигнин проявляет вязкопластические свойства и является связующим структуры брикета, придавая ему необходимую механическую прочность.

Таблица 1. Параметры качества топливных гранул

Стандарт	DIN	O-Norm M	DIN Plus	SS
Диаметр (мм)	4 — 10	4 — 10		< 25
Длина (мм)	< 50	< 5 x d	< 5 x d	< 5 x d
Плотность (кг/дм ³)	> 1,0-1,4	> 1,12	> 1,12	нет
Влажность (%)	< 12	< 10	< 10	< 10
Насыпная масса (кг/м ³)	650	650	650	> 500
Брикетная пыль (%)	нет	< 2,3%	< 2,3%	нет
Зольность (%)	< 1,5	< 0,5	< 0,5	< 1,5
Теплота сгорания (МДж/кг)	17,5-19,5	> 18	> 18	> 16,9
Сера (%)	< 0,08	< 0,04	< 0,04	< 0,08
Азота (%)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	нет
Хлор (%)	< 0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,03
Мышьяк (мг/кг)	< 0,8	нет	< 0,8	нет
Свинец (мг/кг)	< 10	нет	< 10	нет
Кадмий (мг/кг)	< 0,5	нет	< 0,5	нет
Хром (мг/кг)	< 8	нет	< 8	нет
Медь (мг/кг)	< 5	нет	< 5	нет
Ртуть (мг/кг)	< 0,05	нет	< 0,05	нет
Цинк (мг/кг)	< 100	нет	< 100	нет
Связующие материалы (%)	нет	< 2%	< 2%	

С точки зрения уменьшения энергетических затрат на прессование тростниковых топливных брикетов является перспективным оптимизация параметров температурного и механического воздействия на исходный материал.

Для оценки возможности прессования брикетов и гранул из тростника и определения параметров их качества были изготовлены четыре пресс-формы, отличающиеся площадью поперечного сечения.

Для прессования использовался ручной гидравлический пресс, развивающий усилие 80000 Н. В зависимости от площади пресс-формы прессование производилось при давлениях: 50, 65, 100 и 120 МПа. Температура прессуемого

материала изменялась от 40 до 120 °С, за счёт предварительного нагрева в сушильном шкафу. Вид полученных брикетов-таблеток представлен на рис. 1.



Рис. 1. Брикеты из тростника

Из параметров качества, представленных в таблице 1, в настоящее время проведена оценка плотности и влажности. По результатам проведённых исследований получено уравнение (1), выражающее зависимость плотности от давления и температуры прессования:

$$\rho = 0,77059 + 0,010048t + 0,062265P - 0,00718tP. \quad (1)$$

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ

*В.Е.Костин, доцент, Н.А.Соколова, старший преподаватель,
С.С. Паршев, студент*

ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Разработка технико-экономических предложений эффективного использования быстро возобновляемых энергетических ресурсов может оказать положительное влияние на решение ряда актуальных экологических и социальных проблем региона.

К быстро возобновляемым энергетическим ресурсам региона можно отнести биомассу тростника южного, обрезь деревьев и опавшую листву. В настоящее время эти виды ресурсов, образуемые в значительных объёмах, практически никак не используются.

Обширные заросли тростника в промышленной зоне создают повышенную пожароопасную обстановку. При пожаре в тростниковых зарослях в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа. Неконтролируемый пожар создаёт угрозу хозяйственным постройкам, промышленным объектам, линиям электропередач, а также здоровью и жизни людей. Как показали проведённые исследования, скошенный в зимнее время сухой тростник, имеет влажность в пределах 8 % и является отличным сырьём для производства топливных брикетов или гранул (пеллет). Недостатком тростника, как сырья, является низкая удельная плотность, поэтому его перевозка на значительные расстояния к месту переработки не рациональна.

Перспективным решением может являться переработка тростника на месте скашивания с помощью мобильного контейнерного комплекса. Мобильный комплекс производительностью до 800 кг/час, может быть развёрнут непосредственно в районе покоса тростника. Оборудование комплекса komponуется в стандартных контейнерах по модульному принципу и включает в себя контейнер с технологическим оборудованием, контейнер с электростанцией и контейнер-

бытовку. Такие комплексы, в настоящее время, предлагаются несколькими производителями, например, контейнерный комплекс утилизации древесины, разработанный ООО «РМ-Экология» или аналогичный комплекс КПГБ-С-400ТТ производства ООО «СПиКо». Недостатком существующих комплексов является применение в качестве источника энергообеспечения дизельной электростанции, учитывая стоимость дизельного топлива. Более рациональным представляется использование для энергообеспечения некоторой части перерабатываемого на топливные гранулы материала, например, того же тростника или обрезки деревьев, стоимость, которых, как топлива, значительно меньше стоимости дизельного топлива.

Для реализации такого технического решения можно использовать серийно выпускаемые двухтопливные электростанции, основным топливом в которых является генераторный газ, получаемый из перерабатываемого материала в газогенераторе, а резервным – дизельное топливо или сжиженный газ. Существенной экономии энергии при работе комплекса можно добиться с помощью утилизации тепловой энергии, образующейся при работе газогенератора и газопоршневого двигателя привода генератора электростанции. Комплекс, использующий перерабатываемое сырьё в качестве твёрдого топлива для получения генераторного газа, а в дальнейшем, из него – электроэнергии, является, по сути, практически безотходным, так как образующаяся при работе газогенератора зола может быть переработана, например, в удобрения. Использование малоотходных мобильных комплексов по переработке тростника, сухой листвы и обрезки деревьев позволит не только улучшить экологическую ситуацию в регионе, но и позволит создать новые рабочие места, что является также решением социальных проблем.

МОДИФИКАЦИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ АКРИЛОВЫХ ПОЛИМЕРОВ, НАПРАВЛЕННАЯ НА ПОВЫШЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

А.Д.Евстифеев, В.А.Ларцев,

Волгоградский государственный технический университет

В современной промышленности появился класс теплоизоляционных полимерных материалов, представляющих собой композиты, наполненные различными полимерными наполнителями.

Наиболее часто в качестве полимерной основы данных материалов используются водно-дисперсные системы, что в наибольшей степени продиктовано необходимостью использования экологически безопасных материалов.

Одним из важнейших эксплуатационных свойств подобных покрытий являются их адгезионные способности и возможность выдерживать многократные перепады температур.

Однако подобные материалы, как правило, имеют низкую термостабильность и низкую адгезию к различным поверхностям (металлу, бетону и т.д.), что, разумеется, оказывает негативное влияние и на эксплуатационные свойства.

Одним из способов повышения адгезии является введение в данный вид композиций соединений с адгезионноактивными функциональными группами, такими как карбоксильные, нитрильные, амидные и эпоксидные.

В качестве основы была взята теплоизоляционная композиция на основе акриловых полимеров полуторагодичной давности, не показавшая приемлемого уровня адгезии, для модификации использовался ряд смесей: многоатомный спирт и многоосновная карбоновая кислота, многоатомный спирт и многоатомная аминокислота, многоатомный спирт.

Испытания проводились прибором «Адгезиметр РН», предназначенный для контроля величины адгезии покрытий с основанием в соответствии со стандартами ГОСТ 15140-78 или ИСО 2409.

Оценка величины адгезии устанавливается методом решетчатого надреза покрытия при прорезании его насквозь до подложки многолезвенным инструментом с расстоянием между лезвиями 1 мм, 2 мм, 3 мм.

Данная методика является основной в лакокрасочной отрасли для определения силы сцепления покрытия с подложкой.

Результаты приведены в табл. 1

Таблица 1 - Оценка адгезионной способности композиции «Астратек» с различными модификациями.

Состав композиции	при нормальной температуре, град С
	к стали
	метод решетчатого надреза
Композиция «Астратек»	3 (покрытие отслоилось вдоль краев надрезов)

	частично и /или оно отделилось частично или полностью на различных частях квадратов.)
Композиция «Астратек» + многоатомный спирт	3 (покрытие отслоилось вдоль краев надрезов частично и /или оно отделилось частично или полностью на различных частях квадратов.)
Композиция «Астратек» + многоатомный спирт, многоосновная карбоновая кислота	1 (отделение мелких чешуек покрытия на пересечении надрезов. Площадь отслаивания лишь немного превышает 5% площади зоны решетчатых надрезов)
Композиция «Астратек» + многоатомный спирт, многоатомная аминокислота	0 (края надрезов совершенно гладкие, ни один из квадратов решетки не отделяется)

В ходе проведённых испытаний было установлено, что введение в состав композиции многоатомных аминокислот, многоатомных спиртов и многоосновных карбоновых кислот значительно повышает адгезионные способности и термостабильность композиций.

Также было показано, что наиболее эффективным сочетанием является смесь многоатомного спирта и многоатомной аминокислоты.

Литература

1. Вакула В.Л., Притыкин Л.М. Физическая химия адгезии полимеров. М.: Химия, 1984.
2. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. М.: Химия, 1974. Сб.
3. Дерягин Б.В., Кротова Н.А., Смилга В.П. Адгезия твердых тел. М.: Наука, 1973.
4. Адамсон А. Физическая химия поверхностей: Пер. с англ. М.: Мир, 1979.
5. Воюцкий С.С. // Энциклопедия полимеров. М.: Сов. энциклопедия, 1972. Т. 1.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ ХИТОЗАНА ТЕТРА (ГИДРОКСИМЕТИЛ) ФОСФОНИЙ ХЛОРИДОМ

*А.В. Копылов, студент, А.С. Березин, аспирант,
О.И. Тужиков, д.х.н. проф.,*

Волгоградский государственный технический университет

Хитозан – полимер, находящий все более широкое применение из-за своих уникальных физико-химических и биохимических свойств. Получают его N-ацетилизацией хитина.

Химической модификацией хитозана создан ряд новых биологически активных материалов. Приоритетный интерес к этим исследованиям связан с тем, что сохраняются основные физико-химические и биологические свойства этого

полимера и, в зависимости от характера вводимых групп, он приобретает новые свойства.

С целью расширения спектра биологической активности нами исследовалась модификация хитозана тетра (гидроксиметил)фосфоний хлоридом (ТГМФХ) путем взаимодействия водной дисперсии хитозана с ТГМФХ обработанным эквимолярным количеством 10%-ого раствора едкого натра при комнатной температуре в течение 30 минут при соотношении хитозан:ТГМФХ: 1:1; 1:0,6; 1:0,5; 1:0,4; 1:0,33; 1:0,16.

При взаимодействии ТГМФХ с раствором едкого натра имеет место образование трис-(гидроксиметил)фосфина (ТОМФ) и формальдегида.

ИК-спектральными исследованиями показано, что сущностью взаимодействия хитозана с ТГМФХ является реакция между аминогруппами хитозана и гидроксиметильными группами ТОМФ, что подтверждается уменьшением интенсивности полосы поглощения в области $1590-1610\text{ см}^{-1}$, характерной для NH_2 -групп.

Максимальное содержание фосфора – 4% (масс.), содержит продукт, полученный при мольном соотношении хитозан: ТГМФХ=1:0,5, что можно объяснить возможностью взаимодействия хитозана с различным количеством гидроксиметильных групп ТОМФ, а так же возможностью реакции амино-групп хитозан с формальдегидом, образующимся при обработке ТГМФХ щелочью.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРОКСИАЦЕТАЛЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ РЕЗИН

Я.С. Сорокина, студентка, З.С. Алейникова, студентка, И.А. Хардина, доцент, Т.П. Алейникова, доцент, Волгоградский государственный технический университет

В кабельной промышленности используются электропроводящие резины для создания защитного экрана на поверхности изоляции или между изоляцией и токопроводящей жилой, характерной особенностью которых является пониженное электрическое сопротивление.

Они представляют собой вулканизаты композиций на основе этилен-пропилендиеновых каучуков (СКЭПТ). Основными инициаторами, используемыми при вулканизации резиновых смесей на основе СКЭПТ, являются пероксид дикумила и Пероксимон F-40, которые при вулканизации инициируют окислительную деструкцию каучука и образуют канцерогенные продукты термораспада.

В связи с этим поиск новых эффективных вулканизирующих агентов является актуальной задачей.

Нами разработана технология совмещенного синтеза композиций пероксидов, состоящих из 80-90% масс. монопероксиацетала (1-алкоксиэтил-трет-бутилпероксида) и 10-20% масс. ди-трет-бутилпероксиацетала.

Метод синтеза включает получение исходного 1-хлоралкилпероксида и целевой композиции пероксиацеталей [1,2]. Нами была исследована возможность использования композиции, включающей 90% 1-бутоксиэтил-трет-бутилпероксида и

10 % ди-трет-бутилпероксиацетала, в качестве инициатора вулканизации СКЭПТ – 40Д для создания электропроводящих резин.

Высокая проводимость таких резин достигается введением в резиновую смесь высокоактивных углеродов. В данном случае был использован техуглерод марки ПМЭ-100 В.

Резиновые смеси изготавливались на вальцах по общепринятой методике, вулканизацию проводили при 160 °С в оптимуме.

Для сравнения был использован промышленный инициатор Пероксимон F-40. Электропроводящую резиновую смесь готовили по следующей рецептуре (в масс. ч.): 100,0 СКЭПТ-40Д, 0,5 серы, 5,0 оксида цинка, 5,0 стеариновой кислоты, 12,5 парафина, 17,0 трансформаторного масла, 75,0 техуглерода ПМЭ-100 В, 30,0 графита, 7,5 инициатора.

Свойства вулканизатов, полученных с использованием композиции пероксидов и Пероксимона F-40, следующие:

удельное электрическое сопротивление (Ом·см) - 4,8 и 6,6;

удельное электрическое сопротивление после 10-ти кратного растяжения на 20 % (Ом·см) - 19,5 и 27,2;

прочность при растяжении (МПа) - 10,0 и 9,8;

относительное удлинение при разрыве (%) - 310 и 270; относительная остаточная деформация (%) - 30 и 29 соответственно. Полученные вулканизаты имеют более высокую электропроводность, чем в случае использования Пероксимона F-40.

При этом их физико-механические свойства не ухудшаются. В отличие от Пероксимона F-40 при термораспаде пероксиацеталей не выделяются токсичные продукты. При исследовании продуктов термораспада пероксиацеталей в гексадекане и хлорбензоле обнаружено, что с практически количественным выходом образуются спирты, соответствующие алкоксильной части пероксидов.

Синтезированные композиции пероксидов могут быть использованы в резинотехнической и кабельной промышленности.

Список литературы:

1. Хардина И.А., Алейникова Т.П. Метод синтеза пероксиацеталей // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. тр. Сер. Химия и технология элементоорганических мономеров и полимерных материалов. – Волгоград. – 2011. - Вып. 8. - № 2. – С. 77-80.

2. Пат 2284321 РФ, МПК С 07С 409/20. Способ получения альфа-алкоксидиалкилпероксидов / Т.П. Алейникова, И.А. Хардина, В.А. Навроцкий. – Заявл. 27.06.2005; опубл. 27.09.2006, Бюл. № 27.

ПРОИЗВОДСТВО СУЛЬФЕНАМИДА М С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

В.П. Шабанова, доцент, А.С. Дегтярева, ВХК-652

ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Сульфенамиды используют в качестве эффективных ускорителей вулканизации эластомеров, а также в качестве антиозонатов, фунгицидов и бактерицидов. В связи с этим особую актуальность приобретает изыскание новых подходов, как к синтезу, так и к совершенствованию технологии производства амидов сульфеновых кислот.

В промышленности сульфенамиды получают реакцией окислительной конденсацией 2-меркаптобензтиазола или его щелочных солей и соответствующих аминов.

В качестве окисляющего агента чаще других используют гипохлорид натрия. Основным недостатком технологического процесса с применением указанного окислителя является образование большого объема сточных вод с высоким содержанием минеральных солей.

С целью устранения указанных недостатков была проведена возможность получения различных сульфенамидов с использованием пероксида водорода. Предлагается использовать шнековый обезвоживатель на стадии очистки сточной воды, что позволит обезвоживать осадок с низкой концентрацией взвешенных веществ. Преимущество предлагаемого дегидрататора в том, что он имеет конструкцию, которая предотвращает засорение барабана, имеет низкий уровень шума и вибрации, потребляет на порядок меньше электроэнергии.

В работе так же предлагается использовать более надежные, легкие в обслуживании уфельные насосы, которые имеют малые потери давления благодаря большим патрубкам.

Таким образом, замена гипохлорита натрия на пероксид водорода, использование шнекового обезвоживателя и уфельные насосы позволяют снизить минерализацию стоков и, соответственно, снизить затраты производителя на их переработку, тем самым уменьшая себестоимость сульфенамидов.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА АКРОЛЕИНА

*Шабанова В.П., доцент, Задворнов В.А., ВХТ-652,
ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ*

Ненасыщенный альдегид, акролеин $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHO}$ еще в первую мировую войну производили как слезоточивое отравляющее вещество. С окончанием войны интерес к акролеину пропал и возродился лишь в тридцатых годах как к потенциальному сырью для быстро развивающейся промышленности пластмасс. В настоящее время акролеин является исходным веществом для производства синтетического глицерина. Промежуточные продукты этого производства могут служить сырьем для получения синтетических смол, эластомеров и тому подобное [1].

Акролеин может быть использован для разнообразных синтезов, основанных на реакциях присоединения по двойной связи и на реакциях карбонильной группы, а также для диеновых синтезов, характерных для соединений с сопряженными двойными связями [2]. Важными синтезами с участием акролеина являются синтезы аллилового спирта, акриловой кислоты, α, β -дихлорпропионового альдегида, α -хлоракрилатных смол, пропионового альдегида, *n*-пропилового спирта, акрилонитрила, пиридина, β -пиколина, аминокислот (метионина, протеина),

этилвиниловых эфиров, глутарового альдегида, полиакролеина. Полиакролеин и его натриевые соли используются как эмульгаторы, структурирующие агенты почв; лактонные производные полиакролеина улучшают свойства бумаги и текстильных изделий. Акролеин также используют для производства инсектицидов и химико-фармацевтических препаратов.

Актуальность темы изучения и модернизации производства акролеина связана с его широким применением. Методы повышения эффективности и экологичности производства, а также минимизации материальных затрат является основными вопросами.

На действующем производстве акролеина, на стадии отмывки от кислот образуется большое количество кислых вод, содержащих в основном акриловую кислоту. Эти воды полностью отправляются на сжигание. В результате теряется большое количество ценного продукта – акриловой кислоты, при сжигании образуется большой объём парникового газа CO_2 . В работе рассматривается добавление к действующему производству узла выделения акриловой кислоты из кислых вод, позволяющего выделять акриловую кислоту высокой чистоты с практическим отсутствием её полимеризации в оборудовании.

Водный раствор акриловой кислоты, полученный абсорбцией реакционных газов, каталитического гетерогенного окисления пропилена, и содержащий, в качестве побочных продуктов, уксусную кислоту, формальдегид и высококипящие примеси, подают через фильтр в колонну экстракции. В эту же колонну через фильтр подают экстрагирующий растворитель. Часть примесей в процессе экстракции переходит в водный слой, который удаляют из колонны экстракции насосом и направляют через фильтр и подогреватель в колонну ректификации для извлечения растворителя. Полученный экстракт, содержащий акриловую кислоту, растворитель, воду и некоторое количество вышеуказанных примесей, с помощью насоса через фильтр и подогреватель направляют в колонну ректификации для отделения растворителя и воды в виде азеотропа [3]. Азеотроп отводят в конденсатор, откуда в виде жидкой фазы подают в сборник-сепаратор, где растворитель и вода разделяются на две фазы. Часть растворителя из сборника-сепаратора насосом возвращают в верхнюю часть колонны ректификации в виде флегмы, а другую часть направляют в колонну экстракции. В верхнюю часть колонны ректификации дополнительно вводят воду для практически полного отделения акриловой кислоты от растворителя и воды. Отделившуюся в сборнике-сепараторе воду, содержащую весь формальдегид, поступивший с экстрактом акриловой кислоты, подают в колонну ректификации для извлечения остаточного растворителя. Отогнанный в колонне ректификации растворитель после конденсации в конденсаторе направляют в сборник-сепаратор, а воду, загрязненную различными примесями, насосом направляют в узел утилизации сточных вод [3]. Кубовую жидкость, содержащую акриловую кислоту, уксусную кислоту и низкокипящие примеси, выходящую из куба колонны ректификации, подают насосом через фильтр и подогреватель в колонну ректификации для отделения уксусной кислоты и низкокипящих примесей. В верхнюю часть колонны ректификации подают водный раствор гидрохинона. Уксусная кислота и низкокипящие примеси практически полностью отделяются от акриловой кислоты. Дистиллят, содержащий уксусную и акриловую кислоты, выходящий из колонны

ректификации, направляют в колонну ректификации для отделения акриловой кислоты [3]. Акриловую кислоту из куба колонны ректификации насосом возвращают в колонну ректификации. Дистиллят, выходящий из колонны ректификации, направляют на утилизацию. Целевую акриловую кислоту выводят из куба колонны ректификации насосом к потребителю.

Целью данной работы является модернизация производства акролеина.

Модернизация производства акролеина осуществлена за счёт добавления узла выделения акриловой кислоты из кислых вод.

Данное нововведение позволяет получать большой экономический эффект за счёт реализации на рынке дополнительного продукта, даёт возможность повысить эффективность и экономичность производства.

Библиографический список

1) Химический энциклопедический словарь. Гл. ред. И. Л. Кнунянц - М., издательство «Советская энциклопедия», 1983, - 788 с.

2) Химическая энциклопедия в 5 т.: т. 1, гл. ред. Зефирова Н.С., М: 1995, «Большая Российская энциклопедия»

3) Пат. 2412151 Россия, С07С51/42. Способ выделения акриловой кислоты/ Герасимов Михаил Георгиевич (RU), Шинкарук Дмитрий Валентинович (RU), Толмачев Иван Александрович (RU); заявлено 24.02.2010; опубл. 20.02.2011.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРИИЗОБУТИЛАЛЮМИНИЯ

Шабанова В.П., Карпова С.А.,
ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Алюминийорганические соединения являются важнейшим классом металлоорганических соединений, которые широко используются в тонком органическом синтезе и промышленности СК. Триизобутилалюминий нашел огромное применение в ряде синтезов углеводородов в качестве компонента каталитических систем (катализаторы Циглера-Натта) при полимеризации для получения изопреновых и бутадиеновых синтетических каучуков, полиэтилена, полипропилена и других полиолефинов [1]. Триизобутилалюминий используется также для синтеза высших жирных спиртов, как катализатор для получения сверхчистого алюминия.

Производство катализаторов стало самостоятельной быстроразвивающейся отраслью промышленности. В настоящее время в промышленности используют свыше 200 видов твердых катализаторов, разрабатываются сотни новых, усиливается контроль за их качеством.

Впервые получил триизобутилалюминий К. Циглер в 1956 году прямым синтезом из алюминия, водорода и изобутилена.

Несложная технология производства и огромная сфера применения делают триизобутилалюминий одним из самых недорогих и широко применяемых соединений алюминийорганического ряда.

Основными стадиями промышленного производства являются: приготовление суспензии алюминия; синтез ТИБА (реакция образования диизобутилалюминийгидрида (ДИБАГ), реакция доалкилирования ДИБАГ; отгонка непрореагировавших компонентов; очистка ТИБА от шлама (фильтрация и отстой).

Целью данной работы является модернизация производства триизобутилалюминия за счет повышения технико-экономических показателей за счет следующих изменений.

1) Проводить активацию порошка алюминия ультразвуком. В настоящее время это наиболее приемлемый способ для приготовления алюминиевого порошка для синтеза всех алюминийтриалкилов.

Способ активирования включает погружение алюминия в интервале температур плавления галламы и алюминия в присутствии ультразвуковых колебаний. При этом развиваются местные мгновенные давления, достигающие сотен атмосфер, что приводит к механическому разрушению поверхности частиц алюминия, находящихся вблизи мест захлопывания. В результате разрушения поверхности алюминий освобождается от прочной оксидной пленки и становится более реакционноспособным. Это приводит к повышению выхода и качества целевых продуктов и экологической безопасности производства [2].

2) Заменить устаревший способ фильтрации ТИБА на перспективный метод микродистилляции, с целью получения ТИБА с концентрацией до 95 % не содержащего шлама. Исходная смесь подается в потоке газа-носителя, которая нагревается в канале электрическим нагревателем с частичным вскипанием жидкости. Процесс разделения осуществляется на мембране. Достоинства данного метода в том, что позволяет получить высокую концентрацию ТИБА, то есть с меньшим объемом и массой, что приводит к сокращению затрат на транспортные средства [3].

3) Заменить пневматические средства контроля и управления на электронные средства, а именно использовать одноканальные преобразователи совместно с контроллером или многоканальные цифровые пневмопреобразователи.

Внедрение цифровых контроллеров дает возможность более точного и долговременного хранения параметров, чем при измерении пневматическими приборами. Это позволило отказаться от эксплуатации одноканальных пневмоэлектропреобразователей, пневматических самописцев, что привело к значительному сокращению затрат на их ремонт, эксплуатацию (чернила, бумага), а также избавило от влияния человеческого фактора (при анализе диаграмм) [4].

Предложенные нововведения позволят увеличить производительность процесса на 20 %, повысить качество получаемого продукта, сократить затраты на транспортные средства, сократить затраты на ремонт и эксплуатацию электронных средств контроля.

Библиографический список

- 1. Корнеев, Н. Н.** Химия и технология алюминийорганических соединений / Н. Н. Корнеев. – М.: Химия, 1979. – 413 с.
- 4.** Пат. 2009116981 РФ, Способ активирования алюминия и устройство для его реализации / А. Н. Низовский [и др.]; заявлено 04.05.09; опублик. 20.03.11.
- 5. Струнберг, А. Т.** Микродистилляция / А. Т. Струнберг, П. Ууси-Кьююню, В. Алопеус // Российский химический журнал. – 2011. – т. LV, № 2. – с. 52-59.
- 6.** Малобюджетная модернизация систем управления взрывоопасных производств / Хим-Курьер. – 2005. - № 6. – с. 1-2.

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА АКРОЛЕИНА

Шабанова В.П., доцент, Лякуткина Ю.Э., ВХК-501

ВПИ (филиала) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Ненасыщенный альдегид, акролеин еще в первую мировую войну производили как слезоточивое отравляющее вещество. С окончанием войны интерес к акролеину пропал и возродился лишь в тридцатых годах как к потенциальному сырью для быстро развивающейся промышленности пластмасс. В настоящее время акролеин является исходным веществом для производства синтетического глицерина. Промежуточные продукты этого производства могут служить сырьем для получения синтетических смол, эластомеров и тому подобное [1].

Из всех известных промышленных способов получения акролеина самый наиболее эффективный и экономичный это каталитическое окисление пропилена над комплексными катализаторами.

Технологический процесс получения акролеина состоит из следующих стадий:

- 1) стадия синтеза акролеина включает узлы: подготовки и смешения газов; синтеза акролеина; приготовления соли-теплоносителя;
- 2) стадия абсорбции с узлами: промывки от кислот; абсорбции акролеина;
- 3) стадия дистилляции с узлами: удаления кислорода; дистилляции; приготовления раствора стабилизатора; промежуточного хранения акролеина;
- 4) стадия обработки газовых и жидких отходов [2].

Реактор для синтеза акролеина, представляет собой вертикальный трубчатый аппарат, в трубках которого многокомпонентный катализатор [3]. Реактор рассчитан таким образом, что при нормальном режиме работы, время пребывания смеси на катализаторе составляет 2,5 секунды. Перепад давления в слое катализатора по высоте реактора составляет не более 0,05 МПа. Увеличение перепада давления более 0,05 МПа является причиной для замены катализатора

Целью дипломного проекта является модернизация производства акролеина за счет повышения технико-экономических показателей.

Модернизация производства акролеина осуществлена за счет:

- 1) замены катализатора из молибдена и ванадия, на катализатор, активная фаза которого состоит из оксидов молибдена, кобальта, железа, висмута, калия, состава $Mo_{12}W_2Co_{5.5}Fe_3Bi_1Si_{1.6}K_{0.08}O_{55}$, что позволяет изменить степень превращения с 89,5 до 93,4 %; выход продукта с 78,158 до 81,63 %; селективность основной реакции с 87,3 до 87,4 %;

- 2) использования нагрева трубопровода для подачи сырьевой газовой смеси в окислительный реактор; температура сырьевой газовой смеси должна превышать на 5 - 25 °С температуру ее конденсации. Это позволит предотвратить изменение состава сырьевой смеси, резкое повышение температуры, ухудшение активности катализатора и уменьшение полезного срока службы катализатора и обеспечить постоянное и эффективное получение соединений акролеина;

- 3) использования более эффективной конструкции кожухотрубчатого реактора для синтеза акролеина, который дополнительно снабжен ректификатором, расположенный на трубной доске, в нижней части реактора; ректификатор позволяет

повысить чистоту готового продукта, так как обеспечивается непрерывное протекание реакции без разложения акролеина;

4) установки герметичного оборудования и сброса горячей газовой смеси на факельную установку, что позволит уменьшить количество выбросов в атмосферу.

Библиографический список

1. Химический энциклопедический словарь. Гл. ред. И. Л. Кнунянц - М., издательство «Советская энциклопедия», 1983, - 788 с.
2. Пат. 2006144102/12 Япония, С07С59/54. Способ получения (мет)акролеина или (мет)акриловой кислоты/Дзинно Камикацу (JP), Огава Ясуси (JP), Сузуки Йо- сиро (JP), Яда Сухеи (JP); заявлено 25.10.2004; опубл. 20.02.2009.
3. Постоянный технологический регламент № 69 производства акролеина в цехе № 22 ОАО «Волжский Оргсинтез».

СИНТЕЗ ТРОЙНОГО СТИРОЛ-ИЗОПРЕН-БУТАДИЕНОВОГО СОПОЛИМЕРА (КАУЧУКА СИБК)

Пиданов А. В. (ВХТ-501)

Научный руководитель – советник генерального директора ООО «Научно-исследовательская организация Сибур-Томскнефтехим», доцент, Аксенов В. И., ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

К настоящему времени становится все более ясным, насколько важно использовать в шинной промышленности не просто смесь изопренового, бутадиенового и бутадие-стирольных каучуков, а тройной сополимер из соответствующих звеньев. Такой сополимер позволяет получать протекторные резины, превосходящие традиционные резины по эксплуатационным характеристикам, а также отвечающие самым высоким требованиям по экономии топлива. Такой материал обладает широкомодалым распределением тангенса механических потерь, что позволяет удовлетворять всем перечисленным требованиям.

Данная работа относится к технологии получения растворного стирол-изопрен-бутадиенового сополимера (каучука СИБК) на н-бутил-литиевом катализаторе. Процесс состоит из следующих основных стадий: осушка растворителя, подготовка мономеров, подготовка каталитического комплекса, сополимеризация стирола, изопрена и бутадиена, стопперирование полимеризата, дегазация полимеризата, выделение каучука из пульпы, сушка и упаковка каучука.

Целью данной работы является разработка технологии получения тройного стирол-изопрен-бутадиенового сополимера (каучука СИБК).

За основу взята технология синтеза растворного бутадиен-стирольного каучука.

К нововведениям следует отнести:

- использование трех мономеров для сополимеризации;
- проведение процесса синтеза в растворе толуола;
- использование каталитической системы на основе н-бутил-лития;
- строго регламентированное соотношение мономеров в шихте;
- строго регламентированное количество сшивающего агента (дивинилбензола) и место его подачи в батарее полимеризаторов;
- строго регламентированное соотношение электронодора (диглима) к н-бутил-литу.

Все нововведения позволяют получить синтетический каучук с тетралучевой структурой полимерной цепи, а также значительное снижение гелеобразования. Новое поколение синтетических каучуков с улучшенными эксплуатационными качествами теоретически способно дать толчок к развитию российской шинной промышленности.

ИОНООБМЕННЫЕ СВОЙСТВА ПОИАНИЛИНА

А.А.Прутько, студ., И.В.Сагалаева., студ., Т.В.Хохлова, доц.,
О.И. Тужиков, проф.

Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия,
Волгоград, пр. Ленина 28, e-mail: aleynikova_tp@vstu.ru

На предприятиях металлопереработки и машиностроения в технологических процессах образуются сточные воды, загрязненными солями токсичных для гидробионтов и человека. Поэтому сточные воды, содержащие тяжелые металлы, не могут быть сброшены в открытые водоемы без соответствующей очистки. Среди применяемых методов очистки особое место занимают сорбция и ионный обмен, так как они позволяют не только обеспечить глубокую очистку сточных вод, организовать на производстве замкнутый оборот по воде, но и вернуть в цикл ценные продукты. Однако использованию адсорбции и ионного обмена в промышленности часто препятствует высокая стоимость сорбентов и ионов. В связи с этим актуальной является разработка методов получения сорбентов на базе дешевого сырья.

Нами проводятся исследования по изучению сорбционных свойств полианилина (ПАНИ). Полианилин, структура которого соответствует п-фениленминоимину, в процессах протонирования-депротонирования, окисление-восстановление может существовать в различных формах. Эти процессы обратимы и не изменяют скелета полианилина. Наиболее стабилен ПАНИ в форме протонированного эмеральдина. В этой форме полианилин растворим только в концентрированной серной кислоте. Наличие иминных, аминных групп и солевых фрагментов в структуре ПАНИ, должно обеспечивать возможность сорбции катионов переходных металлов и одновременно анионного обмена. Образцы полианилина в эмеральдиновой форме допированного соляной кислотой, был использован для извлечения катионов меди из сточной воды. О процессе сорбции

можно сделать вывод определением удельного поглощения вещества сорбентом в зависимости от равновесной концентрации катионов меди из раствора. С этой целью были приготовлены растворы с различной концентрацией катионов меди и определено удельное поглощение катионов меди полианилином в каждом из них.

Таблица 1 – Сорбционная емкость полианилина

№ опыта	Концентрация меди в растворе до сорбции, ммоль/л	Кол-во катионов меди в 50 см ³ исходного раствора, моль (а)	Навеска ПАНИ, г	Кол-во катионов меди в фильтре после сорбции		Кол-во сорбированных катионов меди в 1 г ПАНИ, ммоль/г (а-ф)/m	Сорбционная емкость ПАНИ по меди ммоль-экв/г
				Равновесная концентрация, ммоль/л	В 50 см ³ фильтрата ммоль (f).		
1	400	20,0	0,5112	9,4	9,715	20,12	40,24
2	200	10,0	0,4924	5,0	0,255	19,79	39,58
3	100	5,00	0,6080	2,4	0,120	8,220	16,44
4	50	2,50	0,4952	2,2	0,110	4,810	9,620
5	25	1,25	0,4964	2,0	0,100	2,360	4,720
6	12,5	0,63	0,4898	1,8	0,090	1,029	2,058
7	6,3	0,32	0,6025	1,6	0,080	0,360	0,750
8	3,2	0,16	0,6028	1,5	0,075	0,111	0,220
9	1,6	0,80	0,6004	1,1	0,055	0,036	0,073

На основании полученных результатов построена изотерма сорбции катионов меди из раствора (рис.1). Характер полученной зависимости свидетельствует о преимущественном протекании процесса хемосорбции, а не адсорбции, и высокой эффективности процесса.

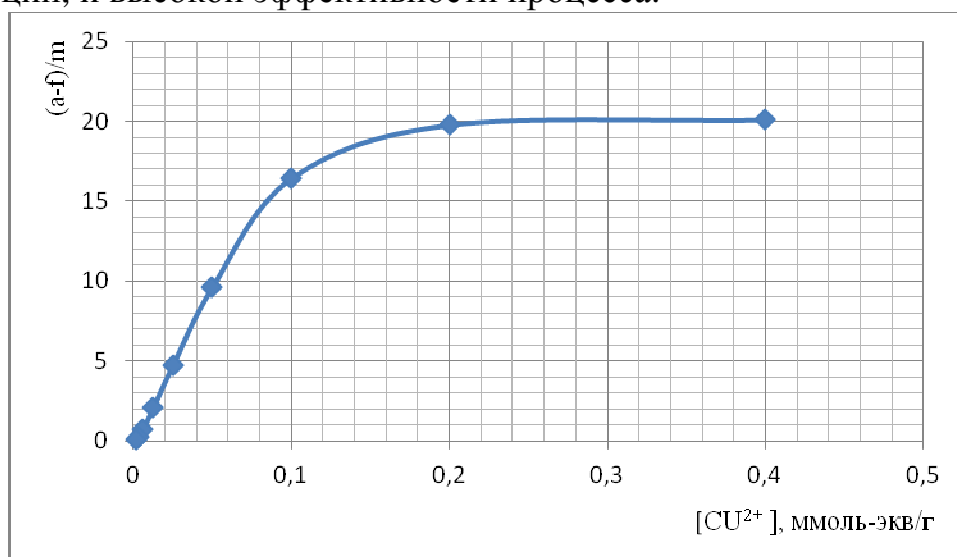


Рисунок 1 - Изотерма сорбции меди из раствора полианилина

МОДИФИКАЦИЯ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ ПРОИЗВОДНЫМИ ВИНИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ

О.И.Тужиков, проф., В.А.Ким, студ., С.Б.Зотов, проф.,
М.О.Тужиков, асп.

Волгоградский государственный технический университет, 400131, Россия,
Волгоград, пр.Ленина 28, e-mail: m.tuzhikov@gmail.com

Известно, что при пиролизе древесины образуются активные центры (макрорадикалы), которые стабилизируются в угле при охлаждении в отсутствие воздуха [1]. Их можно создать так же термической обработкой угля в инертной атмосфере при 100-600°C. При взаимодействии такого угля с виниловыми мономерами последние полимеризуются с образованием привитых сополимеров при отсутствии гомополимеров [2]. Полученные сополимеры древесного угля по сравнению с исходным обладают более высокими физико-механическими свойствами. Активация образцов промышленных углей (АР-В, БАУ, СКТ, АГМ-2) нами проводилась прогревом их в инертной среде до 500°C действием микроволнового излучения. Для прививки использовали смесь производных винилфосфоновой кислоты, полученную при воздействии микроволнового излучения на ди-(β-хлорэтиловый эфир) β-хлорэтилфосфоновой кислоты [3] и состоящую из 14,6% винилфосфоновой кислоты, 54,0% β-хлорэтилового эфира винилфосфоновой кислоты, 21,4% циклического эфира: 2-винил-2-окса-1,3-диокса-2-фосфоциклопентан, 10% олигомерных производных винилфосфоновой кислоты. Прививку проводили в 50% водном растворе смеси мономеров, продутом аргоном, при температуре 80°C в течение 3-х часов. Далее образец угля отфильтровывали, многократно промывали горячей водой до нейтральной реакции промывных вод и сушили при 100°C/15мм.рт.ст. до постоянного веса. О количестве образовавшегося полимера судили по содержанию фосфора в полученных образцах и результатам потенциометрического титрования кислых групп. Количество привитого полимера в зависимости от марки угля изменялось от 23% (БАУ) до 60% (АГМ-2).

С учетом данных об эффективности полимеров винилфосфоновой кислоты и ее производных в качестве ионообменных материалов [4], полученные образцы углей исследуются в качестве сорбентов ионов тяжелых металлов. Первичный анализ комплексообразующих свойств по ионам Cu(II) показал, что уголь после прививки сорбирует на 35 % больше исходного.

Список использованной литературы

1. Целлюлоза и ее производные. Под ред. Н. Байклза и Л. Сегала. Пер. с англ. под ред. З. А. Роговина. – М.: Мир, 1974. – 512 с.
2. А.С. №389109 СССР, М.Кл. С08f 25/00. А.Н. Завьялов и др. Способ получения привитых сополимеров.-1973.
3. Тужиков М.О., Тужиков О.И., Хохлова Т.В. *Известия ВолгГТУ*, .2008.Т 39, №1, С.60.
4. Bernabé L. Rivas. Metal ion binding capability of the water-soluble poly(vinyl phosphonic acid) for mono-, di-, and trivalent cations *J.of Appl. Polymer Science*. 2004. Vol.92, Issue 5, p.2917–2922.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА БЕЗДОРНОВЫХ РУКАВОВ С ЦЕЛЮ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Соснина С.М., ВХР – 651,

Егоров В.А. к.т.н., ст. преп. – руководитель проекта
ВПИ (филиал) ФГБОУ ВПО ВолгГТУ

Усовершенствовано производство рукавов бездорновых с учетом современных научно-технических разработок.

В подготовительном цехе подача технического углерода запроектирована по рейдлерной системе «Супер-флоу»; использованы резиносмесители «Farrel-80» с замкнутой системой охлаждения и применением умягченной воды с предварительным ее кондиционированием и регулируемом числом оборотов приема резиновых смесей, их листование в червячных машинах МЧТ-250, а охлаждение в установках фестонного типа.

В рукавном производстве также применены методы совершенствования производства: бесклеевая технология навивки рукавов, применение поточной линии сборки оборудования, замена свинца для наложения опрессовывающей оболочки на пластмассу, что позволит улучшить санитарные и экологические условия производства одновременно с качеством продукции.

Внедрение новых технологических и технических разработок в производство повлияло на снижение себестоимости продукции по сравнению с предприятием аналогом, в результате чего может быть достигнут экономический эффект 4032000 рублей, что обеспечивает возможность покрытия затрат на организацию производства за 6,46 года, рентабельность инвестиций 15,47 %.

Библиографический список:

1. Аналитическая обзорная информация. – Современное состояние производства рукавных резинотехнических изделий за рубежом. – М.:ЦНИИТЭнефтехим, 1988. – 66с.
2. Смирнов Б.А. Производство рукавных изделий. – М.: Химия, 1975. – 96с
3. ТУ 2554-108-05800952-97 Производство бездорновых рукавов.
4. Бекин Н.Г. Оборудование заводов резиновой промышленности. – М.: Химия, 1969. – 373с.
5. Карпов В.Н. Оборудование предприятий резиновой промышленности. – М.: 1987. – 176с.