

СЕКЦИЯ № 1

«ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 1,3-ДЕГИДРОАДАМАНТАНА С ТИОУКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

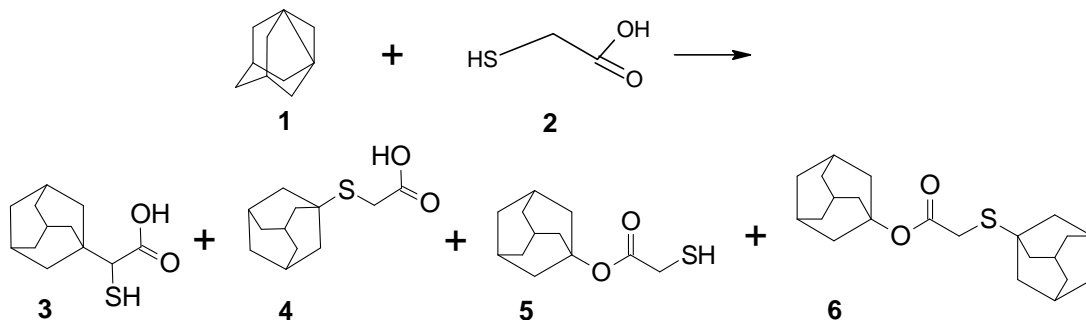
Букова Т.А. (ВХТ 402)

Научные руководители Бутов Г.М., Иванкина О.М.

Серосодержащие соединения, содержащие адамантильный, фрагмент могут найти применение в различных областях: в качестве полупродуктов в синтезе биологическиактивных веществ, в качестве объектов супрамолекулярной химии и др.

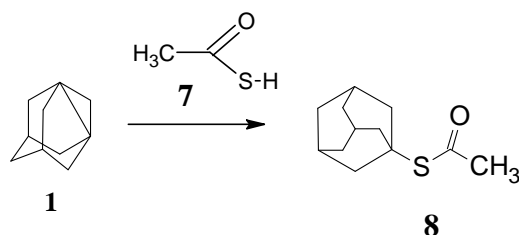
Перспективным путем синтеза серосодержащих производных адамантана является использование в качестве исходного реагента тетрацикло [3,3,1,1,^{3,7},0,^{1,3}] декана (1,3-дегидроадамантана, 1,3-ДГА), который является представителем класса напряженных пропелланов. Наличие неустойчивой пропеллановой связи, соединяющей инвертированные четвертичные углеродные атомы, делает это соединение чрезвычайно реакционноспособными в реакциях присоединения с раскрытием пропелланового цикла. В качестве серосодержащих субстратов в работе были использованы тиогликолевая и тиоуксусная кислоты.

В литературе описаны реакции тиогликолевой кислоты с 3-(адамант-1-ил)-3-хлорпропеналем. В результате взаимодействия образуется 5-(адамант-1-ил)тиофен-2-карбоновая кислота и продукт декарбоксилирования : 2-(адамант-1-ил)тиофен. Нами была осуществлена реакция 1,3-ДГА с тиогликолевой кислотой. Методом хромато-массспектрометрии установлено, что при взаимодействии 1,3-ДГА (1) с тиогликолевой кислотой (2) образуются 1-адамантил(меркапто)уксусная кислота (3), (1-адамантилтио)уксусная кислота (4), 1-адамантилмеркаптоацетат (5) и адамантиловый эфир (1-адамантилтио)уксусной кислоты (6):



Таким образом, была выявлена способность 1,3-ДГА присоединяться к тиогликолевой кислоте не только по тиольной (4) и карбоксильной группам (5), но и по алкильной группе (3). Продукты (3), (4), (5) образуются примерно в равных соотношениях. Продукт (6) образовался при присоединении еще одной молекулы 1,3-ДГА к соединению (4).

Тиоуксусная кислота (7) может существовать как тиольной, так и в тионной форме. Было установлено, что взаимодействие 1,3-ДГА с тиоуксусной кислотой приводит преимущественно к образованию S-эфиров (8).



Выход продукта составляет примерно 60%. Предположительно, реакции 1,3-ДГА с тиогликолевой и тиоуксусной кислотами протекают по ионному механизму. Продукты реакции были идентифицированы методом хромато-масс-спектрометрии.

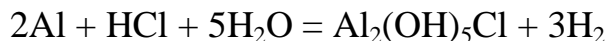
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОАГУЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГИДРОКСОХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ

Гетманова Н. В. (ВХТ 401)

Научные руководители Жохова О. К., Быкадоров Н. У.

В наше время остро стоит проблема очистки сточных вод. Из-за дороговизны оборудования очисткой сточных вод часто пренебрегают или проводят ее не качественно. В данной работе предлагается доступный и недорогой метод очистки путем коагуляции загрязняющих примесей и последующим их осаждением. Среди множества коагулянтов наиболее перспективными во всем мире для водоочистки и водоподготовки считаются коагулянты на основе гидроксохлорида алюминия.

Основная реакция, по которой протекает взаимодействие алюминия с соляной кислотой при повышенной температуре, описывается уравнением:



Реакция происходит на поверхности раздела фаз твердое тело – жидкость с выделением тепла. Синтез проводили до максимального растворения алюминия, поддерживая температуру реакции 90-95°C. Алюминий растворяется не полностью, так как в процессе его взаимодействия с соляной кислотой повышается pH и вязкость раствора,

вследствие чего происходит пассивация поверхности алюминиевых гранул.

Полученный гидроксохлорид алюминия представляет собой светлую гелеобразную жидкость с плотностью 1,35 г/мл и выходом продукта 86%. Содержание активного вещества Al^{+3} , которое определяли методом комплексонометрии с использованием трилона Б по стандартной методике, оказалось равным 11,4%.

Коагуляционные свойства полученного продукта вначале исследовали на модельной системе каолина с концентрацией дисперсной фазы 0,2%.

Исследования показали, что для разрушения седиментационной устойчивости водной суспензии каолина требуются очень малые дозы коагулянта ГОХА – 0,2-0,4 мл/л, что составляет в пересчете на Al^{+3} 2,28-4,56 мг/л.

При этом осадок имеет плотную структуру и размер его невелик, а надосадочная жидкость прозрачна. Введение очень больших доз ГОХА (4 мл/л и выше) резко меняет структуру осадков: они становятся рыхлыми, расслаиваются и всплывают, так как состоят практически только из продуктов гидролиза ГОХА.

Дальнейшее исследование коагуляционных свойств ГОХА проводилось на стоках абразивного завода, отобранных после душевой камеры, в которой проводится охлаждение полученного блока карбида кремния. Сточная вода имеет тёмно-бурую окраску и содержит большое количество взвешенных частиц. В основном это непрореагировавшая шихта, состоящая из смеси кварцевого песка, нефтяного кокса и антрацита.

Степень очистки оценивали как визуально, так и по величине оптической плотности на фотокolorиметре ФЭК-56М при длине волны 540 нм. Было выявлено, что оптимальная доза коагулянта ГОХА для стоков абразивного завода составляет 2-6 мл/л. При этом очищаемая вода становится практически прозрачной, что подтверждается значениями оптической плотности (0,02-0,03). Дальнейшее увеличение концентрации ГОХА не приводит к более высокой степени очистки самих стоков, а только увеличивает объём осадка и ведёт к перерасходу коагулянта.

При работе с коагулянтом следует учитывать, что передозировка коагулянта ведёт к стабилизации суспензии, то есть к прекращению хлопьеобразования и ухудшению качества очистки стоков.

Таким образом, данный коагулянт может успешно применяться для очистки стоков абразивного завода, т.к. позволяет получить хороший результат при очень малых его дозировках. Осаждаемая взвесь имеет плотную структуру, а стабилизация системы наступает при очень высоких дозах гидроксохлорида (100 мл/л и выше), что важно при использовании коагулянта в реальных условиях.

КОМПОЗИЦИИ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ АНТИОЗОНАНТОВ

Голубь А.В. аспирант ВПИ

Тарасова Л.В. (ВХТ 455)

Научные руководители Пучков А.Ф., Спиридонова М.П., Каблов В.Ф.

Традиционные методы защиты резиновых изделий от атмосферного и теплового старения основаны на введении в состав резиновой смеси различных типов противостарителей, которые подразделяются на химические и физические.

Действие химических противостарителей связано с обрывом цепи окисления, ингибированием радикальных процессов. Эффект применения физических противостарителей связан с миграцией на поверхность и образованием инертного, по отношению к окислителю, защитного слоя.

Целью работы является создание устойчивой и приемлемой с технологических позиций композиции физических и химических антиозонантов, обеспечивающей более высокий уровень защиты резин от различных видов старения в сравнении с традиционными противостарителями. Для создания композиций в качестве химических антиозонантов использовались производные п-фенилендиамина (JPPD), ϵ -капролактамы и ацетонанил, физических - защитный воск марки ЯВ-1.

В технологии приготовления подобных композиций принципиальным остается вопрос, касающийся возможности изменения кристаллической структуры защитного воска под влиянием температуры, времени, сдвиговых деформаций и «соседства» компонентов, практически несовместимых с защитным воском.

По результатам микроскопии полученные композиции обладают следующими морфологическими особенностями: при относительно небольшом увеличении видны крупные образования овальной формы, при детальном рассмотрении которых обнаруживаются пронизывающие их своеобразные тяжи из расплава химических противостарителей. По итогам физико-механических испытаний при введении полученных композиций в резины на основе каучуков общего назначения имеет место некоторое повышение озоностойкости.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА БЛОКИРУЮЩЕЙ ГРУППЫ НА СВОЙСТВА БЛОКИРОВАННОГО ПОЛИИЗОЦИАНАТА

Горбань О.В.(ВТПЭ 5), Козлова О.В. аспирант кафедры ВТПЭ

Научные руководители Пучков А.Ф., Каблов В.Ф.

В состав блокирующей группы могут входить вещества, способные оказать аппретирующие действие на поверхность синтетического волокна,

которое может быть выражено в повышении смачиваемости последнего блокированным полиизоцианатом (ПИЦ).

Здесь следует понимать аппретирование как процесс покрытия волокон их полимеробразующими мономерами для последующего контакта блокированного ПИЦ через слой аппрета. Такими аппретами, например, в случае полиамидного и полиэфирного волокон могут быть адипиновая и терефталевая кислоты.

В работе исследовалось влияние содержания адипиновой и терефталевой кислот в составе блокирующей группы на технологические свойства синтезируемых продуктов, а также на их модифицирующую способность.

Как показали исследования, использование кислот приводит к уменьшению жизнеспособности реакционной среды, в которой происходит блокирование ПИЦ. Жизнеспособность может уменьшиться с 60 до 30 мин., что не позволит осуществить весь технологический цикл получения модификаторов. Оказалось, что 0,3 % (мас.) их количества вполне достаточно как для проведения технологических операций, так и обеспечения резинокордным образцам высоких прочностных показателей.

Таким образом, выдвинутый тезис о возможном аппретировании синтетических волокон адипиновой и терефталевой кислотами, входящими в блокированный полиизоцианат, находит косвенное подтверждение экспериментами с резинокордными композициями.

Небольшие добавки кислот в блокирующую группу способны повысить прочность таких композиций.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ПРИВИТОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ В ПРИСУТСТВИИ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИОНОВ НИКЕЛЯ (II)

Горбань О.В. (ВХТ 501)

Научный руководитель Е.А. Перевалова

Сорбционные материалы на основе различных волокон, в том числе и поликапроамидных, в последние годы достаточно широко используются для очистки различных сред. Для качественной очистки волокнистые материалы должны обладать достаточно высоким значением статической обменной емкости, которая напрямую зависит от количества привитого сополимера в волокне. Введение сорбционно-активных групп в макромолекулу поликапроамида осуществляют с помощью метода привитой полимеризации, эффективность которого во многом зависит от применяемой иницирующей системы.

В данной работе изучалось влияние типа иницирующих систем на выход привитого сополимера и выбор иницирующей системы перспективной с научной и практической стороны.

В качестве прививаемого мономера нами был использован глицидиловый эфир метакриловой кислоты (ГМА), привитая полимеризация осуществлялась с использованием иницирующей системы Ni^{2+} - H_2O_2 - окислительно-восстановительные системы (ОВС), в которой H_2O_2 является окислителем.

Реакция привитой полимеризации состоит из двух основных стадий: 1 – стадия иницирования; 2 – стадия непосредственно привитой полимеризации. Активирование и рост привитой цепи осуществляется по углеродному атому, находящемуся в α – положении к группе NH амидной связи в ПКА.

Для увеличения количества ПСП и селективности реакции условия проведения привитой полимеризации были подобраны таким образом, что получение целевого продукта не сопровождается образованием гомополимера глицидилметакрилата. Соблюдая выбранные режимы, было получено модифицированное волокно с содержанием ГМА 30 -35 %.

Проведенные исследования позволили оценить влияние типа иницирующей системы на процесс привитой полимеризации и сделать вывод о целесообразности ее использования в лабораторной практике, а так же в периодических промышленных процессах модификации волокон. Сравнение проводили в отношении широко используемой иницирующей системы Cu^{2+} - H_2O_2 , в которой H_2O_2 является восстановителем. При использовании системы Ni^{2+} - H_2O_2 выход привитого сополимера в среднем на 7-10% больше, чем в случае системы Cu^{2+} - H_2O_2 , при прочих равных условиях. Однако проведенные эксперименты показали, что в отработанных растворах инициаторов практически нет Ni^{2+} , тогда как содержание ионов меди практически не изменилось. Уменьшение количества ионов никеля можно объяснить тем, что они не восстанавливаются после окисления или протекают вторичные реакции окисления образовавшегося Ni^{2+} (возможно кислородом, растворенным в воде). Поэтому раствор меди можно использовать многократно, а для многократного использования растворов никеля (II) необходимо дополнительно вводить восстановитель, что усложнит процесс, понизит его стабильность. Поэтому целесообразней использовать в качестве окислительно-восстановительной системы Cu^{2+} - H_2O_2 .

Были изучены основные закономерности процесса и их влияние на выход привитого сополимера. Изучена сорбционная активность полученных сополимеров по отношению к катионам меди, а также физико-механические показатели модифицированного волокна. Проведенные исследования показали, что полученное волокно обладает хорошими сорбционными свойствами и физико-механическими показателями для последующей переработки в нетканые или иные материалы.

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 1,3-ДЕГИДРОАДАМАНТАНА С НЕПРЕДЕЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ

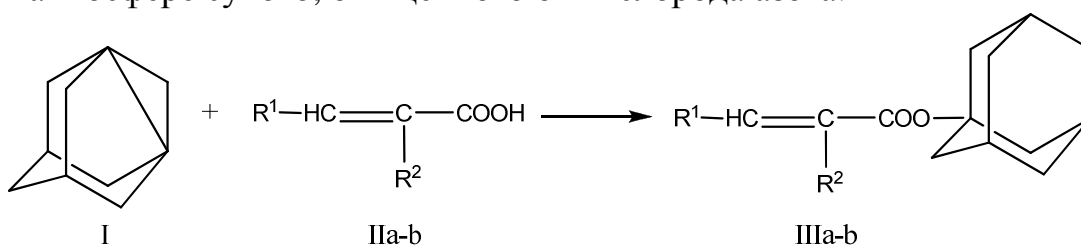
Горная К.Г. (ВХТ 402)

Научные руководители Камнева Е.А., Пастухова Н.П., Бутов Г.М.

Поиск мономеров для получения полимеров с повышенной термо- и теплостойкостью, а также изыскание путей их эффективного синтеза является важной задачей органической и полимерной химии.

Полиэдрические (мет) акрилаты, такие как 1-(мет)акроиладамантаны нашли широкое применение как мономеры для получения полимеров различного строения в реакциях свободнорадикальной полимеризации. Настоящим сообщаем о синтезе представителей ряда адамантиловых эфиров ряда непредельных кислот взаимодействием 1,3-дегидроадамантана с акриловой, метакриловой кислотами

Реакции адамантирования проводили в среде абсолютированного инертного растворителя (эфира) в течение 20-30 мин при температуре 30-35 °С при соотношении реагентов 1,3-ДГА: непредельная кислота как 1:1,5, в атмосфере сухого, очищенного от кислорода азота.



$\text{R}^1=\text{H}; \text{R}^2=\text{H}$ (IIa, IIIa);

$\text{R}^1=\text{H}; \text{R}^2=\text{CH}_3$ (IIb, IIIb)

По окончании реакции растворитель отгоняли, остаток перегоняли. Выход продуктов составлял 90-96%. Индивидуальность полученных эфиров доказывали методом ТСХ

Состав и строение полученных соединений доказывали методами масс-спектрометрии и ЯМР ^1H -спектроскопии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 1,3-ДЕГИДРОАДАМАНТАНА С 5-ФТОРУРАЦИЛОМ

Жукова Г.А. (ВХТ 401)

Научные руководители Романова М.Ю., Бутов Г.М.

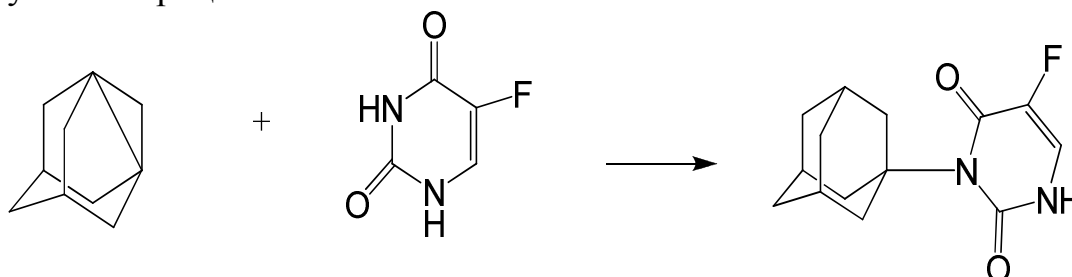
Данная работа посвящена исследованию взаимодействия 1,3-дегидроадамантана (1,3-ДГА) с 5-фторурацилом.

5-Фторурацил применяется как соединение, подавляющее развитие раковых опухолей [1]. Известно, что введение адамантанового фрагмента в субстраты различной природы увеличивает их биологическую активность.

В связи с этим представляет интерес получение адамантилсодержащего производного 5-фторурацила.

5-Фторурацил относится к производным пиримидина. Протоны NH-групп пиримидинового кольца 5-фторурацила обладают значительной подвижностью, следовательно, данное соединение должно реагировать с 1,3-ДГА.

Реакцию проводили в среде тетрагидрофурана при мольном соотношении 1,3-ДГА: 5-фторурацил 1: 1, при температуре в течение 3 часов. Реакция приводит к образованию продукта N-адамантирования по NH-группе гетероцикла:



Состав и строение полученного соединения подтверждены методом хромато-масс-спектрологии.

В масс-спектре 1-(1-адамантил)-5-фтор-урацила присутствуют характерные слабые сигналы молекулярного иона M^+ с m/z 264 (0,5 %), сигнал катиона $[M-F]^+$ с m/z 244 слабой интенсивности, а также сигнал адамантил-катиона Ad^+ с m/z 135 (100%), сигнал иона $[M-C_6H_7]^+$ с m/z 185 (15 %), $[M-C_5H_3]^+$ с m/z 201 (25 %), сигнал молекулы урацила с m/z 130 (12%) и осколочных ионов адамантанового фрагмента m/z 91, 79, 41.

Таким образом, разработан эффективный одностадийный метод получения 1-(1-адамантил)-5-фтор-урацила, что позволяет получить конечный продукт с высоким выходом в относительно мягких условиях.

1. Рубцов М.В., Байчиков А.Г. Синтетические химико-фармацевтические препараты – М.: Медицина. 1971, - 328 с.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ БИОКОРРОЗИИ И БИОПОВРЕЖДЕНИЙ

Иржанова А.К. (ВХТ 401), Коновалов А.Г. (МОУ СОШ №1, 11 А)
Научные руководители Соколова Н.А., Курунина Г.М., Костин В.Е.

Биокоррозия - разрушение конструкционных материалов и противокоррозионных защитных покрытий под действием присутствующих в среде микроорганизмов, интенсифицирует процессы обычной коррозии.

В связи с бурным развитием промышленности резко возросли размеры коррозионных повреждений металлических и неметаллических конструкций и сооружений. Ежегодно в результате коррозии промышленность теряет сотни тысяч тонн металла. В среднем потери от коррозии составляют ежегодно 10—15% годового бюджета страны. Коррозия материалов, из которых созданы многие сооружения, ставит под угрозу надёжность их функционирования, порождает риск всевозможных аварий и экологических бедствий.

Биообрастание - особая форма биологического сообщества, образующаяся в результате прикрепления к подводным поверхностям организмов и образования их колоний на этой поверхности. Организмами, вызывающими обрастание, являются всевозможные виды образующих колонии бактерий, а также моллюски (дрейссена).

В результате проведенных экспериментов было обнаружено:

- биокоррозии в водной среде подвержено большинство известных конструкционных материалов;
- биокоррозия вызывается микроорганизмами, грибами и высшими гидробионтами (макрогидробионтами). При наличии микроорганизмов скорость коррозии может увеличиваться в несколько раз;
- наличие симбиоза микроорганизмов с организмом-обрастателем моллюском дрейссена еще в большей степени увеличивает скорость коррозии, в том числе стойких к коррозии в водной среде при отсутствии моллюска дрейссена.

Основным методом профилактики обрастания поверхностей, в настоящее время, является применение противообрастающих покрытий. Но, как показывает практика использования противообрастающих покрытий, их эффективность весьма ограничена. Универсальных противообрастающих покрытий в настоящее время не существует, с другой стороны многие противообрастающие покрытия настолько токсичны, что наносят вред не только организмам-обрастателям, но и всем обитателям акватории.

Для апробации, из технологических соображений нанесения покрытий на поверхности оборудования, были выбраны: самоклеящаяся фторполимерная пленка и фторопласто-эпоксидный лак марки ЛФЭ-32ЛНХ холодного отверждения.

Подводя итоги проведенных исследований материалов на основе фторопласта в качестве противообрастающих покрытий, можно отметить следующее: предлагаемые покрытия проявили неплохие противообрастающие свойства, при правильном нанесении обеспечивается отличная защита от коррозии и хорошая адгезионная прочность соединения с металлом.

Таким образом, метод, направленный на снижение адгезии поверхностей, подвергающихся обрастанию и биокоррозии, является

перспективным, а полимерные покрытия на основе фторопласта могут существенно повысить эффективность антикоррозионной защиты за счет уменьшения негативного влияния обрастания поверхностей оборудования и сооружений моллюском дрейссена.

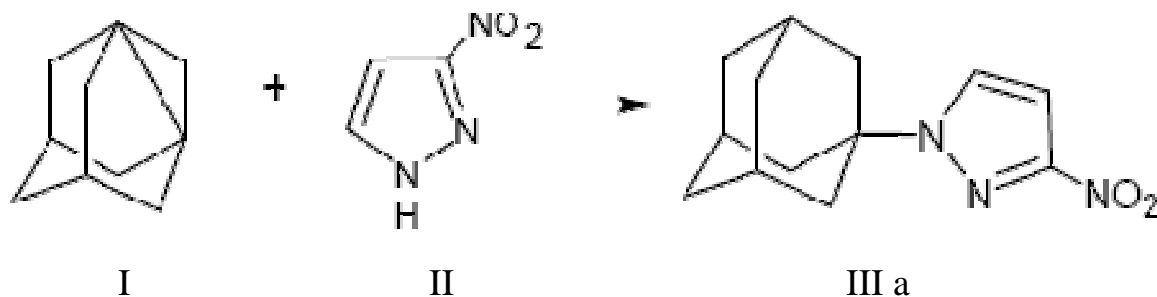
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ 1,3-ДЕГИДРОАДАМАНТАНА С 3-НИТРОПИРАЗОЛОМ

Карташова А.С. (ВХТ 401)

Научные руководители Бутов Г.М., Панюшкина О.А.

Из широкого спектра производных адамантана большой интерес представляют адамантилсодержащие пиразолы, которые могут быть востребованы в качестве терапевтически-активных веществ - потенциальных лекарственных препаратов. В частности пиразолы, содержащие в своём составе адамантильный радикал, проявляют противовирусную активность.

Ранее нами разработан одностадийный метод синтеза N-адамант-1-илсодержащих азолов, основанный на прямом адамантировании азолов 1,3-дегидроадамантаном. В продолжение исследований, нами осуществлено адамантирование 1,3-дегидроадамантаном (I) 3-нитропиразола (II):



Структура полученных продуктов доказана методами ЯМР¹H- и масс-спектрометрии.

Анализ хромато-масс-спектров реакционной массы показал, что основным направлением реакции является N-адамантирование по связи N-H пиразольного кольца, при этом также возможно образование побочного продукта C-адамантирования в четвертое положение пиразольного кольца. Выход 1-(1-адамантил)-3-нитропиразола (III) составил 81%, а доля побочного продукта 3-нитро-4-(1-адамантил)пиразола составляет 17%.

РАЗРАБОТКА БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ УЧАСТКА ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМЗИТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 100000 М³/ГОД С УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Климов А.С. (ВТМ 522)

Научный руководитель Мокрецова И.С.

Одна из основных задач индустриального строительства - организация широкого производства искусственных пористых заполнителей для легкого бетона. Стремление уменьшить вес зданий требует от промышленности выпуска эффективных теплоизоляционных материалов – легких, пористых, обладающих малой теплопроводностью. Среди пористых заполнителей благодаря высоким техническим качествам наиболее распространен керамзит.

Керамзит - вспученный при обжиге глинистых пород материал ячеистого строения, получаемый при обжиге легкоплавких глинистых пород, способных всучиваться при быстром нагревании их до температуры 1050 – 1300 С в течение 25–45 мин. Качество керамзитового гравия характеризуется размером его зерен, объемным весом и прочностью.

Вспученные глинистые гранулы, независимо от способа производства не готовы к непосредственному использованию. Удаление влаги из материала позволяет удешевить их транспортировку, придать им необходимые свойства. Для удаления влаги из керамзита используют барабанные сушилки.

Сушилка представляет собой наклонный барабан с внутренней насадкой (распределительным устройством) и двумя гладкими наружными бандажами, которые катятся по опорным роликам. Влажный материал из бункера с помощью питателя попадает во вращающийся сушильный барабан. Насадкой материал пересыпается и равномерно распределяется по сечению барабана; при интенсивном перемешивании создается большая поверхность испарения влаги и хороший контакт материала с сушильным агентом. Параллельно материалу в сушилку подаётся сушильный агент, образующийся от сгорания топлива в топке и смешения газов в смесительной камере. Воздух в топку и смесительную камеру подаётся вентиляторами. Высушенный материал с противоположного конца сушильного барабана, а из него на транспортирующее устройство. Отработанный сушильный агент перед выбросом в атмосферу очищается от пыли в циклоне. При необходимости производится дополнительное, мокрое пылеулавливание. Транспортировка сушильного агента через сушильную камеру осуществляется с помощью вентилятора. При этом установка находится под небольшим разрежением, что исключает утечку сушильного агента через неплотности упаковки. Со стороны входа дымовых газов в барабан имеется уплотнительное устройство, а на выходе - подпорное приспособление, служащее для большего заполнения барабана

материалом. Барабан приводится во вращение электродвигателем через зубчатую передачу.

Устройство внутренней насадки барабана зависит от размера кусков и свойств высушиваемого материала. Используется подъемно-лопастная, секторная и перевалочная насадка. К примеру, подъемно-лопастная насадка используется для сушки крупнокусковых и склонных к налипанию материалов.

Проанализировав различные типы перемешивающих устройств, был определен его наиболее целесообразный тип насадки. Тип перемешивающих устройств (его геометрия) влияет на коэффициент заполнения сушильного барабана материалом. В свою очередь коэффициент заполнения барабана влияет на время сушки керамзита соответственно на производственную мощность всего технологического участка.

Выбрав наиболее подходящий по сравнению с используемым тип насадки, рассчитаем годовой экономический эффект, рентабельность инвестиций и срок их окупаемости, с учетом новой увеличенной производительности.

ПРОМОТОР АДГЕЗИИ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ

Козлова О.В. аспирант кафедры ВТПЭ

Научные руководители Пучков А.Ф., Каблов В.Ф.

Используемый в промышленности промотор адгезии, заблокированный полиизоцианат БКПИЦ-ДБС, получают в расплаве блокирующих агентов при относительно невысоких температурах (80-90 °С). Высокая температура синтеза приводит к образованию разветвленных и «сшитых» структур, которые в меньшей степени способствуют повышению прочности связи резина - текстильный корд. В настоящее время проводятся исследования возможности повышения функциональных свойств этого продукта.

В работе проведены исследования для определения влияния температурно-временных режимов на свойства заблокированных в присутствии аппретирующих веществ полиизоцианатов и резин с их использованием.

Исследования показали, что заблокированные полиизоцианаты, полученные при температуре 70-120°С имеют более низкую температуру каплепадения, чем продукты, синтезированные при температурах выше 120 °С. Возможно, более «мягкие» условия синтеза приводят к образованию линейных структур и, как следствие этого, получаемые продукты имеют относительно невысокую температуру каплепадения.

Блокированные ПИЦ, полученные при высоких температурах, увеличивают вязкость резиновых смесей, снижают их стойкость к подвулканизации. Наблюдается также уменьшение прочности связи резины, содержащей продукты, синтезируемые при 140-160 °С, с кордом 18 ПДУ и 21 КНТС.

Таким образом, синтез блокированных ПИЦ при относительно невысокой температуре (90 °С) способствует получению продуктов, преимущественно линейной структуры, обеспечивающих резиновым смесям и резинокордным композициям наиболее оптимальный комплекс физико-механических показателей.

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ГИДРИРОВАНИЯ АЛЛИЛОВОГО СПИРТА НА 1% Pd/Gd₂O₃ КАТАЛИЗАТОРЕ

Кочетков В. Г. (ВХТ 402)

Научные руководители Зорина Г.И., Курунина Г.М., Бутов Г.М.

Технический прогресс химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей, пищевой, фармацевтической, косметической и некоторых других отраслей промышленности тесно связан с применением катализаторов. Катализаторы позволяют значительно снизить себестоимость продукции, уменьшить энергозатраты и как правило улучшить качество выпускаемой продукции. В последнее время катализаторы с использованием редкоземельных элементов все чаще привлекают внимание ученых. Особую роль играют катализаторы платиновой группы, нанесенные на различные носители. В связи с успехами в области добычи и выделения редкие земли становятся все более доступными. Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам редкоземельные элементы нашли широкое применение в атомной и космической технике, в катализе.

Целью данной работы является изучение кинетических характеристик реакции гидрирования аллилового спирта (АС) на 1% Pd катализаторе, нанесенном на оксид гадолиния. В качестве катализатора сравнения использовали 1% Pd катализатор, нанесенный на оксид алюминия.

Реакцию осуществляли в мягких условиях (температура 20 ± 5°С, давление водорода – атмосферное), на лабораторной установке, которая позволяет измерять объем поглощенного водорода в единицу времени потенциометрическим методом.

При изучении кинетики гидрирования АС было обнаружено постоянное несоответствие теоретического и практического количества поглощенного водорода. Было сделано предположение, что в данных условиях из АС образуется не только пропанол, но и другие вещества,

например, пропаналь. Был сделан хроматографический анализ продуктов реакции, который показал наличие в продуктах не только пропанола, но и пропаналя, а анализ газовой фазы показал незначительное присутствие газообразных продуктов: пропена и пропана (до 1%). Кроме того, в продуктах реакции практически не был обнаружен АС, что свидетельствует о его полном превращении в продукты реакции.

Была изучена зависимость скорости гидрирования АС от величины его навески. Зависимость скорости гидрирования АС от объема поглощенного водорода на 1% Pd/Gd₂O₃ для различных объемов гидрируемого вещества представлена на рис.1, из которого видно, что с увеличением объема АС от 0,3 до 1,8 мл увеличивается объем поглощенного водорода, а скорость остается постоянной.

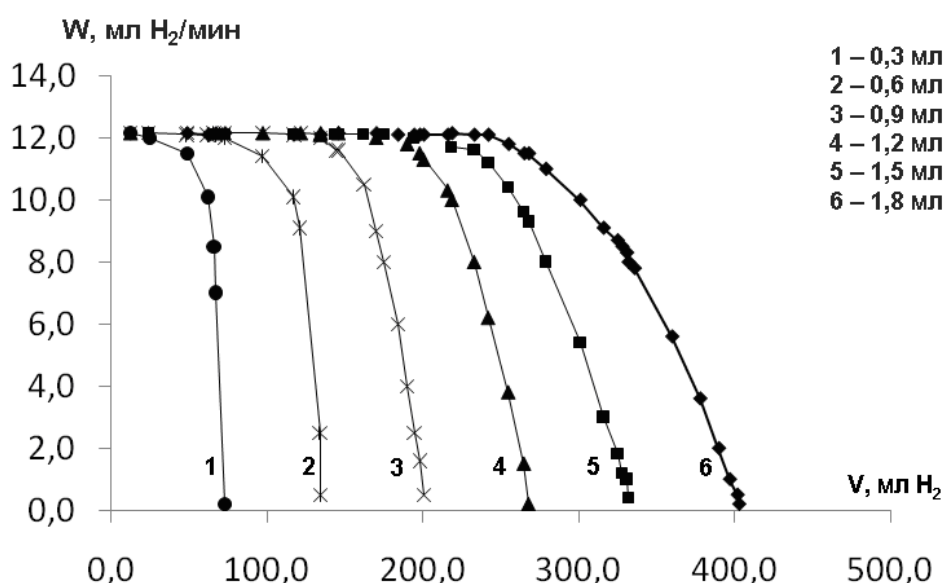


Рис.1 Зависимость скорости гидрирования аллилового спирта от объема поглощенного водорода на 1% Pd/Gd₂O₃ для различных объемов гидрируемого вещества

По данным хроматографического анализа рассчитывали степень 1.3 гидридного перехода водорода при получении пропаналя, во всех случаях содержание пропаналя составляло в среднем 32%. Найдено, что 1% Pd/Gd₂O₃ катализатор в 5 раз превосходит по активности 1%Pd/Al₂O₃ катализатор сравнения.

Был произведен расчет константы скорости химической реакции гидрирования АС. Были рассчитаны масса гидрируемого вещества и степень превращения, а затем константа скорости реакции по уравнениям нулевого, первого и второго порядков. Реакция имеет нулевой порядок по аллиловому спирту.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТИВОСТАРИТЕЛЕЙ ПРОЛОНГИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Кузнецова Ю.А. (ВХР 651)

Научный руководитель Спиридонова М.П.

Проводимые нами исследования свидетельствуют о том, что на защиту от термоокислительного и озонного старения можно существенно повлиять за счет технологических факторов, получая композиционные противостарители пролонгирующего действия.

Пролонгирующее действие расплавов композиционных противостарителей оказывается особенно эффективным, когда они находятся в матрице поливинилхлорида в качестве желатинирующих агентов.

Достаточно всего не более 1-5% мас. (в перерасчете на каучук) ПВХ, чтобы заметно повлиять на продолжительность сохранения прочностных свойств резин в условиях термоокислительного старения и не оказать существенного влияния на их исходные свойства.

Желатинизацию ПВХ проводят без участия первичных пластификаторов (например, эфиров фталевой или себациновой кислот). Вязкость расплавов противостарителей регулируют их соотношением. В любом случае, в состав расплава входят, как противостарители превентивного типа, так и противостарители обрывающие цепь окисления. К особенностям технологии следует отнести процесс приготовления композиций противостарителей. Здесь возможно совмещение стадий капсулирования, приготовления пластизолей и их желатинизации.

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПЕРХЛОРВИНИЛОВОЙ СМОЛЫ

Лобанова М. С. аспирант

Научные руководители Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Бондаренко С.Н.

Среди многообразия огнезащитных материалов встает задача оптимального выбора средств, обеспечивающих безопасность конструкций при воздействии открытого пламени применительно к конкретным объектам.

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

В настоящее время все отчетливей проявляется тенденция использования мер пассивной огнезащиты с помощью составов

терморасширяющегося типа. Под воздействием пламени терморасширяющиеся покрытия резко увеличиваются в объеме – в несколько раз, с образованием вспененного слоя, представляющего собой закоксовавшийся расплав негорючих веществ (минеральный остаток), который покрывает защищаемые поверхности, заполняет щели и отверстия, изолируя очаг пожара. Этот слой имеет низкую теплопроводность и высокую устойчивость по отношению к огню. Эффективность материалов терморасширяющегося типа определяется тем, что для защиты от огня достаточно нанесения очень тонких покрытий – толщиной от нескольких десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров.

Основные преимущества данного типа огнезащитных материалов:

- обеспечение довольно большого ряда значений пределов огнестойкости;
- маленькие толщины покрытий – до 4 мм, небольшой расход и соответственно небольшие нагрузки на конструкции;
- высокие декоративные качества.

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

В настоящее время в мире в гражданском и промышленном строительстве находят все более широкое применение конструкционные и армирующие материалы на основе непрерывного стекловолокна, в том числе стеклопластики. Основным преимуществом стеклопластиков является повышенная прочность (для однонаправленных стеклопластиков ~ в 2 раза) и низкая плотность (~ в 4 раза) по сравнению с металлом. Кроме того, стеклопластики не подвергаются коррозии и срок службы изделий, армированных стеклопластиком, в 2 и более раза превышает срок службы металлических изделий.

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 нами были разработаны новые огнезащитные покрытия для стеклопластика на основе перхлорвинилового смолы.

Исследуемые составы представляет собой 15 % растворы перхлорвинилового смолы марки CPVC в органических растворителях бутилацетат: ацетон в соотношении 1:1, с различным содержанием в качестве антипирена фосфорборхлорсодержащего соединения (ФБЭ).

Установлено, что наиболее оптимальное содержание ФБЭ составляет 8,5 – 11,5 % от массы исходной композиции.

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

Испытания покрытий проводились путем воздействия на обработанный образец стеклопластика источника открытого огня. При этом фиксировались изменения температуры на необогреваемой поверхности опытного образца с течением времени до момента достижения предельного состояния опытного образца стеклопластика и величина образовавшегося кокса. За предельное состояние материала было принято появление черного пятна на не обогреваемой стороне опытного образца – потеря целостности покрытия.

В результате испытаний установлено, что оптимальная толщина покрытия составляет 0,7 мм, при этом коэффициент вспучивания достигает 8,5 при различных содержаниях ФБЭ, а время достижения предельного состояния опытных образцов увеличивается в среднем в 2 раза.

В ходе работы также было исследовано влияние антипирена ФБЭ на физико-механические свойства покрытий. Из полученных данных следует, что величина когезионной прочности пленок разработанных составов практически не изменяется при введении в композиции антипирена ФБЭ. Кроме того, данное покрытие обладает водостойкостью - не происходит вымывания ФБЭ из состава покрытия.

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 широко применяться для защиты от огня конструкций из стеклопластика.

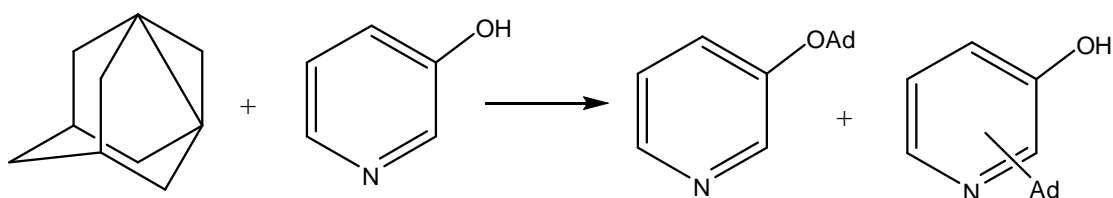
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 3-ГИДРОКСИПИРИДИНА С 1,3-ДЕГИДРОАДАМАНТАНОМ

Нечаева А.С. (ВХТ 402)

Научные руководители Камнева Е.А., Пастухова Н.П., Бутов Г.М.

Производные адамантана нашли широкое применение в различных областях науки и техники. Этим обуславливается интерес к подобным соединениям со стороны исследователей. Особое внимание в связи с этим уделяется гетериладамантанам как биологически активным соединениям. В данной работе изучено взаимодействие 1,3-дегидроадамантана (1,3-ДГА) с 3-гидроксипиридином.

Реакцию 1,3-дегидроадамантана с 3-гидроксипиридином проводили в среде осушенного бензола, при температуре 75 – 80 °С, в течение 1 часа, при мольном соотношении реагентов 1:1, в атмосфере инертного газа аргона, с выходом основного продукта до 85%.



где Ad = 1-адамантил

По окончании реакции отгоняли бензол, а продукты реакции анализировали методом хромато-масс-спектрометрии.

Анализ продуктов реакции показал, что основным направлением реакции является О-адамантилирование 3-гидроксипиридина с образованием 1-адамантиловых эфиров с выходом до 85%. При этом образуется продукт С-адамантилирования в кольцо с выходом до 10%.

Таким образом, синтезировано новое адамантилсодержащее производное пиридина с высоким выходом в мягких условиях, в отсутствие катализатора.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ «FLOWVISION» ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЦЕССА ВУЛКАНИЗАЦИИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Паршин А.Ф. (ВТМ 521), Васильев П.В. (ВТМ 522)

Научный руководитель Харитонов В.Н.

Процесс получения изделий из каучука непосредственно связан с тепловым воздействием на сырье. На производство резинотехнических изделий затрачивается огромное количество тепловой энергии, что неизбежно влечет за собой очень большие финансовые потери. В силу этого актуальным становится расчет оптимальных параметров процесса вулканизации резинотехнических изделий.

При расчете процесса вулканизации необходимо учесть множество параметров. Это становится возможным при наличии математической модели, с помощью которой детально описываются все процессы, происходящие в объекте моделирования, и учитываются все параметры и условия, в которых находится объект. В данной работе для определения поля температур в изделии используется программа FlowVision, позволяющий максимально подробно воспроизвести, в том числе и визуально, изучаемый процесс. Рассчитанные поля температур использовались для определения относительного динамического модуля сдвига применяемого в качестве меры развития процесса вулканизации.

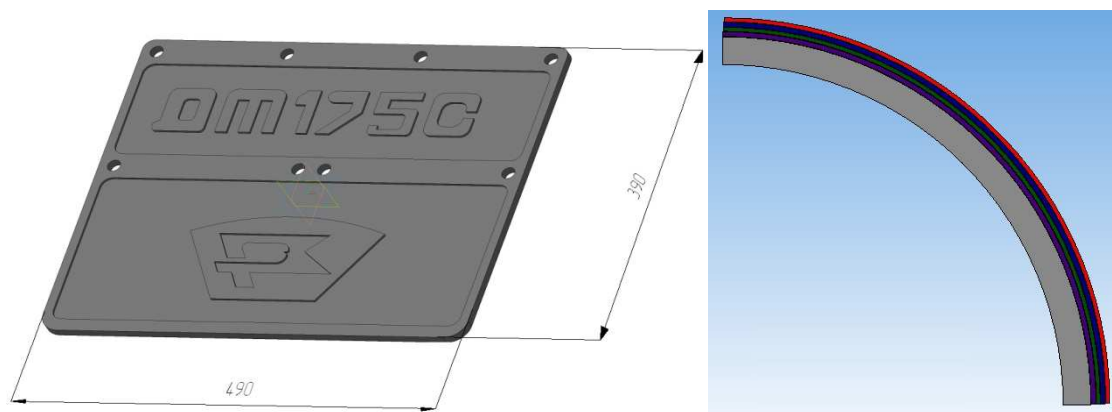


Рисунок 1 – Резинотехнические изделия

В качестве примера в работе рассматривались резинотехнические изделия «Брызговик», жгут, рукав и крышка легкового автомобиля (рисунок 1).

С помощью программы КОМПАС-3D была создана расчетная область, представляющая собой резинотехническое изделие.

Расчетная область экспортирована в программу FlowVision, где выбрана модель твердый материал. В модель входит уравнение энергии:

$$\frac{\partial h}{\partial \tau} = \frac{1}{\rho} \nabla \left(\frac{\lambda}{C_p} \nabla h \right) + \frac{Q}{\rho}$$

где h - энтальпия; λ - коэффициент теплопроводности; ρ - плотность; C_p – теплоемкость.

Заданы начальные, граничные условия и задана начальная сетка с адаптацией первого уровня по граничному условия «стенка».

Число расчетных ячеек составило чуть больше 13000, что укладывалось в ограничение демонстрационной версии программы. Последующий расчет позволил получить изменение во времени значения температур во всех точках изделия и модуль сдвига.

Применение программы при расчете вулканизации резинотехнических изделий позволяет упростить процедуру расчета и сэкономить как средства, так и время, подобрать тепловой режим, определить оптимальные параметры ведения процесса, при которых обеспечивается равномерность физических свойств по всему объему изделия, что уменьшает вероятность производства бракованных изделий с низкими качественными показателями.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
1,3-ДЕГИДРОАДАМАНТАНА С
АРОМАТИЧЕСКИМИ ГАЛОГЕНСОДЕРЖАЩИМИ
УГЛЕВОДОРОДАМИ**

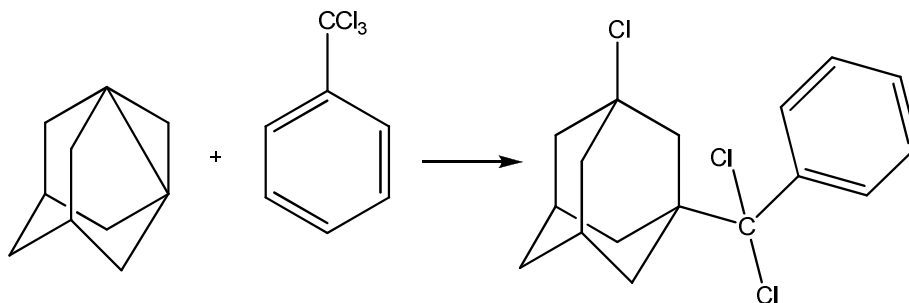
Пиданов А.В. (ВХТ 401)

Научные руководители Дьяконов С.В., Бутов Г.М.

Хлорзамещенные производные адамантана представляют особый интерес, являясь одними из ценных полупродуктов для получения различных биологически активных производных адамантана, мономеров для синтеза полимерных материалов.

В данной работе рассматривается соединение, содержащее, помимо адамантильного радикала, атомы хлора и фенильный радикал. Присутствие активных атомов хлора дает возможность получать новые соединения путем замещения хлора на различные группировки атомов. Подобный «набор инструментов» теоретически позволяет конструировать огромное количество биологически активных веществ различной направленности и широкого спектра действия.

Реакцию 1,3-ДГА с фенилхлороформом проводили в среде тетрагидрофурана, в атмосфере сухого, очищенного от кислорода азота, в отсутствие катализатора, при температуре 60-65 °С, в течение 2 часов, при 3-х кратном мольном избытке фенилхлороформа.



Состав и строение продукта подтверждены методами хромато-масс-спектрометрии.

Установлено, что взаимодействие 1,3-ДГА с фенилхлороформом протекает по связи С-Сl с образованием (3-хлорадамант-1-ил)дихлорфенилметана (~91%).

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ МОДИФИКАТОРЫ КРЕМНЕКИСЛОТНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОТЕКТОРНЫХ РЕЗИН

Питушкин Д.А. (ВХТ 501), Синельников А. В. (ВХК 652)

Научные руководители Каблов В.Ф., Шабанова В.П., Аксенов В.И.

Кремнекислотные наполнители (ККН) широко используются в резинотехнической и шинной промышленности. Значительный интерес к ККН, как эффективным экологически чистым наполнителям, вызван их способностью удешевлять резины, придавать им новые свойства и корректировать их в необходимом направлении.

Однако, широкое использование ККН, сдерживается плохими технологическими свойствами при изготовлении и переработке резиновых смесей.

Неудовлетворительная степень диспергирования ККН в резиновых смесях, и недостаточное взаимодействие его с полимером приводит к получению резин с большим разбросом показателей по прочности. Кроме того, замена технического углерода на ККН приводит к снижению скорости вулканизации резиновых смесей.

Модификация ККН дорогостоящими кремнийорганическими соединениями не приводит к необходимым результатам.

Нами предложены физические и химические способы модификации ККН. Химическую модификацию поверхности дисперсных ККН проводили на стадии поликонденсации с использованием различных азотсодержащих органических и неорганических соединений, простых полиэфирполиолов при температуре 60-130 °С.

Разработаны оптимальные условия проведения физической активации и химической модификации ККН (температура, соотношение реагентов, порядок введения, тип растворителя).

Проведен термодинамический анализ реакции модификации ККН. Эффект модификации подтвержден данными ИК-спектроскопии, термогравиметрии.

Предложен механизм протекания реакции на поверхности ККН.

Показано, что введение модифицированного ККН в количестве 5-10 масс.ч. на 100 масс.ч. полимеров приводит к снижению вязкости, температуры, времени изготовления резиновых протекторных смесей, повышению на 10 % их когезионной прочности и скорости вулканизации без уменьшения индукционного периода, к получению более однородных по физико-механическим механическим показателям резин.

ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ 1% Pd/OPЗЭ КАТАЛИЗАТОРАХ, В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ АЛЛИЛОВОГО СПИРТА

Попова Е.В. (ВХТ 402)

Научные руководители Курунина Г.М., Зорина Г.И., Бутов Г.М.

Каталитическое гидрирование молекулярным водородом является важнейшим методом восстановления органических соединений. При правильном подборе катализатора и растворителя этот метод является практически экологически чистым.

Одним из наиболее перспективных методов получения пропилового спирта, является каталитическое гидрирование ненасыщенных спиртов аллилового спирта. Мировой спрос на редкоземельную продукцию в последние годы развивается по возрастающему тренду.

Редкоземельные металлы обладают уникальными свойствами, благодаря чему используются в различных сферах современной промышленности.

Целью работы является изучение активности и кинетических характеристик реакции гидрирования аллилового спирта на 1% палладиевых катализаторах, нанесенных на оксиды редкоземельных элементов.

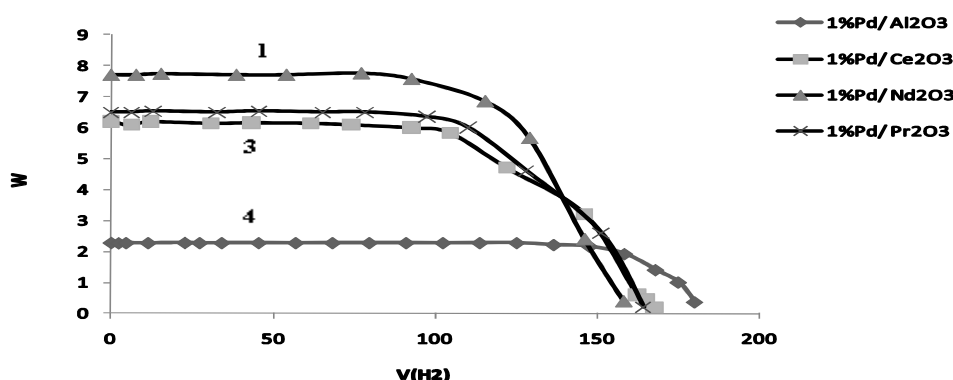
Показана возможность «мягкого» жидкофазного гидрирования двойной связи в аллиловом спирте на перечисленных выше катализаторах, не осложненное конкурирующим гидрированием гидроксильной группы. Побочной реакцией является образование пропаналя.

Работа выполнялась на лабораторной установке, схема которой представлена в работе [1].

На рисунке представлен график зависимости скорости реакции от объема поглощенного водорода в реакции гидрирования аллилового спирта на 1%Pd катализаторах, нанесенных на оксиды Nd, Pr, Ce, Al. В качестве катализатора сравнения использовали 1% Pd катализатор, нанесенный на оксид алюминия (1%Pd/Al₂O₃). В качестве дисперсной среды использовалась вода.

Как видно из данных, аллиловый спирт гидрируется с постоянно убывающей скоростью.

При этом скорость гидрирования аллилового спирта (кривая 1) на 1%Pd/Nd₂O₃ катализаторе самая высокая – 7,7, а на 1%Pd/Ce₂O₃ (кривая 3) самая низкая, при этом даже она в 2,7 раз превышает скорость его гидрирования (кривая 4) на 1%Pd/Al₂O₃,



Кинетические кривые гидрирования аллилового спирта на 1% Pd катализаторах, нанесенных на Ce₂O₃, Pr₂O₃, Nd₂O₃ и Al₂O₃.

Таким образом, показана возможность «мягкого» жидкофазного гидрирования двойной связи в аллиловом спирте на 1%Pd/ОРЗЭ катализаторах, не осложненное конкурирующим гидрированием гидроксильной группы. Побочной реакцией при гидрировании является образование пропаналя.

По объему поглощенного водорода в определенный момент времени рассчитывали степень превращения аллилового спирта, а затем по кинетическим уравнениям нулевого, первого и второго порядков - константу скорости реакции. Реакция имеет нулевой порядок по аллиловому спирту.

Литература.

1. 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.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПРОЦЕССА ОЗОНИРОВАНИЯ НА АДГЕЗИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕЁВ НА ОСНОВЕ ХЛОРИРОВАННОГО НАТУРАЛЬНОГО КАУЧУКА

Провоторова Д.А. (ВТПЭ 5)

Научные руководители Бондаренко С.Н., Кейбал Н.А., Каблов В.Ф.

Эпоксидирование, представляющее собой частный случай химической модификации, является весьма эффективным способом улучшения свойств каучуков. Благодаря высоким прочностным, адгезионным и диэлектрическим характеристикам материалов на основе

эпоксицированных каучуков последние применяются в различных отраслях техники в качестве покрытий, замазок, адгезивов, компаундов и т.п.

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

Одним из вариантов введения эпоксидных групп в структуру каучука является озонирование, поскольку озон отличается высокой реакционной способностью по отношению к двойным связям, ароматическим структурам и С-Н группам макроцепи.

В данной работе рассматривалась возможность озонирования хлорированного натурального каучука (ХНК) с целью улучшения адгезионных свойств клеев на его основе. Для озонирования был взят ХНК трёх марок: CR-10, CR-20 и S-20.

В ходе озонирования варьировались такие параметры как концентрация озона ($5 \cdot 10^{-5}$), температура (23°C), время проведения процесса 0,5-2 часа.

Установлено, 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 10-40%.

Таким образом, озонирование позволяет повысить прочность крепления вулканизатов, поэтому является целесообразным методом модификации ХНК. Меняя один из параметров в процессе озонирования можно добиться такого содержания эпоксидных групп, при котором показатели адгезионной прочности будут максимальными.

РАЗРАБОТКА ПОКРЫТИЙ С ПОВЫШЕННОЙ АДГЕЗИЕЙ НА ОСНОВЕ ХСПЭ

Рассихин И. В. (ВХТ 502)

Научные руководители Булгаков А. В., Каблов В. Ф., Кейбал Н. А.,
Бондаренко С. Н.

В последнее время в связи с созданием новых технологий значительно возрос интерес к полимерам, обладающим повышенной стойкостью к действию высоких и низких температур, масел и химикатов, света, огня и погодных условий.

Большинству перечисленных требований отвечает хлорсульфированный полиэтилен, который является одним из самых озоностойких материалов, а по тепло- и морозостойкости занимает промежуточное положение между бутадиен-нитрильными и фторкаучуками.

К одному из недостатков ХСПЭ можно отнести его сравнительно невысокую адгезию к различным материалам.

С целью улучшения данного показателя нами проведены исследования о влиянии природы и содержания модифицирующих добавок на адгезионные свойства композиций на основе хлорсульфированного полиэтилена.

Установлено, что введение азотсодержащих промоторов адгезии в незначительных количествах (1,0 – 5,0% от массы полимера) в композиции на основе ХСПЭ, позволяет достичь высоких значений адгезионной прочности.

Предлагаемые композиции отличаются простой технологией изготовления, доступностью сырья и универсальностью применения.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ДЕСОРБЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Романихин А.В. (ВТМ 522)

Научный руководитель Тишин О.А.

При проектировании десорбционных установок необходимо учитывать условия, в которых они находятся и множество других параметров.

Это возможно при наличии математических моделей, созданных внутри программной среды, детально описывающих все процессы, происходящие в объекте моделирования. Кроме того, исследование на модели позволяет экономить не только средства, но и время, а зачастую может быть безопаснее прямого изучения объекта.

В работе особое внимание уделяется математической модели, которая позволяет, варьируя диаметром отверстий, высотой перелива и относительным свободным сечением тарелки выбрать те конструктивные параметры, при которых процесс протекает наиболее эффективно.

На рисунке 1 представлен график зависимости мощности от диаметра отверстий в тарелке. Индексы 0,1,2 и 3 соответствуют высоте перелива 30,50,70 и 100 мм соответственно.

Анализ результатов полученных в ходе расчёте, позволил выявить наиболее оптимальные конструктивные параметры, при которых наблюдаются следующие положительные изменения:

- 1) увеличение коэффициента массопередачи на 158%;
- 2) снижение гидравлического сопротивления на 53%;
- 3) снижение мощности на 29%;
- 4) уменьшение высоты аппарата на 23%;
- 5) уменьшение тепловых потерь на 21,5%.

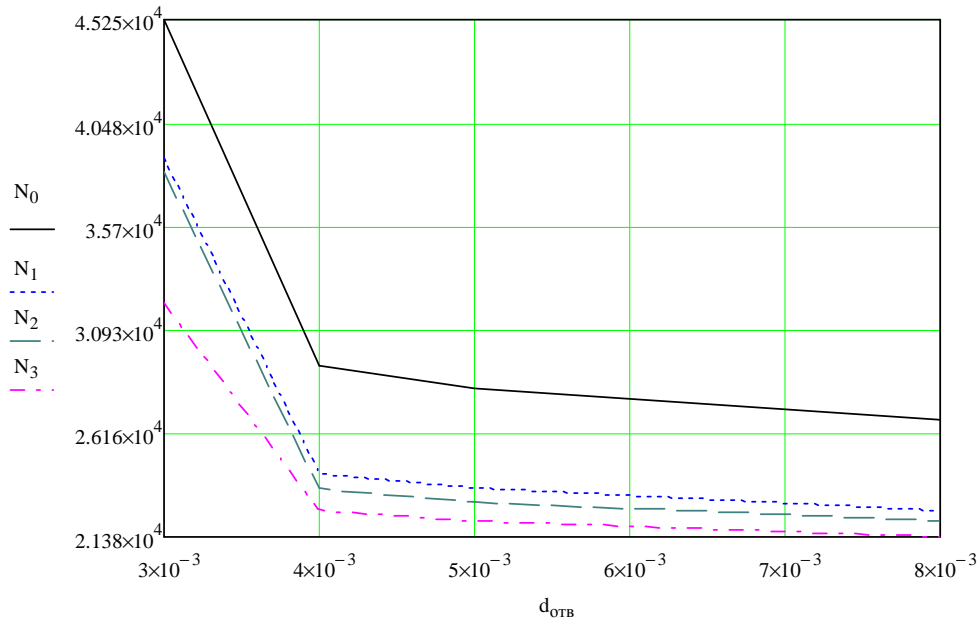


Рисунок 1 – График зависимости мощности от диаметра отверстий в тарелке

На рисунке 2 представлен график зависимости тепловых потерь q_3 от высоты аппарата НЗ.

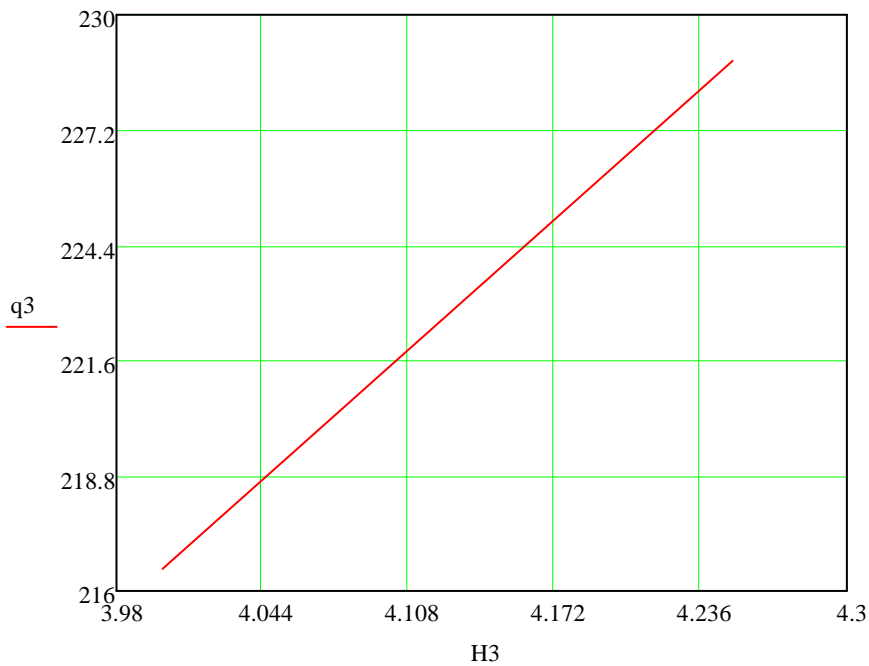


Рисунок 2 – График зависимости тепловых потерь от высоты аппарата

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИХЛОРОПРЕНОВЫХ КЛЕЕВ НАПОЛНИТЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛОКОН

Руденко К. Ю. (ВХТ 401)

Научные руководители Кейбал Н. А., Бондаренко С.Н., Каблов В.Ф.

В настоящее время композиционным материалам уделяется большое внимание, что обусловлено комплексом различных свойств и большим спектром областей их применения. Одним из представителей композиционных материалов являются клеевые составы.

Модификация клеевых составов позволяет придавать им улучшенный комплекс свойств. К модифицирующим агентам относятся наполнители, разбавители, пластификаторы, стабилизаторы и промоторы адгезии.

Наполнение клеев может снизить усадку и повысить их прочностные свойства. По структуре наполнители делятся на тонкодисперсные и волокнистые.

Армированные материалы зачастую обладают анизотропией свойств, которая чаще всего зависит от расположения армирующего компонента в композиции и анизотропии самих волокон. Лучшими свойствами обладают хаотично наполненные композиционные материалы.

Целью работы являлось изучение возможности модификации клеевых составов на основе полихлоропрена волокнистыми наполнителями для увеличения адгезионных свойств.

В качестве объектов исследования были выбраны полихлоропреновые клеи серии 88, армирующие наполнители представляли собой измельченные поликапроамидные, базальтовые и углеродные волокна.

В большинстве случаев адгезия между волокном и полимером недостаточна для реализации максимальных прочностных возможностей композита. Поэтому для улучшения связи между полимером и волокном применяется аппретирование поверхности волокна, которая повышает прочность адгезионной связи между твердым наполнителем и полимерной матрицей.

Поэтому также было изучено влияние модификации волокнистых наполнителей на адгезию клеев к резине на основе различных каучуков.

При изучении структуры наполненной клеевой пленки с помощью электронной микроскопии наблюдается хаотичное распределение волокон.

Установлено, что введение волокнистых наполнителей в количестве 0,1-0,5% от массы композиции позволяет повысить прочность склеивания вулканизированных резин на основе различных каучуков в среднем на 30-50%.

Полученный эффект вероятно связан с повышением адгезионной и когезионной прочности клеевой пленки.

Причем адгезионный эффект по-видимому связан с внедрением волокнистых наполнителей в массив подложки.

Таким образом, сочетание функциональных наполнителей разной дисперсности обеспечивает эффект многоуровневого модифицирования, которое приводит к повышению прочностных и адгезионных характеристик клеевого шва.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ АРМ WINMACHINE ДЛЯ ПРОЧНОСТНОГО РАСЧЕТА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сидоров А.С. (ВТМ 521)

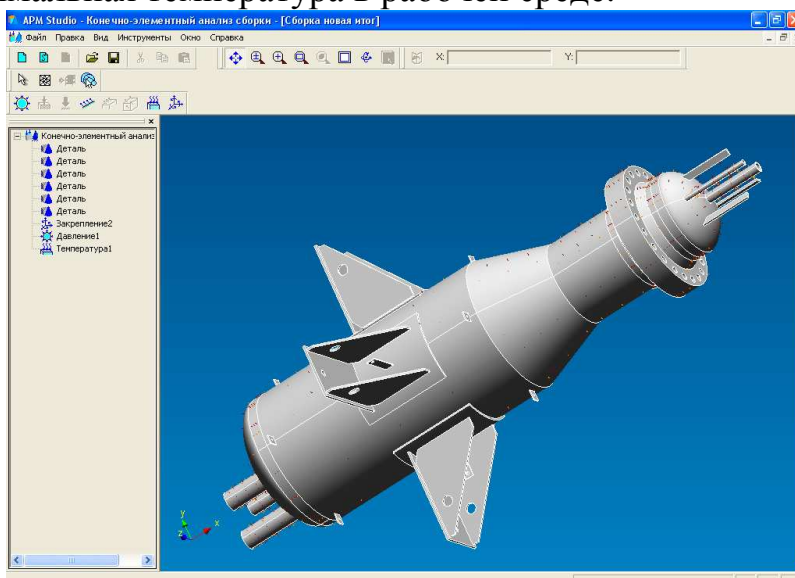
Научный руководитель Тишин О.А.

Целью исследования является проведение уточненного расчета влияния силовых факторов на конструкционные элементы аппарата, анализа полученных результатов, с целью внесения предложений по модернизации конструкции аппарата.

Заинтересованности предприятий в приобретении необходимого оборудования в настоящее время невозможно добиться без предоставления огромного объема информации, наглядно показывающей, что оборудование максимально удовлетворяет поставленным задачам (производительность, экономичность, долговечность, безопасность и т.д). Для реализации поставленной цели применялся программный пакет АРМ WinMachine.

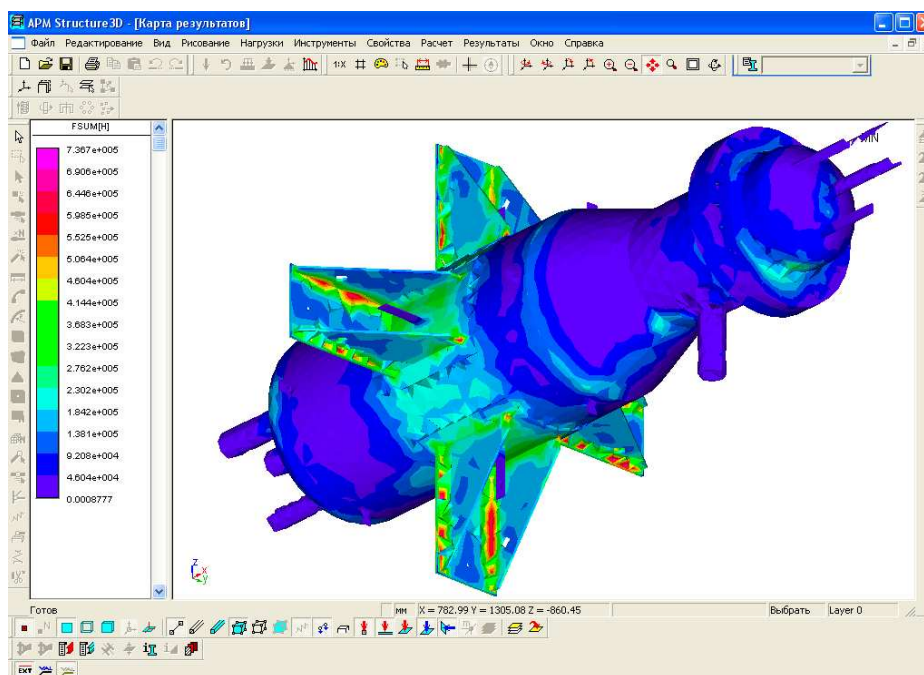
Объектом исследования был выбран реактор синтез метилмеркаптана, представляющий из себя цилиндрический сосуд, работающий в определённых условиях, обеспечивающих проведение реакции синтеза ММК.

Для проведения расчета была создана трехмерная модель реактора и воссозданы условия его работы, как то внутреннее давление и максимальная температура в рабочей среде.



Расчет производился с помощью метода конечных элементов. Вся конструкция была разбита на более чем 21000 элементов, что позволило рассмотреть конструкцию как единое целое и учесть взаимовлияние составляющих её элементов.

В результате вычислений были представлены карты результатов силовых факторов оказывающих влияние на конструкцию, а так же подробная цифровая информация, с помощью которой были определены “слабые” места конструкции, а так же зоны в которых можно ослабить конструкцию, без риска потери прочности системы.



Выводы:

- Конструкция рассмотрена как система, представляющую собой сборку элементов. Создана её трехмерная модель.
- Взято во внимание то, что каждый из элементов конструкции может не являться целостным, а состоять в свою очередь из нескольких частей (листы стали со сварным соединением)
- Конструкция разбита на множество конечных элементов (для анализа данной конструкции их кол-во составило 21000 шт.). Что позволило максимально точно определить “слабые” места.
- Результаты представлены не только в численных выражениях, но и в трехмерных картах, наглядно отображающих силовые поля.
- Разработаны мероприятия по устранению узких мест.

АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ РЕАКТОРА СИНТЕЗА МЕТИЛМЕРКАПТАНА

Тимошин М.Ю.(ВТМ 522)

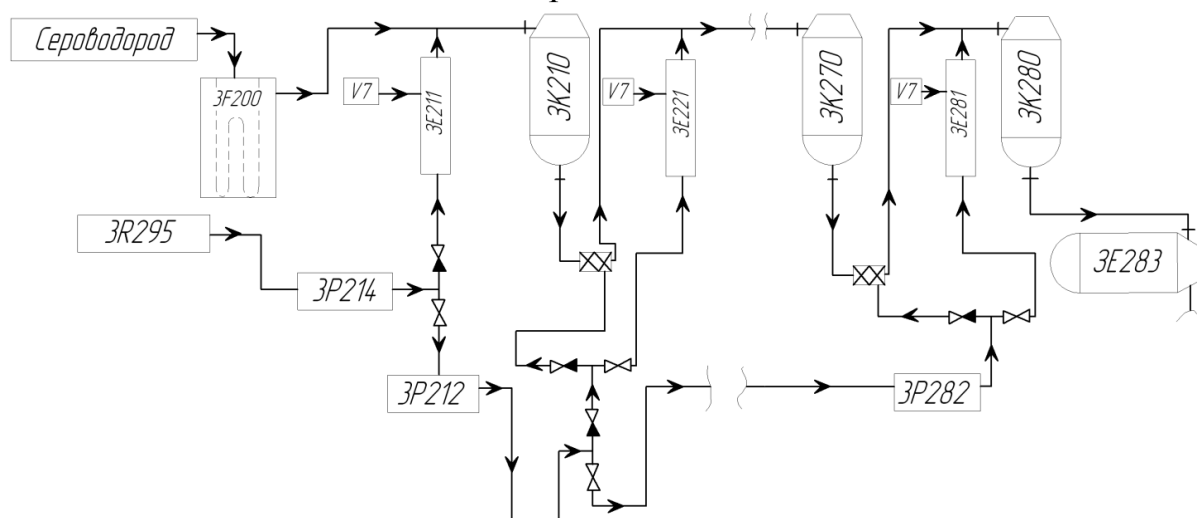
Научный руководитель Тишин О.А.

Ручное проектирование химического оборудования очень сложный и продолжительный процесс, поэтому для более точного и быстрого расчёта оборудования широко применяются различные вычислительные программы, используемые на ПК.

Современные условия требуют использования ЭВМ, потому что при этом значительно сокращается время расчета, появляется возможность получить гораздо больший объем информации, позволяет добиться сокращения расходов при проектировании за счет оптимизации конструкции деталей а, следовательно, снижения их стоимости, уменьшение сложности расчетов, и снижение количества ошибок.

Возможность сопоставить энергозатраты и экономические показатели при помощи составленной математической модели, дают широкий круг возможностей по усовершенствованию технологической системы, включая условия по ограничению протекания процесса.

Технологическая схема на производстве:



Технологический газ из реактора 3K210 поступает последовательно в реакторы 3K2п0 (где $p=2,3,\dots,8$). Реакторы 3K2п0 (где $p=2,3,\dots,8$) заполнены катализатором DS (гидроокись алюминия SCR 350 с пропиткой вольфраматом калия или катализатором ИКТ-31-1) и предназначены для синтеза метилмеркаптана.

В каждый реактор равномерно подается метанол из общего коллектора метанола с помощью поршневых насосов-дозаторов 3P2п2 (где $p=2,3,\dots,8$). Насос 3P292 является резервным.

Каждая доза метанола подается в реактор по двум линиям. Одна часть метанола поступает на испарители ЗЕ2п1(где п=2,3,...8).

Испарители метанола ЗЕ2п1(где п=2,3,...8)- кожухотрубные теплообменники, обогреваемые паром V 7.

Испаренный метанол вводится в технологический газ на входе в каждый реактор.

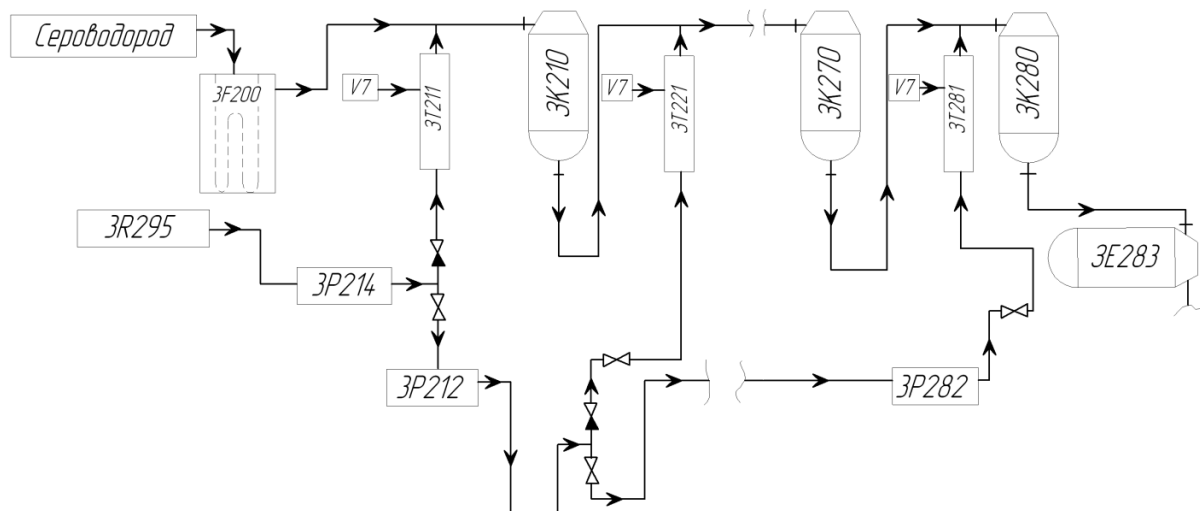
Вторая часть метанола в жидком виде вводится через три сопла инжекторных систем в технологический газ на выходе из каждого предыдущего реактора.

Таким способом охлаждается технологический газ на выходе из реакторов для поддержания температуры на входе в реакторы ЗК220-ЗК280.

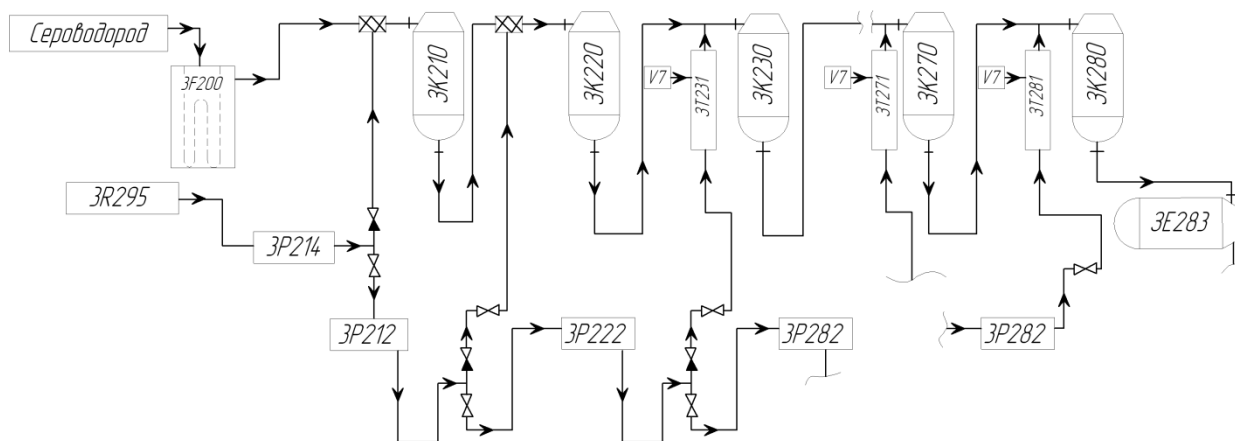
После реактора ЗК280 технологический газ подается на стадию конденсации и декантации реакционной смеси, предварительно охлаждаясь в теплообменнике ЗЕ283.

Предлагаемые технологические схемы:

1) Подача метанола в один поток:



2) Система без двух испарителей:



В результате расчетов, были спроектированы линии с минимальным потреблением энергии извне:

- в одну линию метанол: сокращение массы пара на 51 %
- без двух испарителей: сокращение массы пара на 66 %

Экономическое обоснование проекта показывает:

- ▶ сокращение инвестиций на осуществление проекта составляет 18% ;
- ▶ снижение себестоимости продукции на 6%;
- ▶ рентабельность инвестиций 42%;
- ▶ срок окупаемости 2,2 года.

К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ РЕЗИН ОТ СТАРЕНИЯ В ПРИСУТСТВИИ ПРОТИВОСТАРИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Трусова Е. В. (ВХР 651)

Научный руководитель Спиридонова М.П.

Проведенные исследования показали, что защитные функции противостарителей против действия озона могут быть увеличены, если использовать их композиции в виде жидких сплавов, в которых прерогатива, в обеспечении свойств, присущих жидкостям и превентивного действия в процессе озонирования, принадлежит ϵ -капролактаму.

ϵ -Капролактаму известен не только как основное сырье для получения поликапроамида. Он может быть использован для получения комплексных соединений или как агент для блокирования полиизоцианата. Отмечена его исключительная способность к конформизму в расплавах с N-изопропил-N-фенил-n-фенилендиамином, а также в расплаве со стеариновой кислотой. Причем предполагается, что в первом случае конформационные превращения с молекулой капролактама протекают с достаточно большей частотой, что не позволяет бинарному эвтектическому расплаву длительное время (более 15 суток) кристаллизоваться и оставаться жидким при отрицательных температурах. Это на наш взгляд, очень важное обстоятельство, если учесть, что образовавшиеся в зимний период озонные мелкие трещины по боковине шины способны «залечиваться» исключительно, жидкими антиозонантами по типу ПРС-1 В. Опыты свидетельствуют в пользу этого довода.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В РЕАКТОРЕ СИНТЕЗА ЦИАНИСТОГО ВОДОРОДА

Цыбин А.М. (ВТМ 521)

Научный руководитель Тишин О.А.

В процессе синтеза теряется около 1/3 цианистого водорода. Чтобы избежать этого, цианистый водород требуется быстро охладить. Появляется потребность приблизить зону охлаждения к зоне реакции. В качестве зоны охлаждения применяется кожухотрубчатый теплообменник, который в промышленной сфере охлаждается водой. Но недостатком применения водяного охлаждения – это образование пара (или паровой подушки) в верхней части теплообменника, которую нужно выводить, иначе появляется опасность прожига трубок и трубчатой решетки теплообменника.

Во избежание данной проблемы, для охлаждения в межтрубном пространстве возможно применение высокотемпературного органического теплоносителя (ВОТ) под небольшим давлением. Что позволяет избежать закипания ВОТ и образование пара.

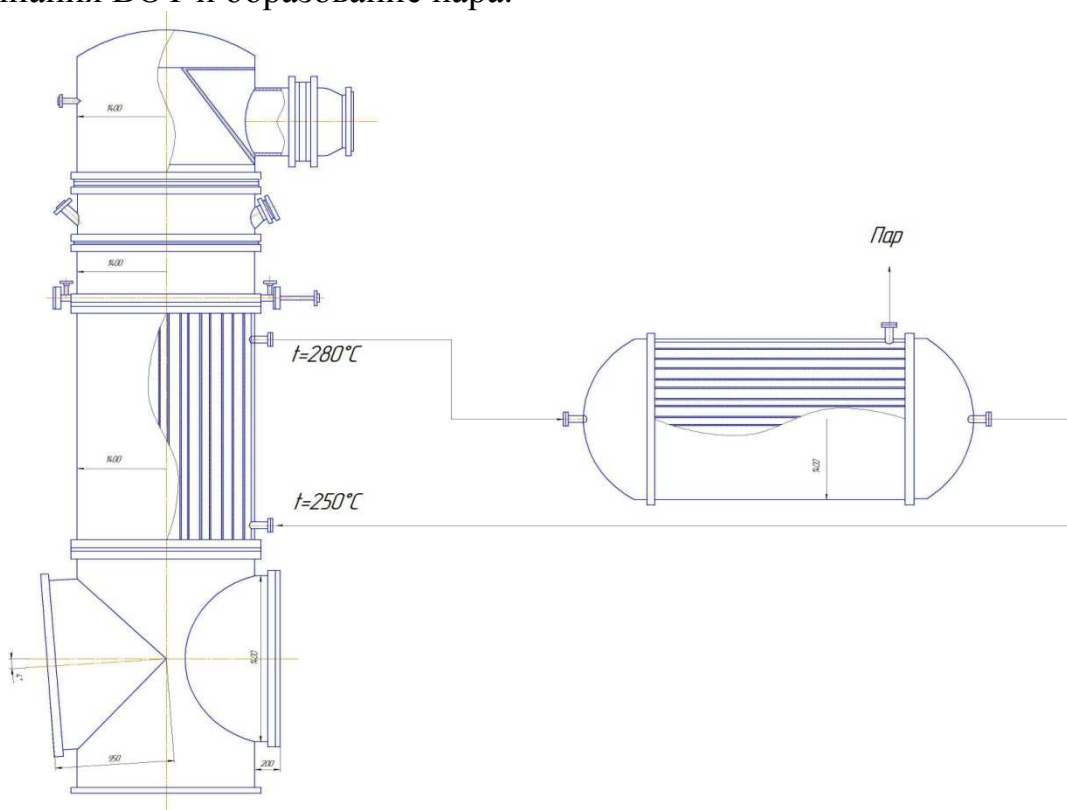


Схема применения теплоносителя

Принцип работы реактора: В люк 2 подается нагретая до 1050-1100 °С тройная смесь из CH_4 , NH_3 , O_2 . Через распределитель потока 3, равномерно распределяется на сетку катализатора 5, где происходит реакция. Далее смесь попадает в теплообменник (холодильник 6) в

котором происходит охлаждение до 250 °С. Для охлаждения в межтрубное пространство теплообменника подают воду. В результате прохождения в трубах вещества вода начинает кипеть и образуется большое количество пара, который выводят для дальнейшего процесса. После этого смесь попадает в котел-утилизатор и переходит в горизонтальный теплообменник 9 для повторного охлаждения. Попадая в нижнюю часть корпуса, уже выходит целевой продукт HCN.

В качестве теплоносителя возможно применение дифенила или дифенил оксида (-30°С - 300°С).

Основное уравнение:

$$q_{m_{p-z}} \cdot \int_{1050}^{300} C_{P_{p-z}}(t) dt = q_{m_{ВОТ}} \cdot \int_{250}^{280} C_{P_{ВОТ}}(t) dt$$

Вывод: В результате исследования установили, что использование высокотемпературного теплоносителя увеличит выход цианистого водорода с 40% до 50%. При этом теплоноситель должен охлаждаться вне вертикального теплообменника, что позволит сделать процесс охлаждения равномерным и постоянным. В качестве кипятильника можно использовать горизонтальный теплообменник, находящийся после котла-утилизатора.

АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В РЕАКТОРЕ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА

Чистов Е.Н. (ВТМ 521), Чурик В.И. (ВТМ 421)

Научный руководитель Тишин О.А.

Цель работы. Одной из важнейших характеристик современного производства является эффективность использования энергоресурсов. Установление возможностей сбережения энергии является актуальной задачей.

Реактор дегидрирования изобутана. Реакторный блок представляет собой объект, состоящий из реактора дегидрирования и регенератора. Процесс дегидрирования эндотермический. В реактор снизу подается исходная газовая смесь, а сверху подогретый катализатор. Катализатор представляет собой мелкозернистый порошок (средний размер частиц 0,1 микрона).

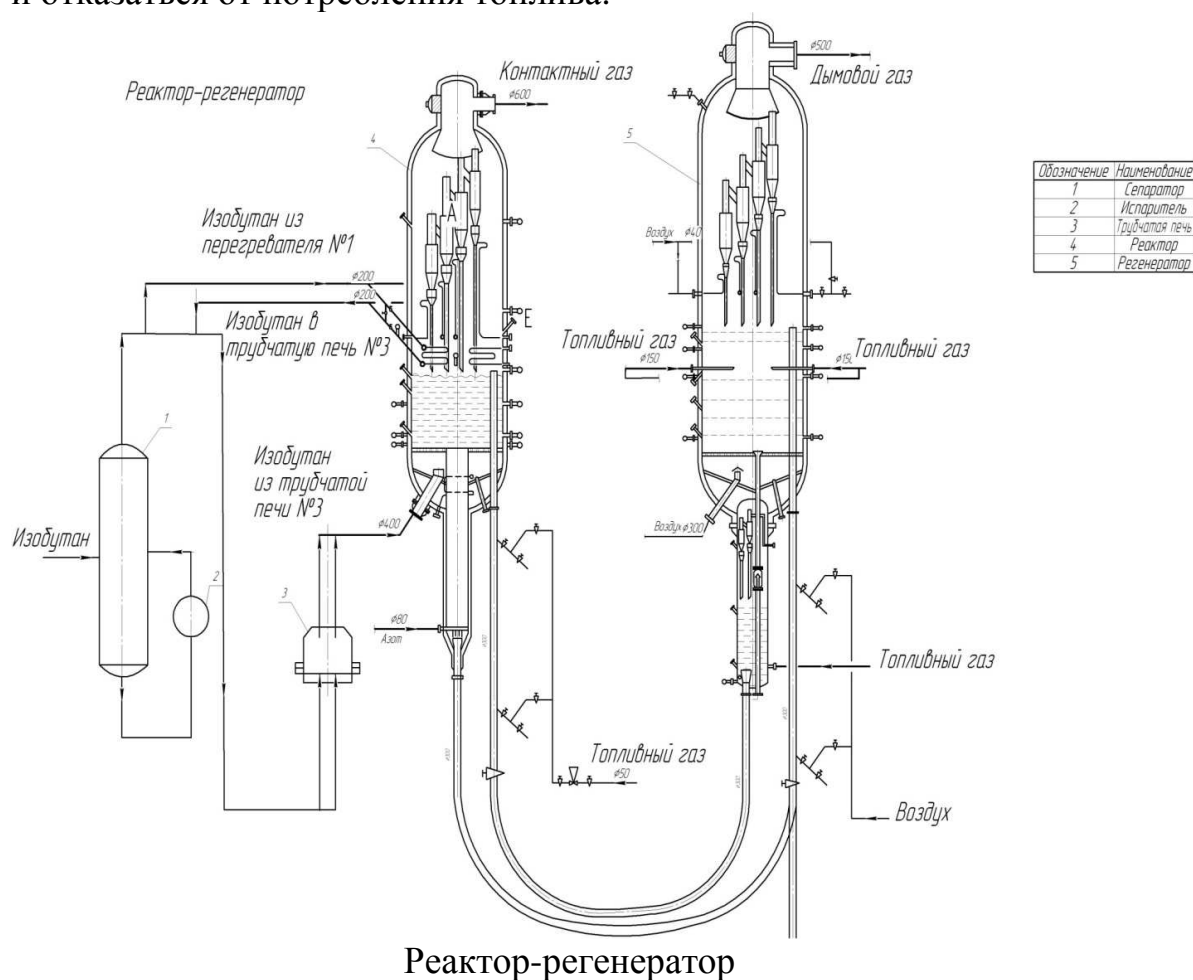
В процессе дегидрирования катализатор теряет активность и остывает. Из реактора катализатор поступает в регенератор, в котором его активность восстанавливается и катализатор подогревается. Температурный режим обеспечивается за счет подогрева в печи исходной газовой смеси и подаче газообразного топлива в регенератор.

Уходящая из реактора газовая смесь, содержащая продукты реакции и не прореагировавшее сырье, поступает в схему очистки ее от катализаторной пыли, рекуперации теплоты и извлечения из нее продуктов и остатков сырья.

Газы, уходящие из регенератора, поступают в схему очистки от катализаторной пыли и рекуперации теплоты.

Математическая модель состояла из уравнений энергетических балансов по каждому по каждой операции и по всей схеме в целом для стационарных условий работы.

В ходе математического моделирования оценивалось влияние различных технологических параметров на затраты энергии на осуществление процесса. Установлено, что в технологии производства есть резервы позволяющие снизить потребление энергии на каждой стадии и отказаться от потребления топлива.



Результаты расчёта

Приход			Расход		
Наименование	ккал/час	%	Наименование	ккал/час	%
$Q_{сырья}$	10709230	14,21	$Q_{прод.}$	16046925,5	22,6

Q_{kt}	60325155	85,78	Q_r	6567000	9,25
			$Q_{отраб. kt}$	48271287,2 9	67,94
			$Q_{потерь}$	149172,21	0,21
Итого	71034385	100,0	Итого	71034385	100,00

Материальный баланс

Приход			Расход		
Наименование	кг/час	% масс.	Наименование	кг/час	% масс.
C ₃	249,796	0,71	H ₂	463,974	1,33
i-C ₄ H ₁₀	32191,981	91,98	C ₁	277,537	0,08
n-C ₄ H ₁₀	245,000	0,70	C ₂	966,124	2,76
i-C ₄ H ₈	2182,638	6,24	C ₃	853,928	2,44
n-C ₄ H ₈	93,275	0,27	n-C ₄ H ₈	134,947	0,39
≥ C ₅	37,310	0,10	i-C ₄ H ₈	14947,278	42,71
			n-C ₄ H ₁₀ остаток	122,992	0,35
			i-C ₄ H ₁₀ остаток	16160,600	46,17
			C ₄ H ₆	21,396	0,06
			≥ C ₅	211,224	0,60
			CO	315,00	0,90
			CO ₂	105,00	0,30
			Кокс	420,00	1,12
Итого	35000	100	Итого	35000	100

Вывод: провели анализ энергопотребления реактора дегидрирования и на основе расчёта материального баланса рассмотрели предложение о внесении водорода, выделяющегося в ходе реакции, в систему подогрева изобутана и выжега кокса, с поверхности катализатора.

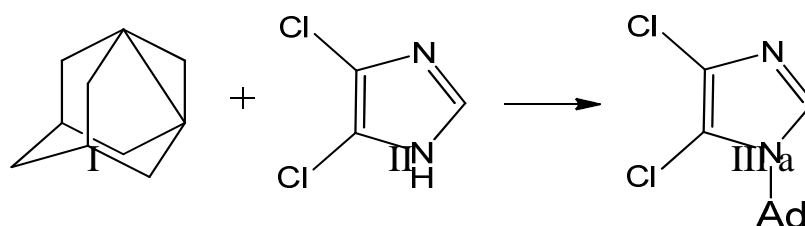
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ 1,3-ДЕГИДРОАДАМАНТАНА С 4,5-ДИХЛОРИМИДАЗОЛОМ

Шамис Т. А. (ВХТ 401)

Научные руководители Бутов Г.М., Панюшкина О.А.

Адамантилсодержащие азолы активно исследуются на предмет их терапевтической активности. Среди данных гетероциклических соединений особый интерес, как физиологически активных веществ, представляют адамантилсодержащие имидазолы. Однако известные методы синтеза адамантилсодержащих производных имидазолов многостадийны и трудоёмки.

Ранее нами разработан высокоэффективный метод синтеза N-адамантилсодержащих азолов, основанный на прямом адамантилировании гетероциклов 1,3-дегидроадамантаном и позволяющий получать широкий спектр N-адамантилсодержащих производных в одну стадию, с высокой селективностью и хорошим выходом. В продолжении исследований нами проведена реакция 1,3-дегидроадамантана (I) с 4,5-дихлоримидазолом (II):



Состав и строение синтезированных продуктов подтверждено методом хромато-масс-спектрометрии. Анализ хромато-масс-спектров реакционной массы показал, что, основным направлением реакции является 1-адамантилирование по подвижному протону связи NH имидазольного кольца, приводящее к образованию 1-(1-адамантил)-4,5-дихлоримидазола (IIIa), при этом в качестве побочного продукта образуется незначительное количество 2-(1-адамантил)-4,5-дихлоримидазола.

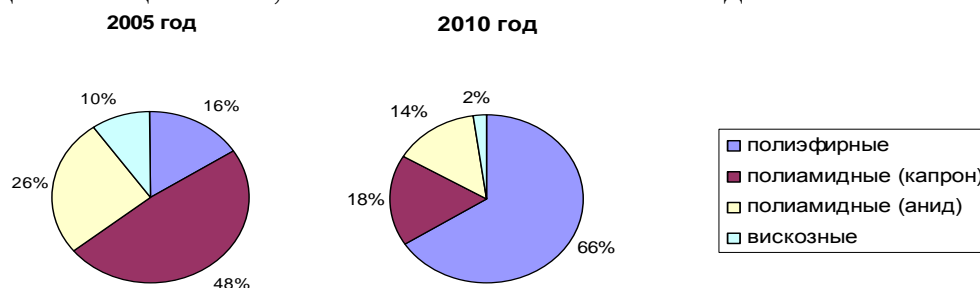
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ (ОБЗОР)

Шапка Г.А., Пакинова Е.В. (ВХТ 501)

Шитова Н.Ю., Еремеев Е.А (ВХТ 552)

Научный руководитель Александрова А.Ю.

Химические волокна и нити являются основным сырьем для развития рынка технического текстиля, сегмент которого в последние годы расширяется. Одним из крупнейших потребителей синтетических технических нитей являются производители кордных тканей, используемых в качестве многослойного каркаса при изготовлении покрышек для авиационных, автомобильных и велосипедных шин.



Потребность в техническом текстиле в производстве легковых шин в РФ по видам нитей, %

При производстве кордных тканей используются в основном следующие синтетические нити: полиамидные (капроновые, анидные) и полиэфирные.

В производстве технических нитей используются волокнообразующие полимеры соответственно: для полиэфирных – полиэтилентерефталат (ПЭТ), анидных (полиамид 6,6) – полигексаметиленадипамид, капроновых (полиамид 6) – поли-ε-капроамид.

Основными тенденциями в совершенствовании технологии синтеза волокнообразующих полимеров являются:

- повышение производительности и снижение потребления сырьевых и энергетических ресурсов;
- повышение гибкости технологического процесса, обеспечение возможности получения полимера различной вязкости;
- повышение качества полимера за счет улучшения равномерности пребывания материала в аппарате, повышения точности выдерживания технологических параметров процесса;
- разработки алгоритмов управления системой автоматического регулирования с применением компьютерной техники;
- «смягчение» технологического режима;
- повышение надежности и долговечности работы оборудования.

Промышленное получение волокнообразующего поли-ε-капроамида (ПКА) осуществляется по реакции гидролитической полимеризации капролактама при температуре 260°C в течение 24-28 часов по схеме каскадного полиамидирования двухстадийным методом с разделением процессов полиамидирования и поликонденсации. Твердофазная дополимеризация – перспективное направление совершенствования технологии получения ПКА. Аппаратурно этот процесс оформляется с помощью двухкорпусных сушилок с расположением корпусов один над другим или двух рядом, или однокорпусной трехконтурной сушилки.

Технология получения полиэтилентерефталата (ПЭТФ) предполагает использование в качестве исходного сырья диметилтерефталата (ДМТ) и этиленгликоля или терефталевой кислоты (ТФК) и этиленгликоля. ПЭТФ при использовании в качестве исходного сырья ДМТ и ЭГ характеризуется повышенной взрыво – и пожароопасностью вследствие того, что в процессе переэтерификации выделяется метанол. Более совершенным является способ получения ПЭТФ из ТФК и ЭГ, однако в этом случае предъявляются высокие требования к степени очистки ТФК.

Для очистки раствора технической ТФК было предложено использовать процесс каталитического гидрирования. В качестве катализатора был выбран палладий, нанесенный на активированный уголь.

В результате гидрирования карбоксибензальдегид и ряд других окрашенных примесей переходят в растворимые соединения, что позволяет получать кристаллы ОТФК при охлаждении полученного раствора. В настоящее время в мире широкое распространение получил синтез ПЭТФ из этиленгликоля и терефталевой кислоты (ТФК) по непрерывной схеме и именно данный способ признается весьма перспективным.

При получении ПЭТФ из ТФК и ЭГ первая стадия - состоит из пастосмешения – процесса, при котором смешивается основное сырье, катализаторы и добавки и этерификации - процесса получения сложных эфиров из кислот и спиртов. На второй стадии классической схемы синтеза ПЭТФ, именуемой твердофазной дополиконденсацией (Solid State Polycondensation или SSP), происходит нагрев предварительно охлажденного гранулята до высоких температур с целью увеличения молекулярной массы, а, следовательно, повышения вязкости полимера. Последние достижения в области химии и технологии синтеза ПЭТФ представлены технологией «Integ-Rex», в которой в качестве мономеров непосредственно используются параксилон (сырьедля получения ТФК) и этилен (сырье для получения ЭГ) и они в одну стадию превращаются в ПЭТФ. Механизм подразумевает окисление этилена и ПК соответственно до окиси этилена и п-толуилового альдегида с последующей их альдольной гидратацией с получением моно-и ди-(при повторном окислении и гидратации) гликолевого эфира терефталевой кислоты (ДГТ). Технология позволяет сократить энергопотребление, увеличить эффективность использования рабочего пространства, следовательно, снизить себестоимость.

В последнее время в технологии синтеза ПЭТФ предпринимаются успешные попытки по созданию новых каталитических систем (преимущественно на основе производных титана), перехода с четырех – на двух - реакторные схемы, увеличения производительности единичных линий.

Особенность полиамидирования соли АГ в промышленных условиях заключается в том, что свободный гексаметилендиамин (ГМД), присутствующий в ней, может непрерывно испаряться из реакционной массы, в связи с чем появляется избыток адипиновой кислоты. Т.к. адипиновая кислота является регулятором молекулярной массы, получение высокомолекулярного ПГМА становится невозможным. Это делает начальную стадию поликонденсации соли АГ внутренне противоречивой: нельзя проводить поликонденсацию при высокой температуре, т.к. летучесть ГМД увеличивается; ГМД нужно быстрее ввести в состав полимера, чтобы он не мог перейти в газовую фазу. Решение проблемы достигается оптимизацией технологического режима синтеза ПГМА (табл.1).

Таблица 1 – Оптимальный технологический режим полиамидирования соли АГ

Общее время полиамидирования	не более 8 час.
Время нагрева и подъема давления до 18 атм.	25 ± 5 мин.
Температура включения программного задатчика	214°С
Время выдерживания давления 18 атм. с момента включения программного задатчика	105 ± 5 мин.
Температура к концу выдерживания давления 18 атм.	260 ± 5°С
Стравливание давления с 18 атм. до 0 атм.	150 ± 5 мин.
Температура при 0 атм.	282 ± 3°С
Время вакуумирования	30 ± 5 мин.
Остаточное давление	100 мм. вод.ст.
Температура при вакуумировании	282°С
Время гомогенизации	15 мин.
Температура при гомогенизации	282°С

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ СИНТЕЗА АНИЛИНА С УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ.

Шустов А.Ю. (ВТМ 521)

Научный руководитель Лапшина С.В.

Николай Николаевич Зинин в 1842 году открыл реакцию восстановления ароматических нитросоединений в ароматические амины действием сульфида аммония, получил анилин из нитробензола. Синтез анилина сделал возможным его производство в больших масштабах, что послужило основой для создания анилинокрасочной промышленности.[1]

Производство анилина весьма централизованно: основной его объем производят десять корпораций США, Японии и Западной Европы. Основной объем произведенного анилина, по данным аналитиков, идет на изготовление дифенилметандиизоцианата. В оптовую продажу поступает 45-50 % анилина, произведенного в США и Японии, и менее 20 % продукта, произведенного в Европе.[2]

Технологический процесс получения анилина запроектирован двумя потоками на стадии контактирования и одним потоком на стадии дистилляции.

Процесс получения анилина основан на контактно каталитическом восстановлении нитробензола водородом в газовой фазе. Реакция

получения анилина проходит на стационарном слое катализатора АКНТ с добавлением до 15% верхнего слоя катализатора В-3. Процесс проходит с выделением тепла. [3]

В работе особое внимание уделено процессу ректификации анилина, как основному при синтезе анилина. Ректификация анилина производится тарельчатой колонне, под давлением 0,013 МПа, температурой 140 С⁰, греющий пар имеет давление 0,6 МПа.

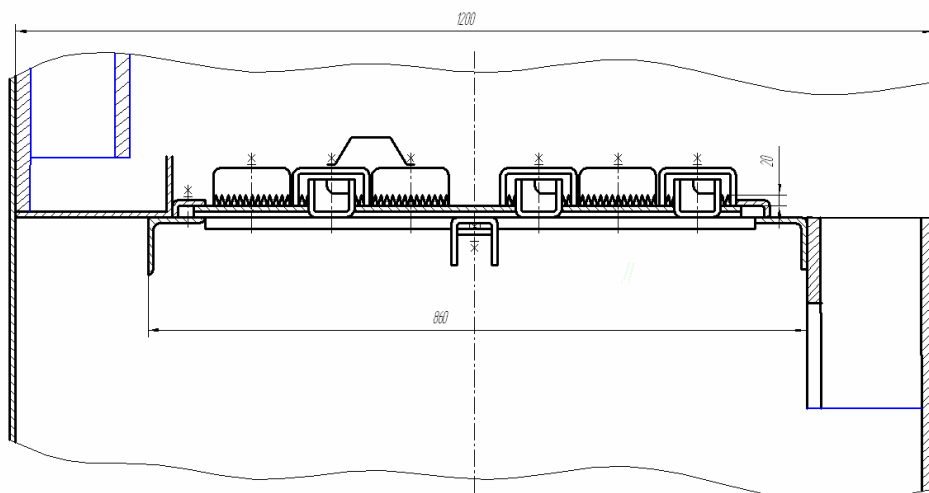
Основной проблемой синтеза анилина является наличие агрессивной пожароопасной и взрывоопасной среды в аппарате, работающем при высокой температуре и давлении.

На предприятии ОАО “ВолжскийОргСинтез” используется ректификационная колонна с колпачковыми тарелками, изготовленная из материала 10X17H13M2T.

Проектируемый аппарат должен соответствовать следующим требованиям:

- 1) Аппарат должен быть герметичен;
- 2) Для основного и вспомогательного оборудования должна использоваться сталь, пригодная для работы в данных условиях. Для уменьшения себестоимости аппарата была произведена замена материала с 10X17H13M2T на 08X18H10T, который является коррозионно-стойким жаропрочным нержавеющей материалом, сваривается - без ограничений.[4]
- 3) Для максимального развития поверхности контакта фаз были выбраны колпачковые тарелки (типа ТСК-Р), так как они устойчиво работают при значительных изменениях нагрузок по газу и жидкости, а именно этот показатель очень важен при организации процесса в производственных условиях. В условиях настоящим варьирующим спросом на анилин основным показателем при производстве продукта является производительность, поэтому, в качестве нововведения мною было предложено применять устройство колпачка, регулируемое по высоте. [5]
- 4) Для уменьшения времени монтажа и демонтажа, опираясь на патентную проработку, мною было предложено усовершенствование колпачковой тарелки. Задача – обеспечение минимального объема работы, которую необходимо проделать для присоединения или перемещения опорных элементов, присоединенных к внутренней поверхности ректификационной колонны в то же время, в которое фракционирующие тарелки устанавливаются или заменяются внутри колонны, а также – упрощение конструкции колонны и снижение затрат на установку фракционирующих тарелок (рис). Это достигается тем, что небольшие группы расположенных по вертикали смежных фракционирующих тарелок расположены стопкой одна на другой, при этом каждая тарелка опирается

на следующую нижнюю тарелку. Сливные каналы верхней тарелки предпочтительно опираются на нижнюю тарелку.[6]



Секционирование колпачковых тарелок.

Литература

- 1) Трифонов Д. Н. История химии в России. Краткие очерки – М., Химия, 1994 г. – 250 с.
- 2) <http://www.cmna.ru>. Chemical Market News & Analysis. Выпуск: июнь 2003. Цены на рынке анилина в июне.
- 3) Полацкий Л. М., Лапшенков Г. И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. М.: Химия, 1982 г.- 296 с
- 4) ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.
- 5) Кафаров В.В. Основы массопередачи: Учебник для студентов вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1979. – 439 стр.
- 6) Патент Ru №2230593, В 01 D 3/22, В 01 F 3/04, Шакур М. С., Урбански Н. Ф., Резетаритс М. Р., Ректификационная колонна, содержащая набор фракционирующих тарелок, комплект фракционирующих тарелок для установки в колонне фракционной перегонки и способ установки тарелок в колонну для фракционной перегонки, опубликован 20.06.2004

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Юрьева А.Ю. (ВТМ 521), Шустов А.Ю.(ВТМ 521)

Научный руководитель Лапшина С. В.

Процесс ректификации для разделения жидких смесей широко используется на предприятиях химического комплекса, в фармацевтической, пищевой промышленности и при нефтепереработке.

При проектировании новых предприятий и модернизации уже действующих объектов инженерно-технический персонал сталкивается с проблемой проведения технологических и прочностных расчетов. Методика проведения расчетов изложена в соответствующей литературе. Количество и объем проводимых расчетов значителен.

Для повышения точности проводимых расчетов, а также для исключения человеческого фактора и получения возможности быстро проводить сравнительный анализ различных параметров и успешно решать задачи оптимизации предлагается использовать разработанный в программной среде MATCAD алгоритм расчета. Созданная программа располагает возможностями для проведения технологических расчетов бинарной и многокомпонентной смеси, определения изменения концентрации на каждом контактном элементе (Рис.1), построения сравнительных характеристик, позволяет проводить выбор оптимального контактного устройства, выполнять тепловой расчет. Программный комплекс позволяет выполнять прочностные расчеты основных элементов конструкции. Для визуализации объекта исследования в среде компас выполнены отдельные элементы ректификационного аппарата (Рис.2). Разработанная программа позволяет значительно сократить время проведения расчетов.

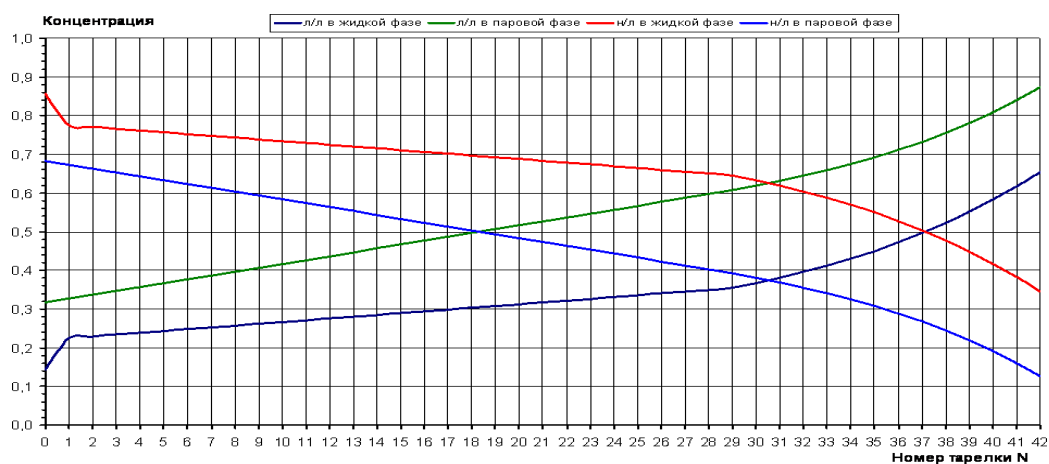


Рис.1.Изменение концентрации в жидкой и паровой фазах в зависимости от номера контактного элемента

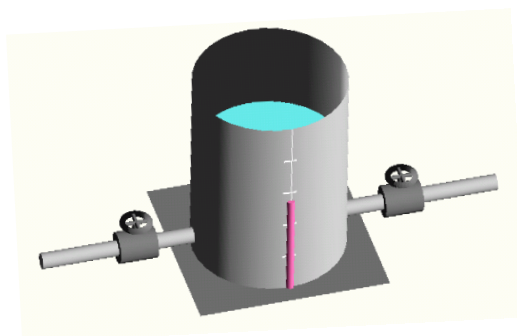


Рис.2 Изображение нижней части колонны с присоединенными трубопроводами

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА ФТОРОПЛАСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

Серебрякова Е.В. (ВХР 455)

Научный руководитель Новопольцева О.М.

Политетрафторэтилен значительно превосходит по своим антифрикционным свойствам другие полимерные материалы и является наиболее перспективным для применения в качестве основы антифрикционных материалов, работающих без смазки. Однако он имеет ряд недостатков: низкие механическую прочность и теплопроводность, высокий коэффициент термического расширения, а при высоких скоростях скольжения коэффициент трения увеличивается до значений порядка 0,3, при этом скорость износа резко возрастает.

Один из перспективных путей преодоления этих недостатков – введение в ПТФЭ различных наполнителей, комплексно улучшающих свойства полимера. Другим способом улучшения свойств ПТФЭ является применение его в виде высокоориентированных волокон, из которых изготавливаются ткани, а также введение фторопласта-4 в пористую металлическую матрицу.

В качестве наполнителей для фторопластовых композиций применяются материалы, выдерживающие температуру спекания фторопласта (370 – 380 °С): металлические (бронза), минеральные (стеклопорошок, шунгит), органические (графит, дисульфид молибдена).

С целью увеличения твердости и износостойкости, с так же снижения себестоимости изделий из Фторопласт-4 в состав полимерных композиций вводились различные наполнители (дисульфид молибдена, шунгит, стеклопудра). Проведенные исследования показали, что применение смеси наполнителей (дисульфид молибдена-стеклопудра) позволяет без изменения прочностных показателей увеличить твердость и износостойкость образцов, а так же снизить усадку до 1%.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ НА УСАДКУ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ФТОРОПЛАСТ-4

Серебрякова Е.В.(ВХР-455)

Научный руководитель Новопольцева О.М.

Для развития современной техники требуются полимерные материалы, изделия из которых могут длительное время эксплуатироваться при высоких температурах и в агрессивных средах, сохраняя при этом геометрические размеры и основной комплекс свойств. Кроме стойкости к термической и химической деструкции эти

материалы должны отличаться малыми значениями остаточных деформаций при высокой температуре. Этим требованиям, удовлетворяют изделия на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ). Однако ПТФЭ имеет некоторые технологические и эксплуатационные недостатки, которые ограничивают применение материала в чистом виде. В первую очередь к ним относятся хладотекучесть, высокий коэффициент линейного термического расширения, резкое увеличение износа и коэффициента трения при возрастании скорости скольжения и др.

При изготовлении изделий из фторопласта-4 методом прессования таблеток и последующего спекания, наблюдаются существенные колебания конечных размеров - усадка.

Исследования показали, что усадка увеличивается с ростом диаметра изделия тем больше, чем тоньше изготавливаемое кольцо и снижается с увеличением высоты изделия при постоянном диаметре.

Таким образом, с ростом размеров (массы) деталей из фторопласт-4 марки ПН усадка практически не изменяется (колеблется от 2,5 – 3,0 %), а на ее величину сильное влияние оказывает плотность прессованных изделий.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИНАРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ε-КАПРОЛАКТАМА В КАЧЕСТВЕ СТРУКТУРИРУЮЩИХ АГЕНТОВ ФТОРКАУЧУКОВ

Кочетков В.Г.(ВХТ-402)

Научные руководители Пучков А.Ф., Новопольцева О.М.

Лактамсодержащие технологические добавки (ЛТД) к эластомерам были опробованы для улучшения технологических и технических свойств резиновых смесей на основе СКФ-26 и повышения озоно- и термоокислительной стойкости вулканизатов на основе бутадиен-нитрильных каучуков используемых в таких РТИ, где действие озона является основной причиной эксплуатационной непригодности изделий.

Капролактама в ЛТД использовался как вещество, способное к конформационным превращениям, как в самих добавках, так и в эластомере. Причем эти превращения влияют на физические свойства и бинарных систем ε-капролактама с бифургином, используемых при вулканизации фторкаучука СКФ-26, и более сложных композиций, например, на свойства полимерной противостарительной пасты ПД-1. В первом случае два кристаллических компонента образуют высоковязкие пасты (например, паста БФК) хорошо распределяющиеся в каучуке и являющиеся структурирующим агентом СКФ-26. Во втором -

способствуют более глубокой желатинизации поливинилхлорида химическими противостарителями.

Попадая в резиновую смесь, лактамсодержащие технологические добавки увеличивают кинетическую подвижность макроцепей, способствуя снижению вязкости. Снижение вязкости резиновой смеси на основе СКФ-26 и ее лучшая растекаемость по пресс-форме в присутствии бинарной системы ϵ -капролактam-бифургин происходит за счет влияния ϵ -капролактама.

В таблице представлены состав резиновых смесей и свойства вулканизатов на основе каучука СКФ-26 в присутствии исследуемой ЛТД.

Таблица – Влияние БФК на свойства вулканизатов СКФ-26

Состав/Свойства	Бифургин	БФК
СКФ-26	100,0	100,0
MgO	15,0	15,0
ТУ П-803	15,0	15,0
Бифургин	5,0	-
БФК-1	-	5,0
Свойства исследованных смесей		
Условная прочность при растяжении, МПа	11,5	12,7
Относительное удлинение при разрыве, %	250	390
Относительное остаточное удлинение после разрыва, %	20	15
Твердость по Шору А, усл.ед.	74	75
Прирост массы после экстракции*, %	9	5
Степень набухания, %	114	107

*экстракция проводилась в ацетоне в течение 10,5 часов в несколько приемов в экстракторе Сокслета.

Как следует из представленных данных, опытные образцы резины обладают упруго-прочностными свойствами практически одного уровня с образцами, содержащими бифургин.