

ПОЛУЧЕНИЕ САЛИЦИЛАТОВ ЛИГНИНА

Бецина С.А. - студент, Мясникова О.В. - студент, Фоминых Т.А. – студент,
Карпушина А.Н. - студент, Козлова С.К. – студент, Протопопов А.В. – к.х.н.
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для исследователей в области переработки отходов деревообрабатывающей промышленности, в первую очередь технических лигнинов и лигнинсодержащих материалов (лигносульфоновых кислот), стоит важная задача: поиск способов модификации технических лигнинов, при котором затраты энергии, реагентов и, соответственно, негативные последствия для человека и окружающей среды будут минимальными, а переработка отходов деревообрабатывающей промышленности станет многотоннажной. Лигнин в настоящее время широко используется, как в исходной форме, так и в модифицированной, однако до сих пор остаётся проблематика крупнотоннажной переработки и утилизации технических лигнинов. Исследования, ведущиеся в настоящее время в области утилизации отходов деревообрабатывающей промышленности направлены на поиск новых, более дешевых и менее энергоёмких способов переработки лигнина, а также новых областей применения этого материала, как в первоначальной, так и изменённой формах [1].

Нами был изучен процесс ацилирования сульфатного лигнина салициловой кислотой. Процесс ацилирования можно представить следующими стадиями (схема 1) [1]:

- взаимодействие салициловой кислоты с тионилхлоридом при постоянной температуре в среде четыреххлористого углерода (I);
- обработка сульфатного лигнина ацилирующей смесью с получением сложных эфиров лигнина с салициловой кислотой (II).

По окончании реакции ацилированный лигнин переносили на фильтр Шотта, высушивали от четыреххлористого углерода, промывали до нейтральной среды водой от непрореагировавшей кислоты, высушивали и доводили до постоянной массы.

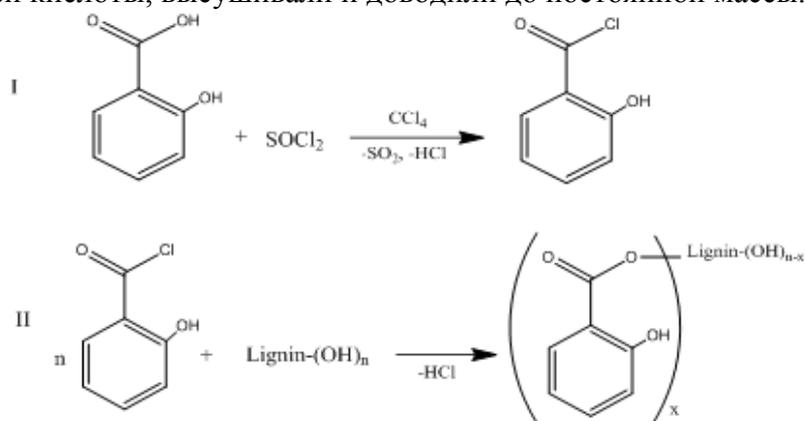


Схема 1 – Стадии процесса ацилирования лигнина салициловой кислотой.

В полученных продуктах определяли выход (в %) и степень замещения по отношению к количеству гидроксильных групп в исходном лигнине.

Таблица 1 – Степень замещения в продуктах лигнина

Температура проведения синтеза (°C)	Время проведения синтеза (ч)			
	1	2	3	5
25	0,17	0,42	0,59	2,20
35	0,74	1,34	1,66	2,73
45	1,60	1,98	2,44	4,96
55	1,93	3,36	3,80	5,87

В процессе ацилирования выход продукта составляет от 90 до 150%, что свидетельствует о небольшом приросте массы продуктов за счёт присоединения салициловой кислоты.

Приведенные данные показывают, что с увеличением температуры и продолжительности синтеза возрастает количество связанных гидроксильных групп в ацилированном лигнине. Количество связанных гидроксильных групп не превышает экспериментально установленного максимального количества ОН – групп в сульфатном лигнине. Это свидетельствует о том, что ацилируются только алифатические группы лигнина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А.В. Протопопов, В.В. Коньшин. Модифицирование древесины осины с целью получения м-аминобензоатов целлюлозы // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2010, № 3. - С. 225-228.

ВУЛКАНИЗАЦИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН 28,1 R26 МОД. NORTEC TA-02 НА ФВ-88"

Брекотнина А.Ю. – студент, Пантелеева Н. Л. – к. х. н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Организация производства новых размеров шин и прежде всего крупногабаритных шин вызывает необходимость разработки всех этапов технологического процесса, выбора материалов и оборудования, технологических режимов производственных процессов, обеспечивающих выпуск качественной продукции.

Вулканизация является завершающим технологическим процессом производства покрышек. В результате вулканизации сырая покрышка (заготовка) теряет пластичность, становится эластичной и прочной, т.е. приобретает необходимые физико-механические свойства.

Процесс вулканизации заключается в том, что сырую покрышку, заложенную в металлическую пресс-форму, подвергают формованию и нагреву до температуры 145°С-170°С. В процессе опрессовки несколько увеличиваются габариты покрышки, и она приобретает заданную конфигурацию в соответствии с размерами пресс-формы.

Для вулканизации покрышек используется вулканизационное оборудование: вулканизаторы и форматоры вулканизаторы. Для прессования покрышек в пресс-форме индивидуального вулканизатора используют так называемые варочные камеры. Варочные камеры, представляют собой толстостенную резиновую трубку с вентилем для подачи теплоносителей, их используют в процессах, если формование и вулканизация проводятся в отдельных аппаратах. Вкладывание варочной камеры в невулканизованную покрышку и предварительное формование последней, осуществляют в универсальных воздушных форматорах. Покрышки с варочными камерами транспортируют к вулканизационному оборудованию - автоклав-прессам или индивидуальным вулканизаторам. При вулканизации в автоклавах пресс-формы не закреплены, и их перезарядку проводят вне аппарата, представляющего собой гидравлический пресс, смонтированный в вулканизационном котле. В одно- или двухместных индивидуальных вулканизаторах пресс-формы закреплены, и их верхняя половина поднимается для перезарядки аппарата, после чего все остальные операции процесса проводятся в автоматическом режиме. По окончании вулканизации покрышки с варочными камерами, заполненными водой, выгружают и транспортируют к станкам для откачки воды и вытягивания варочных камер из покрышек [1].

Процессы вулканизации в автоклав-прессах и индивидуальных вулканизаторах имеют много недостатков, причиной которых является прежде всего необходимость применения нескольких видов оборудования и транспортировки покрышек между ними, высокая доля ручного труда, значительный расход теплоносителей. Поэтому оборудование этого типа применяется все реже, хотя на некоторых заводах еще сохранилось [2].

Наиболее распространенные в настоящее время типы вулканизационного оборудования это форматоры-вулканизаторы. Форматор-вулканизатор производит формование заготовки в период наклонного и вертикального хода, а вулканизацию покрышки при полном закрытии пресса. Процессом формования покрышки, переключением двигателей и их остановкой управляет узел путевых выключателей, кинетически связанных с механизмами наклонного и вертикального хода. Формование покрышки осуществляется при помощи диафрагмы, в которую периодически подает пар для формования покрышки.

Каждый форматор-вулканизатор имеет довольно металлоемкие механизмы для открывания и закрывания пресс-форм со своими электроприводами, которые используются малоэффективно, так как время перезарядки во много раз меньше времени вулканизации. Поэтому сейчас разработаны и эксплуатируются многопозиционные вулканизаторы, в которых один перезарядчик обслуживает несколько вулканизационных пресс-форм с диафрагмами, работающих так же, как в форматорах-вулканизаторах. Они нашли применение на предприятиях с большим объемом производства и с малым ассортиментом размеров [3].

Проанализировав способы формования и вулканизации покрышки, а также габариты вулканизуемых заготовок был выбран одноместный форматор-вулканизатор ФВ 1-740-2200-600/900, предназначен для формирования, вулканизации покрышек, выемки диафрагмы из них и выемки покрышки из пресс-формы. В нем операции формования и вулканизации совмещены в одном аппарате, что позволяет сократить число рабочих, уменьшить производственные площади, отказаться от межоперационных транспортных систем. Кроме того, в этих аппаратах вместо варочных камер применяют диафрагмы, имеющие значительно более тонкие стенки, что ведет к повышению эффективности теплообмена и равномерности обогрева. Высокий уровень механизации и автоматизации современных форматоров - вулканизаторов сводит к минимуму число ручных операций и позволяет достичь высокой производительности труда.

В форматоре-вулканизаторе покрышка обогревается с двух сторон: с наружной (со стороны пресс-формы) и внутренней (со стороны диафрагмы). Для обеспечения равномерной вулканизации изделия поддерживается температура перегретого пара в котле на заданном уровне, равной 155 °С. При заданной температуре давление в паровой камере форматора-вулканизатора будет поддерживаться равным 0,46 МПа [4].

Режим вулканизации приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Режим вулканизации покрышки 28,1 R26

Наименование операции	Параметры		Продолжительность операции, мин	Время с начала цикла, мин
	Температура, °С	Давление, МПа (кгс/см ²)		
Напуск греющего пара в диафрагму		1,27-1,47 (13-15)	5	0
Отключить напуск пара и включить напуск перегретой воды в диафрагму с циркуляцией	180±5	1,77-1,97 (18-20)	116	5
Напуск пара в паровую камеру до температуры	153		7	10
Вулканизация при температуре	153±3	0,43±0,04 (4,3-0,4)	104	17
Отключить напуск пара в паровую камеру, спустить пар до 0МПа (кгс/см ²)				121
Отключить напуск	Не более 40	Не менее	7	121

перегретой воды в диафрагму и включить напуск охлаждающей воды с циркуляцией		0,98(10,0)		
Спуск охлаждающей воды из диафрагмы и из паровой камеры			2	128
Общая продолжительность, мин				130

Данный режим вулканизации обеспечивает необходимую степень вулканизации и обеспечивает получение покрышки заданных размеров и качества.

Вместо варочных камер применяют диафрагмы, которые имеют значительно более тонкие стенки, что ведет к повышению эффективности теплообмена и равномерности обогрева. Высокий уровень механизации и автоматизации современных форматоров-вулканизаторов сводит к минимуму число ручных операций и позволяет достичь высокой производительности труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Бекин Н.Г. Оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности / Н.Г. Бекин, Н.Д. Захаров, Г.К. Пеунков и др. - Ленинград: Химия, 1985.- 504 с.
- 2) Барсков Д.М. Машины и аппараты резинового производства / Д. М. Барсков. - Москва: Химия, 1975. - 600 с.
- 3) Аверко-Антонович Ю.О. Технология резиновых изделий: Учеб.пособие для вузов/ Ю.О. Аверко-Антонович, Р.Я. Омельченко, Н.А. Охотина, Ю.Р. Эбич/ под редакцией П. А. Кирпичников. - Ленинград: Химия, 1991. - 352 с.
- 4) Цыганок И.П. Вулканизационное оборудование шинных заводов / И.П. Цыганок. - Москва: Машиностроение, 1967. – 324 с.

ВЗРЫВНОЙ АВТОГИДРОЛИЗ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Васяткина А.М. – студент, Афаньков А.Н. – аспирант, Коренева Н.В., к.х.н. доцент,
Коньшин В.В. – д.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одним из методов физического воздействия на растительное сырье является взрывной автогидролиз (ВАГ), осуществленный впервые в 30-х гг. в США Мейсоном. Сущность ВАГ заключается в кратковременной обработке растительного материала (в том числе и сельскохозяйственных отходов) перегретым водяным паром с последующей декомпрессией.

Результаты ранее проведенных испытаний показывают, что наиболее качественные плитные материалы на основе отходов сельского хозяйства были получены из оболочек овса и лузги подсолнечника. В данной работе представлены результаты исследования механических свойств и результаты химического анализа плитных материалов из лузги подсолнечника. Плитные материалы получены из лузги подсолнечника путем обработки в реакторе ВАГа при опребеленном давлении, последующим высушиваем и горячем прессовании полученной массы. Условия прессования: температура 130 °С, продолжительность – 5 минут, давление 400 кгс/см².

В плитах определяли содержание легкогидролизуемых полисахаридов (ЛГП) и редуцирующих веществ (РВ). Предел прочности, водопоглощение и разбухание плитных материалов определялись по ГОСТ 10634-88 и ГОСТ 10635-88. Результаты анализа и испытаний представлены в таблице.

Таблица – Условия обработки и некоторые свойства материалов, полученных из лузги подсолнечника

Показатель	Исходная лузга	Давление водяного пара в реакторе, МПа			
		1,22	1,52	1,82	2,03
ЛГП, %	9,1	7,9	8,0	4,9	-
РВ, %	0	3,1	1,9	1,4	2,8
Предел прочности, МПа	-	23,1	25,3	26,6	20,2
Водопоглощение, %	-	18,3	16,6	10,5	6,7
Разбухание, %	-	14,0	-	7,2	7,9

Данные таблицы свидетельствуют о том, что наиболее прочные материалы из лузги подсолнечника могут быть получены в интервале давления водяного пара 1,22-1,82 МПа. Получить плиты при более жестких или более мягких условиях не представляется возможным: образцы не выдерживают испытаний. При этом наименьшее содержание РВ и ЛГП (1,4 % и 4,9 % соответственно) наблюдается у наиболее прочных материалов (предел прочности 26,6 %).

В целом, остаточное количество ЛГП и РВ в материалах невелико, что косвенно свидетельствует о протекании процессов поликонденсации карбонильных групп углеводной части с ароматическими структурами лузги подсолнечника с образованием так называемых фенолоспиртов. Фенолоспирты выполняют роль связующего (смолы) при горячем прессовании и получении композиционных плитных материалов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАБОТАННОЙ ПО МЕТОДУ ВЗРЫВНОГО АВТОГИДРОЛИЗА ОБОЛОЧКИ ОВСА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вододохова М. В. – студент, Афаньков А.Н. – аспирант, Коньшин В.В. – д.х.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время использование отходов сельского хозяйства растительного происхождения приобретает новое значение ввиду возможности получения из них ценных продуктов. Одним из наиболее перспективных способов комплексной переработки растительных отходов является метод взрывного автогидролиза (ВАГ). Ранее нами было показано, что на основе обработанной по методу ВАГ оболочки овса, могут быть получены плитные материалы удовлетворительного качества [1]. Образовавшийся в результате механохимической активации продукт может быть использован в качестве заменителя синтетических смол при производстве ДВП, ДСП, МДФ и других композиционных материалов строительного назначения.

В данной работе проведены результаты испытаний образцов плитных материалов, полученных на основе опилок сосны с добавками модифицированной оболочки овса.

Обработку оболочки овса проводили перегретым паром при давлении 1,52 МПа в течение 10 минут. Полученную массу высушивали на воздухе, смешивали с сосновыми опилками (мелкая фракция – до 0,5 мм, крупная фракция – больше 0,5 мм) и подвергали прессованию. Продолжительность прессования - 5 минут, температура 130 °С.

Физико-механические показатели плитных материалов определялись в соответствии с ГОСТ 10634-88 и ГОСТ 10635-88. В таблице приведены данные определения предела прочности при статистическом изгибе и водопоглощения полученных композиций.

Таблица – Состав композиций и результаты испытаний плитных материалов

Физико-механические показатели	Состав композиций (вес. %)			
	10 % оболочка овса, 90% опилки	20 % оболочка овса, 80% опилки	20 % оболочка овса, 80% опилки (мелкая фракция)	20 % оболочка овса, 80% опилки (крупная фракция)
Предел прочности, МПа	6	10	17	13
Водопоглощение, %	137	125	131	149

Из данных таблицы следует, что при 20%-ном содержании модифицированных методом ВАГ оболочек овса, плитные материалы обладают удовлетворительными прочностными характеристиками. В данных условиях количества редуцирующих веществ и ароматических компонентов хватает для протекания реакций поликонденсации, способствующих упрочнению композиционного материала растительного происхождения. Использование мелкой фракции сосновых опилок по сравнению с крупной фракцией увеличивает прочность материалов, улучшая механическое взаимодействие растительных волокон.

Водопоглощение полученных материалов достигает больших значений (до 149 %). Гидрофильность обусловлена прежде всего наличием большого количества ОН-групп как в сосновых опилках, так и в модифицированной оболочке овса. В связи с этим дальнейшие исследования будут направлены на получение более гидрофобных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афаньков А.Н., Коньшин В.В., Беушева О.С., Вододохова М.В. // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 12-1. С. 23-25.

ИЗУЧЕНИЕ ЭПОКСИДИРОВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

Ворошилова А.В. – студент, Бобровская С.А.- студент, Протопопов А.В. – к.х.н.
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Эпоксидированные растительные масла используются в качестве лубрикантов (смазок), пластификаторов и стабилизаторов в процессе производства полимеров, а также являются промежуточными соединениями для получения полимеров, клеев, смол и других материалов. Растительные масла, как лубриканты, являются биоразлагаемым и нетоксичным материалом, в отличие от масел на основе минерального сырья. Другими достоинствами лубрикантов на основе растительных масел являются низкая летучесть из-за большой молекулярной массы и высокая вязкость, независящая от изменения температуры.

Подсолнечное масло представляет интерес для использования в процессе эпоксидирования, так как содержит существенное количество моно- и полиненасыщенных жирных кислот и является возобновляемым и доступным по цене и объёмам производства в нашей стране.

В настоящее время существует большое количество методов эпоксидирования растительных масел. Однако, многие из них требуют использования редких и/или дорогих катализаторов, иногда необходимы дополнительные затраты на выделение и очистку конечного продукта. Среди всех существующих на сегодняшний день эпоксидирующих

агентов наиболее предпочтительным является пероксид водорода. Он дешев, не токсичен, безопасен с экологической точки зрения, поскольку достаточно легко разлагается на воду и кислород. После эпоксицирования пероксидом водорода единственным побочным продуктом является вода.

Целью работы является подбор таких условия эпоксицирования, которые бы обеспечивали высокие выходы при использовании наиболее простых методик, экологичных и дешевых реагентов.

На кафедре «Химическая технология» АлтГТУ была проведена серия опытов по эпоксицированию подсолнечного масла в присутствии щелочи (KOH, NaOH) с использованием пероксида водорода в качестве эпоксицирующего агента.

Сопутствующими реакциями, протекающими при этом, являются окисление, полимеризация, переэтерификация.

Процесс эпоксицирования проводили в диапазоне температур 50-90°C в круглодонной колбе, снабженной механической мешалкой, поскольку на исследуемый процесс большое влияние оказывает эффективность перемешивания гетерогенной реакционной смеси. Через определенные промежутки времени от начала реакции проводился отбор проб реакционной смеси для определения содержания пероксида водорода.

Контроль над ходом реакции осуществлялся путем аналитических измерений йодного и эпоксицидного чисел.

Таблица 1 – Характеристики продуктов эпоксицирования подсолнечного масла

Температура, °C	Продолжительность процесса, мин.	Йодное число	Эпоксицидное число
50	25	37	0,19
60	20	190	0,42
70	16	209	0,79
80	7	220	1,26
90	5	200	1,23

Как свидетельствуют полученные данные, с увеличением температуры уменьшается продолжительность процесса эпоксицирования. Также, вместе с тем происходит возрастание йодного и эпоксицидного числа, что говорит не только о интенсификации процесса, но и о увеличении степени окисления растительных жиров. При высоких температурах начинает происходить частичная полимеризация, о чем свидетельствует повышение вязкости продукта.

Литература:

1. Освоение опытно-промышленного производства эпоксицированного растительного масла / Д. Г. Милославский, А. П. Рахматуллина, Р. А. Ахмедьянова и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. - №5. – С.138-142;
2. Получение эпокси- и дигидроксипроизводных поверхностно-активных веществ на основе подсолнечного масла / П. А. Картавец, А. С. Перегудова, И. Э. Перельгина, Х. С. Шихалиев // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. – 2015. - №4. – С.19-22;
3. Эпоксицирование подсолнечного масла в системах на основе пероксида водорода и органических кислот / А. А. Сердюк, М. Г. Касянчук, И. А. Опейда и др. // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – 2014. - №1. – С.205-210.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗОГРЕВА РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ПОДАЧЕ НА КАЛАНДР

Гусельников Д. О. – студент, Пантелеева Н. Л.- к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Резинотехнические изделия в 21 веке являются одним из востребованных на производствах материалом, но самое большое значение они получили в машиностроении, химической, пищевой промышленности и медицине. Важной задачей любого производства является обеспечение качества продукции и высокой производительности технологического процесса. В решении данной задачи большую роль играют технологическое оборудование и используемые материалы. Одним из основных армирующих материалов в полимерных композитах является текстильный корд. Проблема обрезаживания текстильного корда возникла в начале прошлого века при попытке создания всемирно известными компаниями автомобильных шин. В настоящее время все компании стараются улучшить свои технологии, чтобы выпускать более качественную продукцию и оказывать достойную конкуренцию на рынке продаж.

Обрезаживание текстильных основ в современном производстве шин и РТИ чаще всего проводится на каландрах. Сущность процесса обрезаживания каландровым способом состоит в непрерывном наложении на армирующую основу с двух сторон бесконечных листов резиновой смеси необходимого калибра с последующим прессованием между вращающимися валами каландра бесконечную, монолитную резинордную ленту определенной толщины.[1]

При осуществлении рабочих процессов обрезаживания армирующих основ большое внимание уделяется вопросу повышения качества изделий. Качество обрезаженных кордов зависит от технологического режима производства, состава резиновой смеси и свойств пропитанного корда. Особое место в процессе обрезаживания текстильного корда занимает предварительный разогрев и пластикация резиновой смеси. Для разогрева резиновой смеси используются агрегаты из сдвоенных валцов. Разогрев смеси достигается за счет многократных деформаций резиновой смеси. В области деформации на резиновую смесь действуют растягивающие, сжимающие, сдвигающие силы, она подвергается воздействию повышенных температур, статического электричества, возникающего от трения резиновой смеси о поверхность валцов. В результате этого пластичность резиновой смеси возрастает.[2]

В настоящее время в основном разогрев осуществляется на валцах. Валцы являются трудоемким и травмоопасным оборудованием, потребляющим значительное количество электроэнергии и охлаждающей воды и занимающим большие производственные площади. Использование валцов в качестве оборудования для разогрева резиновых смесей перед каландром является сдерживающим фактором для освоения промышленностью перспективных высоковязких резиновых смесей.[2]

Деформация резиновой смеси может реализоваться и на другом оборудовании, таком как червячные машины (экструдеры). Экструдеры бывают холодного и теплого питания. Они различаются по температуре резиновой смеси, подаваемой в загрузочную воронку. В машинах теплого питания (МЧТ) резиновая смесь подается транспортером из подготовительного цеха от резиносмесителя в воронку экструдера. Экструдеры холодного питания позволяют отказаться от прямого потока при передаче смеси от резиносмесителя и валцов в подготовительном цехе. Это позволяет снизить напряжения в резиновой смеси, обеспечить их более равномерное распределение. Подаваемая в экструдер холодная резиновая смесь будет более однородна по пластичности и температуре, чем смесь разогретая на валцах. Благодаря этому полученные шприцованные заготовки имеют более точные размеры по сравнению с заготовками на предварительно разогретой смеси, снимаемой с валцов.

В работе для разогрева резиновой смеси перед подачей на каландр предлагается заменить валцы на экструдеры. Доказано, что наибольшая эффективность повышения

качества достигается при применении червячных машин холодного питания для разогрева резиновых смесей перед каландрированием, при использовании перспективных конструкций питателей с автоматическими системами контроля и поддержания заданной оптимальной величины запаса смеси в межвалковом зазоре. Экструдер оборудован детектором на наличие посторонних включений, процесс экструзии более автоматизирован по сравнению с обработкой на вальцах, при этом поддерживается оптимальный температурный режим по зонам. Это обеспечит необходимый уровень разогрева резиновой смеси, что несомненно повысит качество обрезиненного корда. При замене вальцев на экструдер также снижаются затраты на электроэнергию, сокращается количество обслуживающего персонала и снижается металлоемкость оборудования. Это, наряду с повышением качества, позволит снизить затраты на производство, т.е. себестоимость продукции.[3]

Список использованных источников

1. [<http://www.ngpedia.ru/pg4357483jwdz73d0033367461/>] 25.03.17
2. Аверко-Антонович Ю. О. Технология резиновых изделий / Ю. О. Аверко-Антонович, Р. Я. Омельченко, Н. А. Охотина, Ю. Р. Эбич/Под ред. П. А. Кирпичникова.- Ленинград: Химия, 1991.-352с.
3. Бекин Н. Г. Оборудование и основы проектирования резиновой промышленности / Н. Г. Бекин, Н. Д. Захаров, Г. К. Пеунков, и др.- Ленинград: Химия, 1985.- 504с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЗРЫВНОГО АВТОГИДРОЛИЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ НИЗКОПРОТЕИНОВЫХ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Данчев Д.В. – студент, Афанькова А.В. – студент, Афаньков А.Н. – аспирант, Коренева Н.В. – к.х.н., ст. преподаватель, Коньшин В.В. – д.х.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Отходы растительного происхождения (солома, лузга, оболочки злаковых и т.д.) содержат большое количество низкоперевариваемой клетчатки. Для лучшего переваривания данных отходов жвачными животными используются методы дрожжевого сбраживания, экструдирования. Зачастую отходы добавляются в корма в качестве балластных веществ.

Проведенные ранее исследования [1] показали эффективность применения метода взрывного автогидролиза для обработки лузги овса, лузги гречихи, сломы пшеницы, лузги гороха. Было установлено, что после баротермической обработки происходит снижение содержания сырой клетчатки, увеличивается количество протеина и безазотистых экстрактивных веществ. Расчеты показали, что по сравнению с исходным материалом, в модифицированном сырье увеличивается содержание кормовых единиц (с 0,20 до 0,32 кг/кг) и возрастает обменная энергия (с 4,9 до 6,3 МДж).

Проведенный нами химический анализ модифицированных по методу взрывного автогидролиза отходов растительного происхождения свидетельствует об том, что содержание клетчатки в материале зависит от условий баротермической обработки. При обработке отходов растительного происхождения (в частности, оболочек овса, лузги подсолнечника и гречихи) при давлении водяного пара в реакторе от 1,01 до 1,52 МПа содержание целлюлозы уменьшается (до 29 %). При этом количество редуцирующих веществ и водорастворимых веществ, наоборот, увеличивается, достигая максимального значения 11,4 % и 43,7 % соответственно при обработке оболочек овса. Можно предположить, что в данных условиях углеводная часть подвергается деструкции, переходя в водорастворимое состояние.

При повышении давления пара до 2,03 МПа содержание клетчатки, наоборот, увеличивается до 43,3 %. Одновременно с этим происходит также увеличение содержания лигнина во «взорванном» продукте до 43,1 %. Количество редуцирующих веществ и

водорастворимых веществ существенно снижается (до 4,5 % и 24,4 % соответственно), что объясняется процессами реполимеризации лигнина, а также образованием фурфурола и его производных.

Продолжительность нахождения растительного сырья в аппарате взрывного автогидролиза также влияет на качество получаемых кормов. Проведенные исследования показали, что наибольшее количество редуцирующих и водорастворимых веществ в модифицированном материале получается при обработке водяным паром в течение 10 минут. Более длительное пребывание растительной массы в реакторе сопровождается увеличением образования газообразных продуктов (в том числе фурфурола).

Химический анализ продуктов взрывного автогидролиза, полученных из лузги гречихи, подсолнечника и гороха позволяют сделать аналогичные выводы.

Таким образом, для получения наиболее питательного и богатого кормовыми единицами сырья, обработку отходов растительного происхождения необходимо проводить в течение 10 минут при давлении пара не более 1,52 МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бояринцева А.В., Калюта Е.В., Афаньков А.Н., Коньшин В.В. Применение метода взрывного автогидролиза для улучшения качества кормов из отходов растениеводства // Материалы международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития», Москва, 20-22 февраля 2017, ООО «РЭД ГРУПП», 2017. С. 121-123.

ЗАМЕНА КОЛЬЦЕДЕЛАТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА ЯМО 245 НА АГРЕГАТ WUXI ДЛЯ ШИН АВТОПОГРУЗЧИКА

Ермаков Н.В – студент, Пантелеева Н. Л – к.х.н., доцент. Радченко Р.Н. – научный руководитель

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Использование бортовых колец квадратичной формы в настоящее время не обеспечивает необходимого уровня качества бортов шин из-за относительно большой массы, трудности изготовления и устаревшего оборудования. Современные шины требуют меньшей массы с такой же, либо увеличенной степенью выдерживаемой нагрузки и запасом прочности.

Кольцеделательные агрегаты ЯМО 245 позволяют изготовить бортовое кольцо сечением квадратной формы. Перед пуском в производство стальную латунную проволоку рихтуют для снятия остаточного напряжения в металле проволоки. С этой целью проволоку перематывают на специальной установке на шпули. Далее проволоку соединяют в ленту из нескольких проволок, обрезают на червячной машине и наматывают на шаблоне кольцо необходимого диаметра на агрегате ЯМО 245. Цикл заканчивается изготовлением 1 кольца. Для увеличения количества производства бортовых колец, количество аппаратов и соответственно операторов увеличивают по мере необходимости.

При рассмотрении таких колец в разрезе можно увидеть разброс нитей-витков. Который достаточно большой. Витки обрезиненной проволоки имеют характерную особенность сползать, особенно при формовании покрышки на стадии вулканизации в форматоре вулканизаторе. При этом работоспособность и выносливость бортовой части шины резко ухудшаются.

В проекте усовершенствования технологии изготовления бортовых колец предлагается заменить кольцеделательный агрегат ЯМО 245 на агрегат WUXI. Производительность этого агрегата больше и позволяет заменить два агрегата ЯМО 245.

Принципы работы агрегатов похожи, но количество колец, навитых за один цикл работы агрегата ЯМО 245 увеличивается, в зависимости от размера, до 3-6 шт. Вместо стальной латунированной проволоки используется бронзовая, что значительно облегчает

конструкцию колец. Обрезинивание происходит непосредственно в червячной машине, далее следует модифицированный компенсатор. Навивочное устройство имеет гидравлический держатель для бортовых колец и механический досылатель колец на стойку-держатель для готовой продукции. Но главное, что изменена форма сечения бортового кольца с квадратной на гексагональную (рисунок 1), что позволяет увеличить жесткость конструкции кольца, предотвратить радиальные смещения, а, следовательно, повысить разрывную прочность кольца.

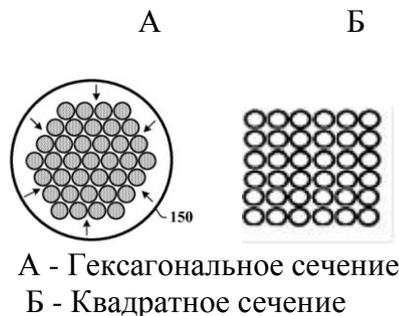


Рисунок 1- Схемы поперечного сечения колец

Один оператор может управлять двумя агрегатами, предусмотрены системы оповещения и экстренной автоматической остановки в случае неполадки на одном из участков линии навивки. Все требуемые параметры можно задать на головном дисплее агрегата на щите управления. Уровень шума одного агрегата составляет 15 ДцБ.

Использование кольцеделательного агрегата WUXI позволяет повысить качество шин, срок окупаемости затрат по расчетам составляет три года.

Список использованных источников:

1. Бекин Н. Г. Оборудование и основы проектирования резиновой промышленности / Н. Г. Бекин, Н. Д. Захаров, Г. К. Пеунков, и др.- Ленинград: Химия, 1985.- 504с
2. Аверко-Антонович Ю. О. Технология резиновых изделий / Ю. О. Аверко-Антонович, Р. Я. Омельченко, Н. А. Охотина, Ю. Р. Эбич/Под ред. П. А. Кирпичникова.- Ленинград: Химия, 1991.-352с.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛИГНИНА С П-ОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ

Карпушина А.Н. - студент, Козлова С.К. – студент, Бецина С.А. - студент,
Мясникова О.В. - студент, Фоминых Т.А. – студент, Протопопов А.В. – к.х.н.
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лигнин является доступным и важным сырьем для органического синтеза, источник которого постоянно возобновляется в процессе фотосинтеза. Тем не менее, возможности его использования изучены явно недостаточно и ограничиваются несколькими примерами. В России, в результате переработки древесины, на долю лигниновых отходов приходится более 1,5 млн. тонн/год. Из этого количества используется примерно 20-25%, главным образом как топливо, и в качестве удобрений. Незначительное количество лигнина подвергается химической переработке, в частности, для получения ванилина, нитролигнина, в производстве фенол-формальдегидных смол. Исследование путей его модификации и применения являются актуальными для использования в строительстве, в приготовлении лакокрасочных изделий, в производстве удобрений, сорбентов различных направлений, и т.д.

Также большой интерес представляет собой химическая модификация лигнинов, с целью получения продуктов с заданными свойствами, такими как – биологическая

активность, сорбционная активность. С целью придания подобных свойств лигнину нами было изучено ацилирование сульфатного лигнина п-оксибензойной кислотой.

В ходе проделанной работы сульфатный лигнин обрабатывался хлорангидридом п-оксибензойной кислоты в среде четыреххлористого углерода. Процесс ацилирования можно представить следующими стадиями (схема 1) [1]:

- добавление тионилхлорида к п-оксибензойной кислоте и выдерживание при постоянной температуре до полного взаимодействия (I);

- обработка сульфатного лигнина ацилирующей смесью с получением сложных эфиров лигнина с ароматической оксикислотой (II).

По окончании реакции ацилированный лигнин высушивали от четыреххлористого углерода, промывали до нейтральной среды от непрореагировавшей кислоты, высушивали и доводили до постоянной массы.

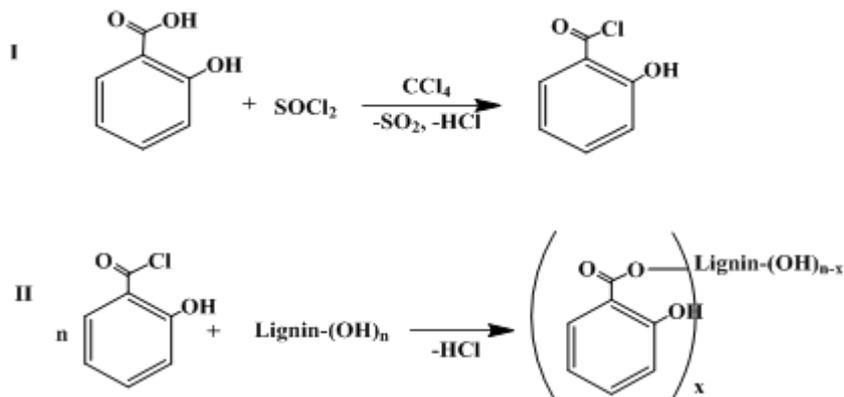


Рисунок 1 – Стадии процесса ацилирования лигнина п-оксибензойной кислотой

В полученных продуктах определяли выход (в %). В процессе ацилирования выход продукта составляет от 90 до 170%, что свидетельствует о приросте массы продуктов за счёт присоединения п-оксибензойной кислоты.

Количество прореагировавших гидроксильных групп в продуктах лигнина рассчитывали по отношению к гидроксильным группам в исходном лигнине на основании количества связанной кислоты. В ходе проведения анализа на содержание алифатических и ароматических гидроксильных групп, было установлено, что общее количество гидроксильных групп в сульфатном лигнине равно 11,8, при этом первичных (алифатических) OH – групп в среднем составляет 9,1, а ароматических гидроксильных групп – 2,7.

Таблица 1 – Количество прореагировавших гидроксильных групп в продуктах лигнина

Время проведения синтеза (ч)	Температура проведения синтеза (°C)			
	25	35	45	55
1	0.70	1.47	1.71	2.15
2	1.94	2.78	3.08	3.28
3	2.25	4.42	4.86	5.46
5	5.02	5.25	6.03	7.90

Приведенные данные показывают, что с увеличением температуры и продолжительности синтеза возрастает количество связанных гидроксильных групп в ацилированном лигнине. Количество связанных гидроксильных групп не превышает экспериментально установленного максимального количества OH – групп в сульфатном лигнине. Это свидетельствует о том, что ацилируются только алифатические группы лигнина.

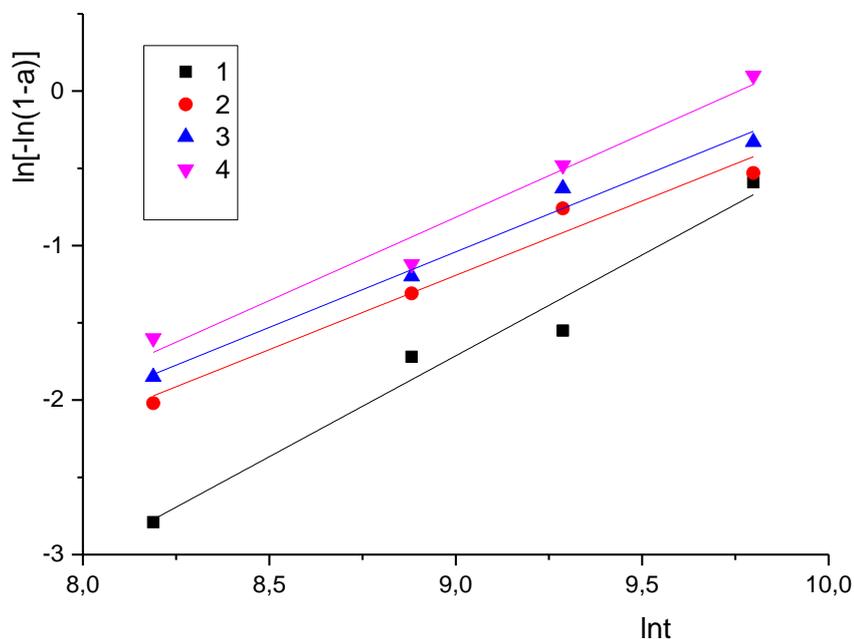
По данным степени замещения в полученных продуктах ацилирования лигнина проведены расчеты кинетических закономерностей реакции ацилирования. Ацилирование лигнина протекает в гетерогенной среде, поэтому обработку полученных данных проводили по уравнению Ерофеева-Колмогорова:

$$\ln[-\ln(1-\alpha)] = n \cdot \ln \tau + \ln K$$

где α – степень превращения;

τ – время проведения синтеза.

По полученным данным построены кинетические кривые и определены константы скорости реакции.



1 – 25 °С; 2 – 35 °С; 3 – 45 °С; 4 – 55 °С

Рисунок 2 – Кинетические анаморфозы реакции ацилирования лигнина п-оксибензойной кислотой

Значения термодинамических параметров активированного комплекса реакции ацилирования лигнина с п-оксибензойной кислотой определены с применением уравнения Эйринга и составляют: $\Delta H^\ddagger=37.3$ кДж/моль; $\Delta S^\ddagger=215$ Дж/(моль·К). Полученные значения энтальпии активации указывает на энергетические затраты, необходимые для диффузии ацилирующего агента к гидроксилам лигнина и образования переходного комплекса. Исходя из полученного значения энтропии активации, можно предположить, что происходит быстрое разрушение активированного комплекса с переходом в продукты реакции [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

2. А.В. Протопопов, В.В. Коньшин. Модифицирование древесины осины с целью получения м-аминобензоатов целлюлозы // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2010, № 3. - С. 225-228.

3. А.В. Протопопов, В.В. Коньшин, М.М. Чемерис. Изучение кинетических закономерностей реакции ацилирования древесины // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006, № 2 Т.1.- С. 129-131.

4. Протопопов А.В., Бобровская С.А., Ворошилова А.В., Клевцова М.В. Сложные эфиры целлюлозы с ароматическими оксикислотами из плодовой оболочки овса // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, - 2016, - № 2 - С. 171-176.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК ДЛЯ КАМЕР КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВЫСОКОЙ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СТЫКА

Кондрусевич М. А. – студент, Пантелеева Н. Л. – к. х. н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Большинство пневматических шин эксплуатируются вместе с ездовой камерой – тонкостенным резинотехническим изделием, выполняющим функции поддержания внутреннего давления в шине. Расширение производства крупногабаритных покрышек на АО ПО «Алтайский шинный комбинат» вызвала необходимость организации производства автомобильных камер, так как комплектация покрышек камерами, произведенными на других производствах, значительно повышает себестоимость шин.

Условия и режимы эксплуатации шин определяют основные требования к камере: высокая газопроницаемость стенки камеры, высокая эластичность, прочность, устойчивость к старению, динамическим деформациям, герметичность соединений отдельных элементов камеры (стыка и вентиля), противостояние воздействию окружающей среды и транспортируемых продуктов, внешних механических воздействий.

Камеры выходят из строя чаще, чем покрышки, поэтому их производство превышает производство покрышек.

Основные показатели качества камер определяются ее эксплуатационными свойствами. Поэтому камера должна отвечать вышеперечисленным техническим характеристикам, требованиям российского рынка, зарубежному и национальному стандарту по показателям безопасности и надежности.

Цель работы:

- изучение и решение проблемы обеспечения герметичности заготовок для камер с возможным усовершенствованием процесса производства за счет использования современного оборудования.

Можно выделить главные показатели, влияющие на особо высокую герметичность:

- резиновая смесь должна отвечать всем физико-механическим показателям, быть однородной консистенции без посторонних включений (комков) иначе следует выход камеры из строя;

- надежное крепление вентиляционной трубки к резиновому основанию и фланца вентиля к верхней стенке камерного рукава;

- прочная стыковка камерной заготовки для камеры и стабилизация стыка.

Изготовление камерных заготовок из резиновых смесей производится на камерном агрегате на базе червячной машины теплого питания – МЧТ-400.

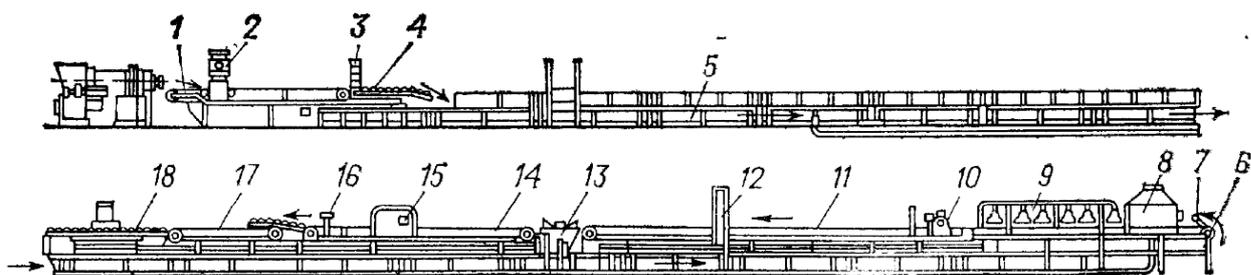
Питательным транспортером смесь с агрегата вальцов в виде ленты подается в загрузочную воронку червячной машины, где производится профилирование непрерывной заготовки трубчатого сечения.

Шприцованный рукав принимается транспортером камерного агрегата, устройство которого состоит из отдельных операционных узлов. Рукав по транспортеру поступает в ванну, где происходит охлаждение его водой и усадка. Пройдя через сушильный рольганг, рукав поступает на пробивку и промазку места под вентиль. Промазанный клеем рукав сушится под сушильными лампами[1].

Следующая операция - установка резинометаллических вентилях и крепление резинометаллических вентилях маятниковым прикатчиком. После установки вентиля камерный рукав проходит через ванну мокрого талькирования и подается на сушильный рольганг.

После всего камерный рукав попадает на устройство мерного реза, где происходит поперечная резка движущегося камерного рукава заданной длины.

Далее камерные заготовки отправляются на стыковку с помощью стыковочных станков[2].



1 – приемный транспортер; 2 – весы для непрерывного взвешивания; 4 – рольганг; 5 – охлаждающая ванна; 6 – рольганг для обдувки камер; 7 – поворотный шкиф; 8 – приспособление для промазки клеем; 9 – сушильные лампы; 10 – нож для пробивки отверстия; 11, 14 – поточная линия; 12 – пневматический прикатчик; 13 – камера опудривания тальком; 15 – нож для реза камерной заготовки; 16 – перекидной рольганг; 17 – отборочный транспортер; 18 – весы окончательного взвешивания.

Рисунок 1 – Схема установки изготовления камерных заготовок[3]

В производстве камер используют стыковочные станки различных конструкций. Применявшиеся ранее пневматические станки вертикального реза с матрицами из набора стальных пластин (типа ССК) обеспечивали прочность стыка на уровне 45% – 55 % прочности резины, что не удовлетворяло требованиям потребителей. Попытки модернизации станков такого типа не дали достаточно хорошего эффекта при стыковке камер. Поэтому снижение производственного брака камер стало возможным с применением станков новой конструкции (ССК-700), которые имеют ряд отличий от прежних:

- наличием гидравлического привода для прижимного устройства и подвижного рабочего стола, обеспечивающего высокое рабочее давление;
- использованием универсальных обрезиненных прижимных матриц, позволяющих проводить стыковку заготовок различных размеров при равномерном распределении давления по всей площади стыкуемых концов рукава;
- применением горизонтального способа реза;
- наличием устройства для регулирования по заданной программе скорости перемещения режущего блока и температуры нагревания ножей;
- механизацией отбора обрезков концов заготовок.

В станках типа ССК-700 иначе формируется стыковочный шов. В них конструкция ножа и матриц, ступенчатый характер среза приводят к образованию «гребня» (выпрессовки резиновой смеси) по линии стыка[4].

Процесс стыковки заключается в том, что кромки камерных заготовок, зажатые между резиновыми поверхностями, обрезаются с помощью нагретых ножей с высокой точностью и затем под большим усилием соединяются в стык. Все операции стыковки выполняются в автоматическом цикле. Вручную производится только установка и сьем стыкуемых заготовок.

Затем стыкованную заготовку отправляют по транспортеру на участок вулканизации. Стабилизация стыка заготовок камер производится путем его охлаждения на специальных столах с морозильными трубками и путем наложения усилительной ленточки[5].

Таким образом, проведен литературно-аналитический обзор уже существующей технологии изготовления камерных заготовок и выбраны наиболее подходящие пути решения повышения качества для эксплуатации ездовой камеры:

1) Резиновая смесь должна отвечать всем физико-механическим показателям, смешиваться строго рецептурной карты;

2) Смеси обязательно очищаются от твердых посторонних включений (стрейнируются) после первой стадии и подаются на вторую стадию смешения;

1) Прикатка вентильной пятки к телу камеры производится маятниковым пневмоприкатчиком для более прочного соединения;

2) Стыковка камерных рукавов осуществляется на стыковочных станках ССК-700, т. к. на нем происходит более точный рез и усиленная стыковка;

3) Наложение усилительной ленточки на место стыка заготовки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверко-Антонович Ю. О. Технология резиновых изделий / Ю. О. Аверко-Антонович, Р. Я. Омельченко, Н. А. Охотина; – Ленинград: Химия, 1991. – 352 с.

2. Бекин Н. Г. Оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности / Н. Г. Бекин, Н. Д. Захаров, Г. К. Пеунков и др.; Ленинград: Химия, 1985, - 504 с.

3. Мухутдинов А. А. Альбом технологических схем основных производств резиновой промышленности / А. А. Мухутдинов, В. П. Дорожкин, Ю. О. Аверко-Антонович; - Москва: Химия, 1980. – 76 с.

4. Рагулин В. В. Технология шинного производства / В. В. Рагулин, А. А. Вольнов; Москва: Химия, 1981. – 264 с.

5. Захарченко П. И. Справочник резинщика / П. И. Захарченко, Ф. И. Яшунская, В. Ф. Евстратов – Москва: Химия, 1971.- 605 с.

АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СУДОПОДЪЕМНЫХ ПОНТОНОВ

Кочнев К.С – студент, Пантелеева Н.Л- к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г.Барнаул)

Стальные судоподъемные понтоны (ССП), находящиеся на снабжении подразделений УПАСР флотов, морально и физически устарели. При этом затраты на восстановление технической готовности и ремонт понтонов выросли и будут продолжать увеличиваться, а эффективность их использования вследствие морального и общего физического старения сокращается и будет уменьшаться в будущем. В связи с этим необходимо определить рациональные характеристики перспективных судоподъемных понтонов, отвечающие требованиям необходимости обеспечения безаварийного подъема затонувших объектов в современных условиях.

Применение судоподъемных понтонов в настоящее время не утратило своей актуальности. Однако, как было отмечено ранее, парк понтонов стремительно сокращается вследствие массового списания по причине многократно выслуженных сроков эксплуатации, а также низкой рентабельности постройки новых понтонов из-за их высокой стоимости и низкой мобильности. Вследствие значительных массогабаритных характеристик, присущих ССП, только 80- и 100-тонные ССП можно транспортировать всеми видами транспорта, и то с большими ограничениями. По той же причине хранение ССП производится на плаву или на грунте в «притопленном» состоянии, что абсолютно не способствует сохранению их технической готовности.

Мягкие судоподъемные понтоны (МСП) в силу своей относительно малой грузоподъемности и конструктивных недостатков не способны в полной мере заменить ССП. Наиболее существенным конструктивным недостатком МСП является склонность к разрушению оболочек в результате соприкосновения с выступающими частями поднимаемого объекта при их бортовой остропке. Имеют также место случаи, когда разрушается оболочка или подвеска МСП при неравномерном приложении усилий вследствие наличия у понтона крена или дифферента, так как стропы подвески крепятся непосредственно к оболочке МСП посредством вклеенных люверсов или накладных полос,

под которые пропущены эти стропы [1]. В результате существует большая вероятность выхода МСП из строя, что негативно влияет на безопасность выполнения работ по подъему затонувших объектов.

Следствием приведенных выше недостатков являлось изначальное ограничение грузоподъемности МСП величиной 10 тс. В настоящее время с появлением полимерных материалов грузоподъемность МСП возросла до 20 тс, а с введением траверсы, позволяющей упорядочить направления приложения нагрузки в стропках подвески, – до 50 тс. Дальнейший рост грузоподъемности МСП традиционной конструкции принципиально не представляется возможным.

Одним из путей выхода из сложившегося противоречия является разработка разборного (комбинированного) судоподъемного понтона (РСП), отвечающего современным требованиям ВМФ по грузоподъемности, надежности и мобильности понтонов.

Таким образом, и жесткое (стальное), и мягкое конструктивное исполнение судоподъемных понтонов не в полной мере удовлетворяют перспективному облику технических средств подъема затонувших объектов.

Список литературы:

1. Куклин Н.Г.. Детали машин.- Москва : Илекса, 1999.-392с.

СБОРКА ПОКРЫШЕК 30,5L-32 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Кривцов Д. А. – студент, Пантелеева Н. Л. – кандидат к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Сельскохозяйственные шины являются наиболее востребованной частью ассортимента линейки Алтайского шинного комбината.

В настоящее время на Алтайском шинном комбинате широкое распространение получила сборка низкопрофильных покрышек 30,5L-32 NorTec H-4 на сборочном станке СПД-4-1170-2000M1 с использованием агрегата навивки протектора. Диагональная конструкция в камерном исполнении с рисунком протектора повышенной проходимости, предназначена для ведущих колес зерноуборочных комбайнов "Дон", кормоуборочных комбайнов КЗС-1218 и другой сельскохозяйственной техники. Рисунок протектора состоит из сплошных грунтозацепов, расходящихся от середины беговой дорожки к краю рисунка. Рисунок выполнен направленным для увеличения эффективности его работы на деформируемых грунтах и лучшей самоочищаемости. Для механического усиления ребер рисунка протектора, при приложении высоких касательных нагрузок, грунтозацепы выполнены с переменными расширяющимися основаниями радиусами [1].

Покрышка собирается в две стадии. Каркас собирается на сборочном станке СПД-4-1170-2000M1. На второй стадии происходит процесс навивки узкой протекторной ленты с использованием агрегата навивки. Технология навивки протекторной смеси в виде ленты вместо традиционного метода экструзии заготовок полного профиля считается одной из самых прогрессивных. Она обеспечивает высокое качество продукции, соблюдение точных параметров по массе шины и более равномерное распределение материалов [2].

Особенно эффективно применение метода навивки для крупногабаритных покрышек, где масса протектора составляет сто килограмм. Метод навивки позволяет автоматизировать процесс наложения протектора, освобождая рабочего от тяжелого труда, от ручных операций по стыковке, от освежения каркаса клеем или бензином [3].

Агрегаты навивки протектора занимают большую площадь, что при реорганизации и расширении ассортимента продукции является сдерживающим фактором. В проекте предусмотрено использовать навивочную станцию, позволяющую производить навивку протектора поочередно на двух сборочных барабанах.

Низкопрофильные покрышки NorTecH-4 30,5L-32 обладают повышенной проходимостью, имеют оптимальные технические характеристики, что позволяет новинке алтайского шинного комбината занять достойное место российском рынке шинной продукции. Повышенная износостойкость, малое буксование и давление на почву за счет грунтозацепов делают данную шину востребованной и надежной.

Эксплуатационные показатели шин улучшаются за счет повышения стабильности шин, возможности использования жестких резин на основе более высокомолекулярных каучуков, переработки смесей при более низких температурах.

Список использованных источников

1. [ashk.ry/catalog/tires_for_agro/nortec-h-04-30-5l-32?id=166]
2. Технологическая инструкция для сборщиков покрышек 30,5L-32 (1 и 2 стадии) АО ПО Алтайский шинный комбинат
3. Технология резиновых изделий: Учебное пособие для вузов/ Ю. О. Аверко-Антонович, Р. Я. Омельченко, Н. А. Охотина, Ю. Р. Эбич / Под ред. П. А. Кирпичникова.- Ленинград : Химия, 1991 – 352 с.: ил.

ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРАТАЦИИ ЦЕМЕНТНЫХ ТЕСТ С ПОМОЩЬЮ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА

Мурыгина И.Н. – студент, Маноха А.М.- к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Портландцемент является традиционным минеральным вяжущим, являющимся лидером среди вяжущих веществ, используемых в строительстве. Он имеет сложный химический и минералогический состав, который обеспечивает возникновение разных по составу и строению новообразований, способных затвердевать, набирать прочность и сохранять ее длительное время и в воздушно-сухих, и во влажных условиях.

Зная химический и минералогический состав портландцемента, можно не только оценить его строительные свойства, но и заранее предсказать течение тех или иных химических и физико-химических процессов.

Начальные реакции портландцемента с водой протекают очень быстро и приводят к потере пластичности цементного теста, раствора или бетона. При гидратации портландцемента в начальной стадии происходит быстрое взаимодействие алита с водой, сопровождающееся образованием гидросиликата и гидроксида кальция. При этом величина pH среды у портландцемента находится в сильно щелочной среде pH=12,6-13,2.

Для удлинения сроков схватывания портландцемента в его состав вводят различные химические добавки. В России для замедления сроков схватывания портландцемента, при его производстве, вводят природный гипсовый камень. Сульфат кальция играет роль химически активной составляющей цемента, реагирующей с трёхкальциевым алюминатом при затворении цемента водой и связывающей его в гидросульфатоалюминат кальция (минерал этtringит) в начале гидратации портландцемента:



Большинство исследователей сходятся во мнении, что замедление схватывания цементного теста происходит вследствие адсорбции замедлителя на поверхности цементных зерен и продуктов гидратации, а также вследствие образования продуктов гидратации, создающих защитную пленку, препятствующую проникновению воды к внутренней части зерен. Так объясняется замедляющее влияние гипса на гидратацию трехкальциевого алюмината и цемента. Однако было высказано мнение, что единого механизма, с помощью которого можно истолковать действие всех замедлителей, нет, и в некоторых случаях замедляющее действие может зависеть от pH среды [1-3].

Целью работы являлось определение взаимосвязи между величинами рН среды цементного теста и сроками схватывания цементных тест, как с добавками-замедлителями так и без них.

Определение величины рН жидкой фазы цементных тест проводилось при помощи иономера «Мультитест» ИПЛ-101. Для контроля изменений показателя рН во времени готовилось цементное тесто, на основе портландцементного клинкера Голухинского цементного завода, с водоцементным отношением, равным 0,6.

Было установлено, что для жидкой фазы теста из клинкера характерно быстрое увеличение показателя рН от 13,20 до 13,38 в течение 13 минут. Введение в клинкер добавки гипса, в количестве 5 % обеспечивает более медленное повышение показателя рН от 13,05 до 13,35 в течение 30 минут, при этом начинается схватывание. Рост показателя рН цементный тест от момента затворения можно объяснить повышением концентрации гидроксида кальция выделяющегося при гидратации минералов-силикатов.

Потенциометрический метод контроля процесса гидратации, основанный на анализе кинетических кривых рН, может позволить изучить механизм гидратации и твердения, цементных тест на ранних стадиях, его можно рассматривать как альтернативный способ определения начала схватывания цементных тест.

Литература:

- 1 Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. – М., Стройиздат, 1986. – 464 с.
- 2 Козлова В.К., Вольф А.В., Лихошерстов А.А., Чепурнова Е.В. О механизме влияния карбонатных добавок на сроки схватывания цементного теста // Ползуновский вестник. 2010. – Вып. № 3. - С. 112-115.
- 3 Козлова В.К., Вольф А.В., Карпова Ю.В. Оценка эффективности добавок, замедляющих схватывание цементного теста // Ползуновский вестник. 2006. – Вып. № 2. – Ч.2. - С. 230-234.

ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ВЗРЫВНОГО АВТОГИДРОЛИЗА

Ногба¹ Ю.Ж. – аспирант, Скурыдин² Ю.Г. – к.т.н., доцент, Коньшин¹ В.В. – д.х.н.,
доцент

¹Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

²Алтайский государственный университет (г. Барнаул)

В литературе имеются обширные данные по глубокой физико-механической активации растительного сырья с применением метода взрывного автогидролиза. Наряду с этим практически отсутствуют данные о поверхностной модификации методом взрывного автогидролиза. Обработывая поверхность древесины, можно получать материалы, обладающие различными физико-химическими свойствами. Для оценки воздействия параметров взрывного автогидролиза на структуру и свойства получаемого материала, используется температурно-временной фактор. Согласно работе [1], жесткость процесса баротермической обработки (температурно-временной фактор) оценивается по экспоненциальному закону:

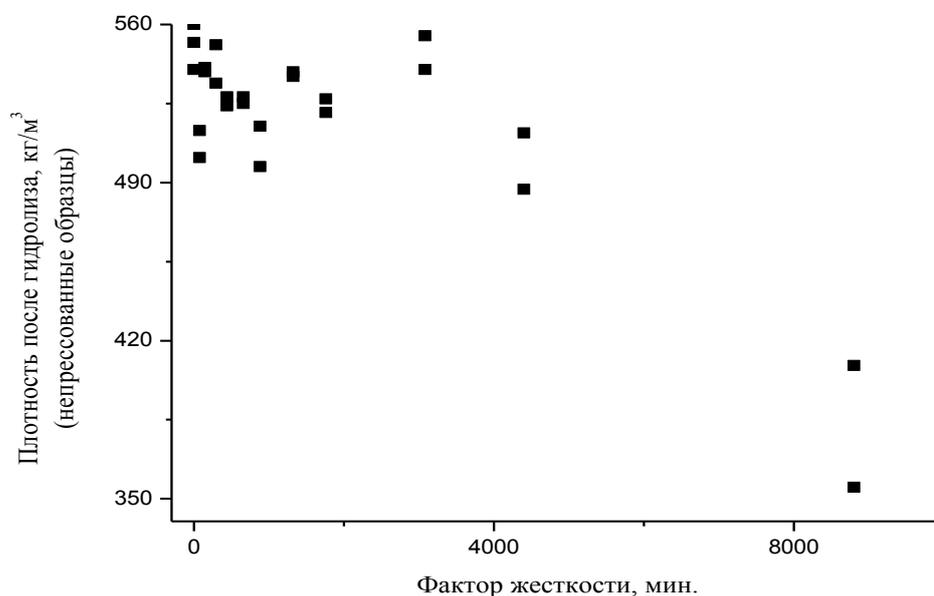
$$R_0 = \int_0^t \exp\left(\frac{(T - 100)}{14,75}\right) dt$$

где T – температура процесса обработки, °С, t – продолжительность процесса, мин.

В данной работе приведены результаты исследования влияния жесткости процесса взрывного автогидролиза на плотность получаемых плитных материалов.

В качестве объекта исследований использовались плитки размером 150×50×5 мм, изготовленные из древесины березы, которые обрабатывались перегретым водяным паром

по методу взрывного автогидролиза в течение 2-30 минут при давлении 5-20 атмосфер. Полученные материалы затем подвергались горячему прессованию при температуре 120-140 °С. На рисунке 1 приведены результаты определения плотности образцов в зависимости от фактора жесткости.



Плотность термодревесины значительно повышается для образцов, подвергнутых более жесткой обработке. Из литературных данных известно, что при взрывном автогидролизе происходит деструкция и расщепление углеводной части древесины, а также процессы деструкции и реполимеризации лигнина. Образующие в процессе деструкции редуцирующие вещества, взаимодействуя с ароматической частью растительного комплекса, образуют вещества, которые могут выступать в качестве связующих. Таким образом, в более жестких условиях взрывного автогидролиза образуется и большее количество данных веществ. В данном случае, наряду с разрушением надмолекулярной структуры материала происходят при прессовании реакции поликонденсации, а также уплотнение волокон растительного сырья. Прессование способствует протеканию процессов поликонденсации и образованию более сшитой структуры.

Аналогичная ситуация наблюдается и при прессовании термодревесины при температуре 140 °С (рисунок 3). Плотность образцов в данном случае несколько выше, чем у образцов, полученных при прессовании при 120 °С.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что при поверхностной модификации растительного материала методом взрывного автогидролиза способствует увеличению плотности получаемых плитных материалов.

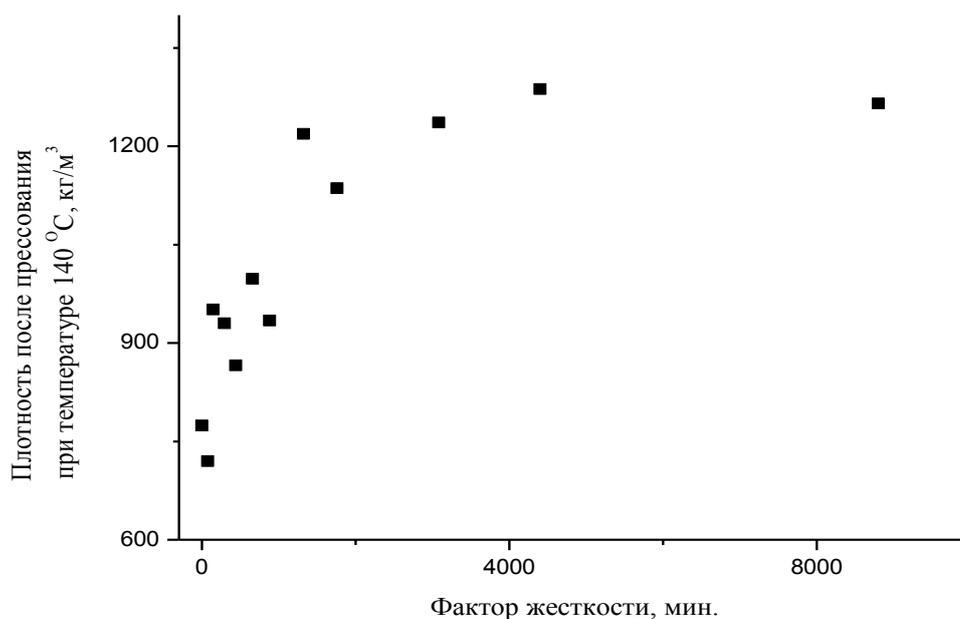


Рисунок 3 – Зависимость плотности термодревесины, отпрессованной при 140 °С от фактора жесткости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Overend R.P., Chornet E. Fractionation of lignocellulosies by steam-aqueous pretreatments // Philos. Trans. Roy. Soc. London. – 1987. – Vol. A 321, № 1561. – P.523-536.

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ЛИГНИНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИКИСЛОТОЙ

Радкина О. В. - студент, Бобровская С.А.- студент, Ворошилова А.В. – студент, Шлеина А.Н. – студент, Переверзева Е.А. – студент, Протопопов А. В - к.х.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лигнин, представляет собой крупный компонент биомассы – древесины, возобновляемых ресурсов, привлекает большой интерес для исследований, если учесть необходимость диверсификации имеющихся ресурсов сырья, материалов и энергии.

Лигнин является трудноутилизируемым отходом, являющимся составной частью древесины. Он образуется при химической переработке древесины на гидролизных предприятиях и предприятиях целлюлозно-бумажного назначения.

До сих пор, попытки создания отрасли промышленности по переработке лигнина имеют лишь частичный успех. Это связано, с одной стороны, с трудностью использования и обработки лигнина – из-за его химической сложности, многообразия его структурных единиц и взаимоотношений с другими древесными компонентами, и, с другой стороны, влияния экономических аспектов.

Накопленные промышленные отходы становятся источником загрязнения окружающей среды, так как много территории земли занято ими, это вызывает ухудшение условий жизни человека.

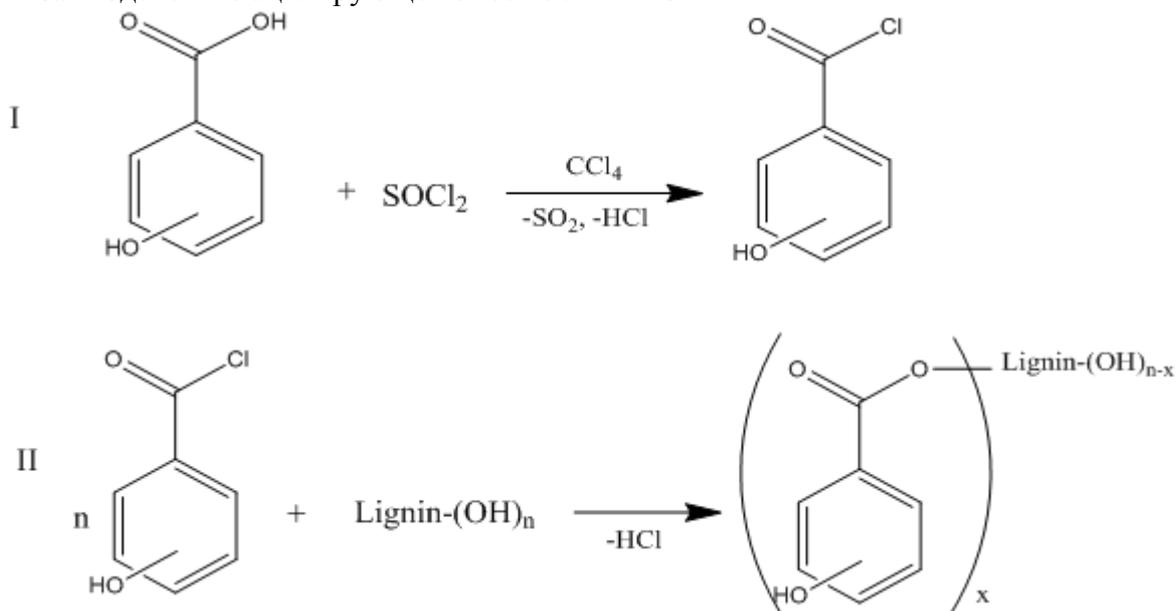
Несмотря на многие преимущества, природные лигнины редко используются в полимерной промышленности из-за их хрупкости и сложности обработки. Чтобы устранить это ограничение, необходима модификация функциональных групп а также структурная модификация природных лигнинов, что является одним из основных направлений деятельности по исследованию лигнина. На основе этой концепции модификаций, новые возможности постепенно становятся более заметными для создания устойчивых материалов с использованием лигнина. Хотя, низкий уровень совместимости лигнина с полимерами - это один из основных недостатков использования лигнина, модификация функциональных групп является эффективным способом, чтобы преодолеть этот недостаток.

Сульфатный лигнин в ходе проделанной работы обрабатывался ацилирующей смесью: оксикислота – тионилхлорид – тетрахлорметан.

Процесс ацилирования можно представить следующими стадиями:

- взаимодействие окси кислоты с тионилхлоридом в присутствии тетрахлорметана при интенсивном перемешивании;

- взаимодействие ацилирующей смеси с лигнином.



Для определения связанной кислоты использован метод потенциометрического титрования. По данным химического анализа на содержание связанной оксикислоты рассчитано количество связанных гидроксильных групп в лигнине.

Список литературы

1. Новиков О.Н. Пути глубокой переработки лигнина по безотходной технологии// <http://www.ekolog.irks.ru/page4.html>
- 2 Raquez, J., Deléglise, M., Lacrampe, M., Krawczak, P., 2010. Progress in Polymer Science Thermosetting (bio)materials derived from renewable resources: A critical review. Prog. Polym. Sci. 35, 487–509.
- 3 Кузнецов Б.Н., Кузнецова С.А., Тарабанько В.Е. Новые методы получения химических продуктов из биомассы деревьев сибирских пород// Российский химический журнал. 2004. Т. 48. №3. С. 4–19.
- 4 А.В. Протопопов, В.В. Коньшин, М.М. Чемерис. Изучение кинетических закономерностей реакции ацилирования древесины // Ползуновский вестник. – Барнаул: Изд-во Алт ГТУ, 2006, № 2 Т.1.- С. 129-131.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ МАССЫ ШИННЫХ КАМЕР

Сазонов И.С.- студент, Пантелеева Н.Л. – кандидат к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Снижения массы шины является весьма актуальной задачей, особенно для крупногабаритных шин. Уменьшение массы шины дает такие преимущества как возможность экономии сырья и снижение самой массы шины, что позволяет экономить топливо при движении. Также следует отметить повышение эластичности шины, а это обеспечит более комфортабельное движение на неусовершенствованных дорогах.

Крупногабаритные шины обычно выпускают камерной конструкции. Снижение массы шины возможно достичь как за счет уменьшения массы покрышки, так и за счет уменьшения массы камеры.

Цель работы – изучение возможности снижения массы камеры.

Уменьшение внешнего диаметра камеры не возможно, так как при рабочем давлении сжатого воздуха внутри камеры она будет подвергаться значительным растягивающим деформациям. Это является основной причиной разрыва камеры при эксплуатации, резкого падения давления и увода шины от прямолинейного движения.

Снижение массы камеры можно достичь за счет уменьшения ее толщины. Геометрические размеры камеры формируются еще на стадии профилирования камерных заготовок на червячной машине камерного агрегата [1].

Для шины 28.1-26 камерные заготовки выпускаются на червячной машине теплого питания – МЧТ-400. Теплое питание червячной машины предусматривает подачу предварительно разогретой пластичной резиновой смеси в загрузочную воронку. Формование трубчатой заготовки происходит путем продавливания резиновой смеси в головке червячной машины через зазор между формирующим инструментом в непрерывный рукав. Зазор между дорном мундштуком обеспечивает заданные размеры и конфигурацию изделия [2]. Дорн, закрепляемый на дорнодержателе, обеспечивает формирование внутренней полости. Мундштук представляет собой плоский цилиндр, который можно перемещать в осевом направлении относительно дорна на определенное расстояние.

Было предложено за счет перемещения мундштука уменьшить зазор между мундштуком и дорном. Постепенное сведение мундштука и дорна позволило выбрать оптимальную толщину камерного рукава по беговой и бандажной части. В результате этого стало возможным получить снижение массы камерной заготовки.

Окончательные результаты работы приведены в таблице 1.

Таблица 1 –Размеры камерного рукава до и после усовершенствования на МЧТ-400

Параметр	До усовершенствования	После усовершенствования
Толщина, мм		
по беговой части	10,7± 0,3	10,0± 0,3
по бандажной части	5,7± 0,3	4,5± 0,3
Масса камерного рукава, кг	30,5	27,7

Таким образом, за счет уменьшения зазора между профилирующими инструментами червячной машины было достигнуто снижение массы камеры.

Список использованных источников

- 1 Белозеров Н.В. Технология резины/ Н.В. Белозеров. – Москва: Химия, 1979. – 472с
- 2 Барсков Д.М. Машины и аппараты резинового производства / Д.М. Барсков. – Москва: Химия, 1985. – 504с
- 3 Аверко-Антонович Ю.О. Технология резиновых изделий/ Ю.О. Аверко-Антонович, Р.Я. Омельченко, Н.А. Охотина, Ю.Р. Эбич. – Ленинград : Химия, 1991. – 352с

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НАЛОЖЕНИЯ ПРОТЕКТОРА ПРИ СБОРКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ШИН

Стрельцов И.Н. - студент, Пантелеева Н.Л. – к.х.н., доцент,

Радченко Р.Н. – научный руководитель,

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

ООО «Нортек» — одно из крупнейших предприятий не только региона, но и всей шинной отрасли. Постоянное стремление к развитию и совершенствованию производства позволяют комбинату держать стойкие позиции на рынке шин [1]. Ведь это главная цель предприятия.

Целью данного проекта является расширение ассортимента крупногабаритных сельскохозяйственных шин с использованием метода навивки протектора. Для навивки используется современное оборудование, которое отличается полной автоматизацией и точностью выполнения технологических операций.

В экструдер подается листованная резина, из необходимой резиновой смеси, где посредством вращения шнека она перемешивается, разогревается и выдавливается через формующую головку в виде ленты, сечение ленты представляет собой трапецию. Далее лента наматывается на охлаждающий барабан, затем через систему роликов и прикатчиков постепенно навивается на каркас покрышки, шаг за шагом в несколько слоев, по определенной программе, которая задается агрегату, чтобы получить необходимый профиль протектора [2]. Данная технология больше подходит для крупногабаритных шин, поскольку на большой каркас очень сложно наложить широкий длинный и тяжелый протектор в ручную, что безусловно скажется на точности наложения и качестве готовой продукции.

Так как агрегаты навивки занимают значительную площадь, в проекте предлагается провести ряд изменений в технологическом процессе сборки покрышек и модернизацию агрегата навивки АНП 1500-1300 в навивочную станцию.

Сборка покрышек диагональной конструкции предлагается реализовывать в две стадии. Первая стадия производится на станках СПД, далее заготовки переносятся и устанавливаются на сборочные барабаны для навивки протектора (вторая стадия). Боковины накладываются на каркас на первой стадии сборки.

Усовершенствование АНП 1500-1300 заключается в установке дополнительного барабана на поворотной раме, для навивки протекторов при сборке покрышек 23,5-25; 18,00-

25; 23,1-26; 17,5-25 и 20,5-25, тогда как второй барабан позволяет навивать протектор покрышки 30,5L - 32 [3].

Это позволит поочередно навивать протектор при сборке покрышек с разным посадочным диаметром, не останавливая работу агрегата надолго, и существенно расширит ассортимент покрышек с навивкой протектора и возможности данного агрегата. Также из конструкции агрегата исключен охлаждающий барабан, его функцию выполняет ленточный транспортер и валки перед укладочным устройством. Резиновая лента, выходящая из экструдера представляет собой в сечении окружность. Далее она по ленточному транспортеру подается к укладчику, где проходя через валки, принимает форму трапеции и через систему роликов и прикатчиков накладывается на каркас покрышки.

Таким образом, агрегат получает некую унификацию по размерам навиваемых шин, при этом достигается повышение качества навивки за счет профилирования ленты непосредственно перед укладчиком.

Учитывая стабильный рынок потребления крупногабаритных сельскохозяйственных шин, возможность поставки их для комплектации новой сельскохозяйственной техники, а так же конкурентоспособность, проект унификации агрегата АНП 1500-1300 является целесообразным для реализации на ООО «Нортек».

Список используемой литературы

3. [ashk.ru/catalog/tires_for_agro/nortec-h-04-30-5l-32?id=166]
2. Технология резиновых изделий: Учебное пособие для вузов/ Ю. О. Аверко-Антонович, Р. Я. Омельченко, Н. А. Охотина, Ю. Р. Эбич / Под ред. П. А. Кирпичникова.- Ленинград : Химия, 1991 – 352 с.: ил.
- 3.[https://kb-pm.ru/product/oborudovanie-dlya-shinnoj-promyshlenno/prochee/anp-1500-1000-anp-1500-1300-agregat-dlya-nalozheniya-protektora/] 03.04.17

ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИГНИНОВ

Ефрюшин Д.Д. – ассистент, Шабалина А.С. - студент, Шуткина Д.А. – студент,
Коньшин В.В. – д.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лигнин является наиболее трудноутилизируемым отходом, образующимся при химической переработке древесины. В настоящее время отсутствуют способы полноценной утилизации лигнинов, несмотря на перспективность данного ресурса.

Синтез углеродных сорбентов является одним из крупнейших направлений использования технических лигнинов. Среди существующих методов очистки сточных и питьевых вод от различных загрязнений наиболее эффективными являются адсорбционные с использованием материалов с высокой адсорбционной активностью [1].

Результаты анализа сорбционной способности технических лигнинов и продуктов их химической модификации по метиленовому голубому (МГ), фенолу и тяжелым металлам представлены в таблицах 1-5 [2,3].

Таблица 1 – Результаты анализа сорбции катионов МГ из водных растворов модифицированными продуктами гидролизного лигнина в статических условиях при 20 °С

Показатель	Продукты на основе гидролизного лигнина (ГЛ)*			
	ГЛ	ГЛ-УК	ГЛ-ВК	ГЛ-ПК

Адсорбционная активность по метиленовому голубому A_0 , мг/г	132	137	129	120
Удельная поверхность, m^2/g	49,6	51,4	48,1	45,2
* – ГЛ-УК – ацетилованный; ГЛ-ВК – ацилованный валериановой кислотой; ГЛ-ПК – ацилованный пальмитиновой кислотой				

Таблица 2 – Результаты анализа сорбции катионов МГ из водных растворов модифицированными продуктами сульфатного лигнина в статических условиях при 20 °С

Показатель	Продукты на основе сульфатного лигнина (СЛ)*			
	СЛ	СЛ-УК	СЛ-ВК	СЛ-ПК
Адсорбционная активность по метиленовому голубому A_0 , мг/г	132	155	138	118
Удельная поверхность, m^2/g	49,6	58,4	50,3	44,2
* – СЛ-УК – ацетилованный; СЛ-ВК – ацилованный валериановой кислотой; СЛ-ПК – ацилованный пальмитиновой кислотой				

Таблица 3 – Адсорбционная активность продуктов химической модификации гидролизного лигнина по фенолу

Показатель	Продукты на основе гидролизного лигнина (ГЛ)**				
	ГЛ	ГЛ-УК	ГЛ-ВК	ГЛ-МК	ГЛ-ПК
Адсорбционная активность A_0 , мг/г	27,9	1198,4	1205,2	110,4	6,5
** – ГЛ-УК – ацетилованный; ГЛ-ВК – ацилованный валериановой кислотой; ГЛ-МК – ацилованный миристиновой кислотой; ГЛ-ПК – ацилованный пальмитиновой кислотой					

Таблица 4 – Адсорбционная активность продуктов химической модификации сульфатного лигнина по фенолу

Показатель	Продукты на основе сульфатного лигнина (СЛ)**				
	СЛ	СЛ-УК	СЛ-ВК	СЛ-МК	СЛ-ПК
Адсорбционная активность A_0 , мг/г	45,4	4742,8	4005,7	87,6	82
** – СЛ-УК – ацетилованный; СЛ-ВК – ацилованный валериановой кислотой; СЛ-МК – ацилованный миристиновой кислотой; СЛ-ПК – ацилованный пальмитиновой кислотой					

Таблица 5 – Адсорбция ионов металлов химически модифицированными продуктами технических лигнинов

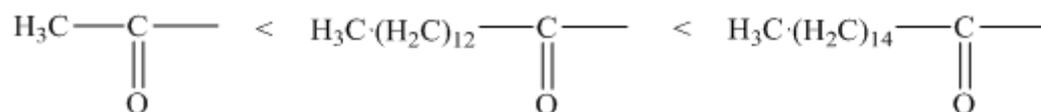
Продукт	Pb ²⁺		Th ⁴⁺		Cu ²⁺	
	A ₀ , мкг/г	E, Дж/моль	A ₀ , мкг/г	E, Дж/моль	A ₀ , мг/г	E, Дж/моль
СЛ	0,20	2285	1,69	2008	0,08	2413
ГЛ	0,16	1672	2,06	2170	-	-
СЛ+УК+ТХ+ТФУК	0,20	1433	2,52	1448	-	-
ГЛ+УК+ТХ+ТФУК	0,14	1996	-	-	-	-
СЛ+УК+ТХ+толуол	0,23	1783	-	-	0,15	2255
ГЛ+УК+ТХ+толуол	0,16	1139	1,12	2441	0,20	2469
СЛ+ПК+ТХ+толуол	0,17	968	-	-	-	-
ГЛ+ПК+ТХ+толуол	0,04	1704	1,07	2260	0,19	3431

На основании полученных данных следует, что сульфатный и гидролизный лигнин, а также продукты на их основе, обладают относительно высокой адсорбционной активностью по метиленовому голубому. Осветляющая способность полученных продуктов близка к активным углям марок ОУ-В (A₀ = 160 мг/г) и АДУ-В (A₀ = 170 мг/г).

Наиболее эффективными сорбентами стали продукты ГЛ-УК и СЛ-УК. Уменьшение адсорбционной активности продуктов модифицирования от уксусной кислоты к пальмитиновой связано с гидрофобностью синтезированных производных лигнина с высшими карбоновыми кислотами.

В ходе проведенных исследований установлено, что продукты ацилирования технических лигнинов могут быть использованы в качестве адсорбентов не только ионов поливалентных металлов, но фенола. При этом наибольшей адсорбционной активностью по фенолу обладают продукты ацилирования сульфатного лигнина (A = 4,74 г/г).

Установлено, что адсорбционная активность ацилированных лигнинов существенно зависит от ацильного радикала и падает в ряду:



Наибольшей адсорбционной активностью по отношению к ионам Pb²⁺ и Th⁴⁺ обладает продукт ацилирования сульфатного лигнина системой «уксусная кислота – ТХ – толуол - H₂SO₄» (A₀(Pb²⁺) = 0,23 мкг/г; A₀(Th⁴⁺) = 2,52 мкг/г) к ионам Cu²⁺ - продукт взаимодействия гидролизного лигнина с системой «уксусная кислота – ТХ – толуол - H₂SO₄» (A₀(Cu²⁺) = 0,20 мг/г).

Проведенные исследования позволяют сделать выводы о возможности использования ацилированных технических лигнинов для адсорбции фенола из сточных вод концентрации до 4,74 мг/г; ионов Pb²⁺ - 0,23 мкг/г; Cu²⁺ - 0,20 мг/г; Th⁴⁺ - 2,52 мкг/г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Алексеев Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод. М.: Ассоциации строительных вузов, 2007. 248 с.
- 2 ГОСТ 4453–74. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. 22 с.
- 3 Тимошук, И.В. Влияние качества воды на товароведческие свойства напитков / И.В. Тимошук, Т.А. Краснова, Т.А. Туманова // Пиво и напитки. – 2010. - №1. – С. 28-30.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Беушева О.С. – студент, Мусько Н.П. – к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Свойства полимерных материалов, определяются, в первую очередь, молекулярной подвижностью полимера. Это тем более важно в случае переработки древесных материалов, состоящих из нескольких высокомолекулярных соединений.

При активации древесины методом взрывного автогидролиза (ВАГ), в древесине могут происходить структурные превращения лигноуглеводного комплекса и отдельных ее компонентов.

В зависимости от породы древесины и условий ВАГ может происходить разрыв химических и межмолекулярных связей, что приводит к нарушению морфологии древесины.

Целью данной работы является изучение структурных превращений компонентов древесины, на примере древесины лиственницы, в процессе ВАГ. Возможность взаимодействия между образовавшимися структурами была изучена методом динамического механического анализа (ДМА).

Результаты, полученные с помощью метода ДМА, содержат два вида информации:

- 1) сведения о механических показателях в стеклообразном и высокоэластическом состояниях полимера, включаемых в регистрационные сертификаты материалов;
- 2) информацию о молекулярной подвижности, фазовых и релаксационных переходах, физических и химических процессах, происходящих в композите.

С помощью первой и второй производной динамического модуля сдвига по температуре, определены границы температурных переходов и температура максимума интенсивности изменения динамического модуля сдвига.

На рисунке 1 представлены зависимости динамического модуля сдвига (G'), тангенса угла механических потерь ($\text{tg}\delta$), первой и второй температурной производной G' древесины лиственницы.

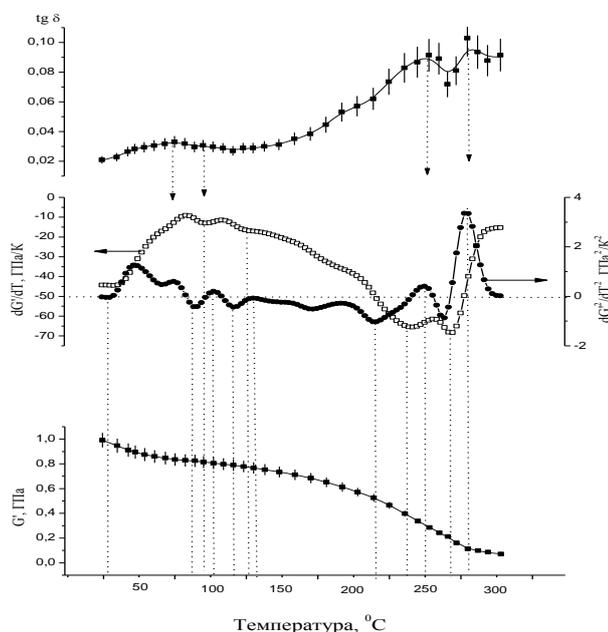


Рисунок 1 - Температурные зависимости динамического модуля сдвига G' , тангенса угла механических потерь $\text{tg}\delta$, первой и второй температурной производной G' древесины лиственницы

Температурные зависимости динамического модуля сдвига, первой и второй производной лигноцеллюлозной массы при нагревании представлены на рисунках 1, 2, 3.

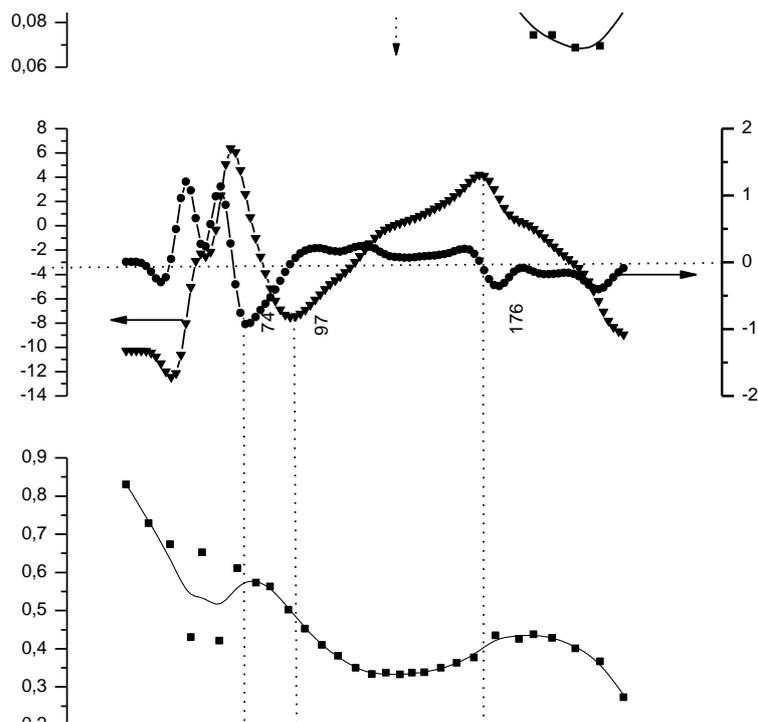


Рисунок 2 - Температурные зависимости динамического модуля сдвига G' , первой и второй температурной производной G' ЛЦМ при нагревании до 120°C

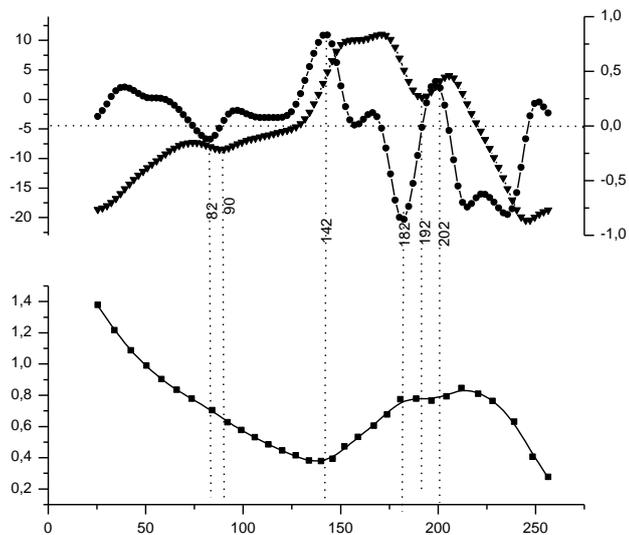


Рисунок 3 - Температурные зависимости динамического модуля сдвига G' , первой и второй температурной производной G' ЛЦМ при нагревании до 130°C

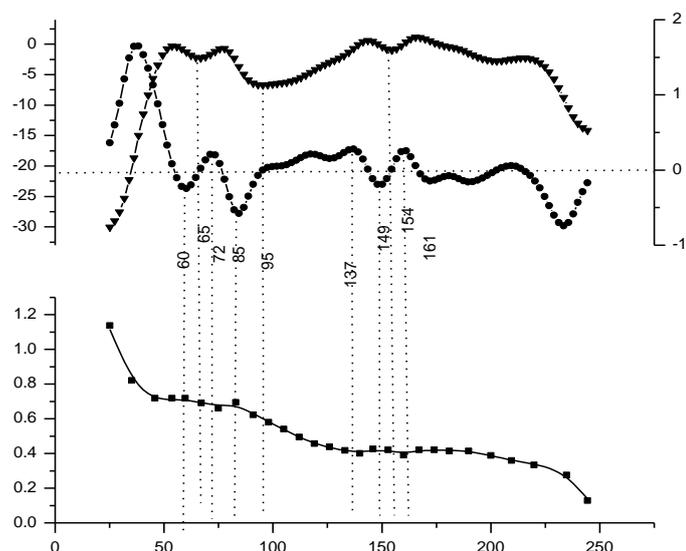


Рисунок 4 - Температурные зависимости динамического модуля сдвига G' , первой и второй температурной производной G' ЛЦМ при нагревании до 140°C

Смещение температурных переходов в более высокотемпературную область по сравнению с исходной древесиной лиственницы свидетельствует о снижении молекулярной подвижности компонентов ЛЦМ, в результате образования химических связей между компонентами.

Сравнение рисунков 2, 3 и 4 показывает, что нагревание ЛЦМ при температуре ниже 140°C приводит к нехарактерному и ранее нигде не описанному росту динамического модуля сдвига в области $140\text{-}200^{\circ}\text{C}$. Это свидетельствует о том, что для полного протекания реакций между образовавшимися компонентами необходима температура не ниже 140°C , что подтверждает рисунок 4.

Таким образом, компоненты активированной древесины лиственницы в отличие от исходной древесины вступают во взаимодействие при нагревании.

Анализируя представленные рисунки можно сделать следующие выводы: с увеличением температуры нагревания взорванной массы температурные переходы смещаются в более высокотемпературную область, что связано с протеканием химических реакций между компонентами ЛЦМ. На рисунке 3 и 4 видно нехарактерное и ранее нигде не описанное увеличение динамического модуля сдвига при температуре примерно 140°C . Это свидетельствует о том, что для полного протекания химических реакций происходящих при нагревании ЛЦМ необходима температура не ниже 140°C . Подтверждением данного предположения может служить тот факт, что при температуре 140°C роста динамического модуля сдвига не наблюдается.

На рисунке 4 заметно более резкое снижение модуля динамического сдвига по сравнению с исходной древесиной от комнатной до 50°C . Это связано с тем, что структура древесины нарушается в процессе ВАГ, водородные связи рвутся, подвижность цепей макромолекул увеличивается. Температурные переходы связанные с T_c целлюлозы смещены в более низкотемпературную область, по сравнению с исходной древесиной (рисунки 16, 18 - 20). Это связано с пластифицирующим влиянием РВ образующихся в процессе ВАГ.

Таким образом, в процессе модификации древесины лиственницы методом ВАГ разрушаются связи между ее основными компонентами.

Использование метода ДМА позволило получить закономерности поведения компонентов ЛЦМ после активации древесины методом взрывного автогидролиза.

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ РАПСОВОГО МАСЛА

Бобровская С.А.- студент, Ворошилова А.В. – студент, Шлеина А.Н. – студент,
Протопопов А.В. – к.х.н.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В технике приготовления масляно-смолистых лаков, олиф и эмалевых красок имеет значение процесс полимеризации масел, определяющий малярно-технические качества продукта.

В промышленности полимеризацию масел ведут обычно путем термической обработки их при температуре 280-290 °С, в присутствии катализаторов, в качестве которых применяют окислы металлов, и органические перекиси. Однако этот способ полимеризации масел требует много времени, например для подсолнечного около 60-79 часов.

Улучшение качества покрытия и увеличение скорости пленкообразования достигается после следующих видов обработки: окислирования, полимеризации, дегидратации, эпоксилирования, а также модификации другими непредельными соединениями (малеиновым ангидридом, стиролом и др.).

Проведение полимеризации рапсового масла позволит перерабатывать опасные отходы маслоэкстракционного производства в композиционные материалы различного назначения.

Нами проведена полимеризация рапсового масла, полученного экстракцией с отбельных земель маслоэкстракционного производства.

При окислении масел в молекуле жирных кислот повышается содержание различных функциональных групп, в том числе и карбоксильных, поэтому возрастают кислотное число и число омыления масла [1].

Образование эпоксидных соединений происходит в результате взаимодействия пероксидных радикалов по двойным связям:



Образующиеся соединения подвергаются дальнейшим превращениям, в результате чего в реакционной массе могут проявляться реакции переэтерификации и полимеризации.

Таким образом, окислирование масел приводит к изменениям в структуре и составе триглицеридов, существенным для последующего пленкообразования: изомеризации двойных связей в сопряженное положение, олигомеризации триглицеридов и накоплению гидропероксидов.

Процесс полимеризации проводился в химическом реакторе, представляющем собой круглодонную колбу, снабженную механической мешалкой. В колбу помещали 3 грамма рапсового масла и заливали 1 мл перекиси водорода и 0,1 грамм КОН.

Полимеризацию масла проводили в диапазоне температур 50 – 90 °С. Прохождение реакции контролировали по йодкрахмальной бумаге.

Йодное число полимеризованного рапсового масла определяли по методу Кауфмана [2], а эпоксидное число полимеризованного рапсового масла определяли по ацетоновому методу (таблица 1).

Таблица 1 — Характеристики рапсового масла и его продуктов

	Йодное число	Эпоксидное число
Рапсовое масло	234	3,7
Продукт взаимодействия при 50 ⁰ С	80	3,5
Продукт взаимодействия при 60 ⁰ С	58	3,0

Исходя из полученных данных, можно сделать заключение, что эпоксидирование рапсового масла сопровождается непосредственной полимеризацией. О протекающей полимеризации также свидетельствует повышение вязкости продукта эпоксидирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин М.Ф. Химия и технология пленкообразующих веществ: Учебник для вузов. - 2-е изд., М.Ф. Сорокин, З.А.Кочнова, Л.Г. Шодэ. - Москва: Химия. 1989. - 480с.
2. Акаева Т.К., Козлов В.А. Химия и технология пленкообразующих веществ: Лабораторный практикум / ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. университет; Иваново, 2008. – 100 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЫТОВОГО КОНТЕЙНЕРА

Власова А.А. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время широкое распространение получили давно известные и простые по конструкции пластиковые контейнеры. Чаще всего контейнеры для пищевых продуктов изготавливаются из пластика. Подобные контейнеры выдерживают высокие температуры, не боятся падений, герметичны, они легкие и практичные. Контейнер сохраняет хороший внешний вид, качество и свежесть продукта, обеспечивает определенные стандарты его хранения.

Пластиковый контейнер не воздействует на вкус и запах продуктов. В промышленности существуют контейнеры с объемом от 0,2 до 16 литров.

В настоящее время в производстве контейнеров распространены следующие полимерные материалы:

а) полистирол - контейнеры прозрачные, легкие, герметичные с откидной или съемной крышкой. Чаще используется в качестве одноразовой упаковки. Однако полистирол практически не подлежит вторичной переработке, поэтому его стремятся заменить полипропиленом. По физико-механическим качествам максимально приближен к стеклу. Контейнеры из полистирола не подходят для хранения горячих продуктов. Диапазон температур использования контейнеров из полистирола: от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$; из ориентированного полистирола: от $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;

б) полипропилен - контейнеры имеют все перечисленные достоинства полистирола, к тому же выдерживают высокие температуры, подходят для разогрева в микроволновке. Популярны для расфасовки готовой еды и охлажденных полуфабрикатов. Диапазон используемых температур: от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$;

в) полиэтилентерефталат - контейнеры прочные, износостойкие, однако плохо защищают от ультрафиолета и кислорода. Температурный диапазон эксплуатации таких контейнеров: от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$;

г) полиэтилен – отличается недостаточно прозрачной структурой, не переносит нагрев более $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, подвержен деформациям. В отдельных случаях для изготовления пищевых контейнеров применяют полиэтилен повышенной плотности. Однако такая продукция обладает внушительным весом и распространяется по более высокой цене [1].

При сравнении физико-механических показателей различных материалов и назначения изделия полипропилен (ПП) безусловно обладает рядом преимуществ.

Среди способов переработки пластмасс наибольшее распространение производства пластмассовых контейнеров получил метод литья под давлением [2].

Данный методом открывает массу возможностей, таких как :

- дополнительную свободу при конструировании;
- расширенный диапазон применения;
- позволяет выпускать изделия любой геометрической формы;

- добиваться высокой прочности;
- достигаются высокая экономическая эффективность;
- улучшение свойств материала, качества изделий и т.д.

У контейнера произведенным метода литья под давлением есть ряд важных преимуществ, среди которых - высокий уровень морозостойкости, устойчивости к царапинам и блеск, жесткость, возможность использования в медицинской и пищевой промышленности и т.д.[3].

Производство контейнеров предполагает безостановочную загрузку оборудования, то есть непрерывный производственный процесс.

Список использованных источников

1 В.Б. Бокарева. Пищевые полимерные контейнеры: дюжина тенденций развития// Полимерные материалы. Изделия. Оборудование. Технология, - Москва. - 2014, №11. – С 34-35.

2 Калинин Э.Л. Свойства и переработка термопластов: Справочное пособие/ Э.Л. Калинин, М.Б. Саковцева – Ленинград: Химия, 1983. – 288 с.

3 <http://www.tuvaonline.ru/plusi-litia-plastmass-pod-davleniem.dhtml>(30.03.2017)

БЕЗАСБЕСТОВАЯ САЛЬНИКОВАЯ НАБИВКА ИЗ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА С ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ НИТЬЮ ВНУТРИ, КАК АЛЬТЕРНАТИВА АСБЕСТОВОЙ НАБИВКЕ

Горбушина Е.И. - студент, Беушева О.С. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Набивка сальниковая представляет собой шнур круглого или квадратного сечения из эластичного материала. Она служит для заполнения сальниковых камер, что, в свою очередь, обеспечивает герметичное соединение различных деталей механизмов и агрегатов[1].

Функция сальника заключается в том, чтобы не допускать или возможно минимально уменьшить пропуск рабочей среды в атмосферу между неподвижными и движущимися деталями [2].

Надежность и безопасность эксплуатации основного оборудования в значительной степени определяются надежностью работы вспомогательного оборудования: насосов, запорной, предохранительной и регулирующей арматуры. Как показывает практика, аварийные остановки и отказы в работе оборудования зачастую связаны с неудовлетворительной работой системы уплотнений.

В уплотнениях фланцевых соединений, штоков арматуры, валов центробежных насосов до недавнего времени применялись уплотнительные материалы, изготовленные на основе асбеста. Многолетняя эксплуатация этих материалов показала, что они имеют ряд существенных недостатков:

- выгорание компонентов уплотнительного материала вызывает ослабление затяжки уплотнения, и, как следствие, потерю герметичности узла уплотнения;
- детали оборудования, контактирующие с уплотнительным материалом, подвергаются электрохимической коррозии;
- для обеспечения герметичности узла уплотнения требуется большая высота сальниковой камеры;
- асбестовые набивки имеют большой коэффициент трения, что требует увеличения мощности электропривода и приводит к существенному износу защитной втулки вала насосов и штоков арматуры. В настоящее время в мире активно развиваются направления, связанные с разработкой новых высоконадежных уплотнительных изделий нового поколения на основе терморасширенного графита (ТРГ) и его композитов.

Обладая рядом уникальных свойств (низкая плотность, большая удельная поверхность, способность прессоваться без связующего вещества, стойкость к воздействию агрессивных

сред, высокая теплопроводность, высокая восстанавливаемость, термостойкость и др.), ТРГ уже сейчас широко применяется в качестве уплотнительного материала на электростанциях, на предприятиях нефтепереработки, нефтехимии, химии и других отраслях.

Изделия применяются главным образом для герметизации подвижных (реже — неподвижных) соединений. Качество уплотнения напрямую зависит от правильности подбора сальниковой набивки. Изделие должно обеспечивать достаточно качественную герметизацию при использовании оборудования в течение длительного времени. В идеале материал сальниковой набивки должен минимизировать трение с подвижными элементами и выдерживать неблагоприятные условия эксплуатации на протяжении всего срока службы. Выбор подходящего сечения набивки зависит от конструкции камеры[3].

На сегодняшний день промышленность выпускает широкую номенклатуру сальниковых набивок, для изготовления которых применяются асбест, хлопок, пенька и другие материалы. Для повышения эксплуатационных характеристик изделие может обрабатываться пропитывающими составами — графитоклеевой или фторопластовой суспензией, а также пропитками на основе жира. На свойства сальниковых набивок влияет не только материал, из которого они изготовлены, но также метод плетения, который может быть сквозным, крученым, диагональным либо скатанным[4].

К качеству набивок, работающих в интенсивных условиях, предъявляются достаточно строгие требования. Изделия не должны иметь повреждений оплетки и нитей, также не допускаются перекосы профиля. Сальниковые набивки надлежащего качества могут эксплуатироваться в самых разных средах, включая азот, пар, продукты нефтяного синтеза, пресную и соленую воду, различные органические соединения, аммиак, кислотные и щелочные растворы, инертные газы.

Терморасширенный графит (ТРГ) является материалом нового поколения.

1) Уплотнение из ТРГ очень надежны и не требуют дополнительного обслуживания при эксплуатации

2) В отличие от асбестовых изделий, теряющих со временем эластичность, массу и объем, продукция из ТРГ лишена этих недостатков

3) Весомую конкуренцию могли бы составить углеродные набивки, которые выдерживают большие температуры, но проницаемы для газа и жидкости. ТРГ абсолютно непроницаемы уже при 1 г/см^3

4) Терморасширенный графит очень мягок, поэтому оказывает минимальное воздействие на соприкасающейся с ним металлические поверхности (вал насоса и др.)

5) Изделия из ТРГ многофункциональны: они пригодны для работы в кислотах, щелочах и других агрессивных жидкостях и растворах; органических растворителях; нефти и питьевой воде, следовательно, отпадает необходимость держать на склад набивки и уплотнения различного назначения

6) Ресурсы работы по пути скольжения для асбеста составляет 600 метров, для изделия из ТРГ – 10 000 метров

Обладея всеми положительными качествами графита - термостойкостью, химической стойкостью, низким коэффициентом трения, терморасширенный графит дополнительно приобретает новое свойство – пластичность, позволяющее формировать изделия из него без введения какого-либо связующего. Это свойство присуще ему в течение всего срока службы. На пластичность расширенного графита не оказывают влияния ни повышенные температуры, ни термоциклирование, ни время[5].

Литература

1. www.barnaul-ati.ru (26.03.2017)
2. ГОСТ 5152-84 «Набивка сальниковая»
3. А.М. Борохов, А.С.Ганшин, Н.Т. Додонов. Волокнистые и комбинированные сальниковые уплотнения-М:ЦНИИТЭнефтехим, 1972.-42с.
4. Орлова М. Асбест: за и против//Новости строительной индустрии. Урал и Сибирь.- 2007.,№8.С.23-31

5. http://www.unichimtek.ru/publications/publications-herm/publications-herm_95.html
(6.04.2017)

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ПАРОНИТА МАРКИ ПА

Демина Е.В. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время особое внимание среди прокладочных материалов находит паронит, представляющий сложную композиционную систему.

Паронит - универсальный листовой прокладочный материал, изготовление которого осуществляется специальным прессованием (вальцеванием) резиновой смеси, состоящей из волокон асбеста, каучукового связующего, порошкообразных наполнителей, растворителя, вулканизирующей группы и других специальных добавок.

На сегодняшний день трудно себе представить отрасль народного хозяйства, где бы не применялись прокладочные материалы. Их применяют в нефтегазовой и химической промышленности, в автомобильной промышленности, в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении, металлургии и металлообработке, электротехнике и электроэнергетике и многих других отраслях для уплотнения и создания герметичности, соединяемых различным способом соединений, различной арматуры, трубопроводов, аппаратов, систем и пр. Они используются в районах с умеренным, тропическим и холодным климатом и могут контактировать с самыми различными средами: водой и паром, нефтепродуктами, агрессивными средами (кислоты, щелочи), различными газами и прочее [1].

Современная техника предъявляет высокие требования к прокладочным материалам. Требования с каждым годом возрастают. Наиболее высокие из них предъявляются непосредственно к тем материалам, которые контактируют с такими агрессивными средами, как нефтепродукты, органические растворители, минеральные и органические кислоты и пр.

Наиболее перспективным решением является разработка и внедрение в производство паронита марки ПА.

Паронит данной марки представляет собой листовой асбестовый материал армированный металлической сеткой, благодаря чему имеет второе название «ферронит» - паронит армированный. Для армирования используют стальную сетку, которую вводят во внутрь листа паронита при вальцевании. Феррониты вальцуют двумя способами, которые отличаются заправкой сетки [2].

Ферронит обладает целым рядом преимуществ по сравнению с другими марками прокладочных материалов.

Преимущества парониту придает наличие в его составе металлической сетки. Особенно это отражается на физико-механических показателях - значительное увеличение прочности материала, способность выдерживать более высокое давление уплотняемой среды, возможность работы при повышенных температурах и пр. Практически любая рабочая среда оптимально поддерживает работу ферронита (вода, газ, воздух, нефтепродукты). Ферронит может применяться практически во всех районах с умеренным, тропическим и холодным климатом при температуре до минус 60 °С. За счет этого, значительно расширяется сфера использования паронита марки ПА. Паронит данной марки находит широкое применение в таких отраслях, как машиностроение (двигатели внутреннего сгорания и пр.) и металлургия (трубопроводы, насосы и пр.).

Паронит марки ПА предлагается изготавливать на специальных паронитовых вальцах. Изготовление материала осуществлять непрерывным способом по методу последовательного наложения технологичной паронитовой смеси тонкими слоями (элементарными наслойками) на нижний (горячий) валок при одновременной подсушке и уплотнении ее, а также частичной вулканизации каучука, являющегося связующим веществом в составе паронитовой смеси. Наслаивание смеси на рабочий валок продолжать до требуемой

толщины листа. Процесс можно проводить с подогревом или охлаждением, с одинаковой или различной частотой вращения валков [3].

Список используемых источников

- 1 Шанин Н.П. Производство асбестовых технических изделий / Н.П. Шанин, М.М. Бородулин, Ю.Я. Колбовский. – Санкт-Петербург: Химия. 2012. – 240 с.
- 2 Порошин Г.В. Производство паронита / Г.В. Порошин, В.Б. Новосельцева. - Москва : Химия, 1998.- 72 с.
- 3 Энциклопедия полимеров / под общ. ред. В.А. Каргин. -Москва: Изд-во «Советская Энциклопедия», 1972.- Т.1. - 1224 с.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПАРОНИТА МАРКИ ПМБ-1 НА РАСКРОЙНОМ СТАНКЕ FlashCut Flex 3015S

Сорокина Д.О – студент, Беушева О.С – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г.Барнаул)

АО «Барнаульский завод Асбестовых Технических Изделий» («БзАТИ») – одно из ведущих предприятий в своей отрасли в России и СНГ, способное самостоятельно обеспечивать все этапы производства, включая разработку и выпуск принципиально новых изделий.

В век инновационных технологий, нельзя оставаться в стороне, поэтому использование новейшего оборудования FlashCut для изготовления деталей, подразумевает собой выход на новый уровень.

Спроектированная с помощью технологии компьютерного конструирования САД и изготовленная производственным центром, новая серия столов раскроя без резака, наименование FlashCut / ФлэшКат, представляет высокопродуктивную систему для раскроя обувных, кожгалантерейных и промышленных материалов, кроме дерева, металла и стекла. Высокая отдача, получаемая как, благодаря повышенной скорости раскроя, так и конструкции, дает широкий диапазон промышленного применения. Высокая скорость раскроя и перфорирования, простота применения являются главными характеристиками, дающими этой машине оптимальное решение для раскроя небольших и средних производств. Широкий диапазон конфигураций, имеющихся для этой системы, обеспечивает максимальное разнообразие использования. Данное устройство позволяет ускорить процесс при раскрое изделия, поскольку лист паронита полностью располагают на столе, а затем после заданной команды раскроечная головка начинает вкраивать детали.

Уникальность данного устройства в том, что он имеет интеллектуальный инструмент управления и автоматизированную обработку материала, следует только оператору задать необходимую команду.

Данные преимущества являются основой высокой производительности, в чем и заключается основная задача.

Таким образом, на основании преимуществ данного устройства, можно сделать вывод о том, что использование данного оборудования является актуальным, как для при изготовлении деталей из паронита марки ПМБ-1, так и для АО «БзАТИ» в целом.

Список литературы:

1. Технология резины : 3-е изд. Переработано и дополнено.-Москва: Химия, 1979. 472 с / Белозеров Н.В.
2. http://www.ence-gmbh.ru/rus/roller_machines.php (28.03.2017)

ГРАФИТОВЫЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дротенко А.С. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

При получении терморасширенного графита (ТРГ), предназначенного для изготовления графитовых уплотнений, применяют крупночешуйчатый природный графит, интеркалированный серной кислотой, отмытый от непрореагировавшей кислоты и просушенный.

Готовый интеркалированный графит (ИГ) подвергают кратковременной термообработке (ударному нагреву) при температуре 900 - 1500 °С. Полученный таким образом терморасширенный графит имеет насыпную плотность 1-4 г/дм³ и удельную поверхность 30-80 г/м² в зависимости от морфологических особенностей исходного графита. На рисунке 1 представлена фотография частиц ТРГ [1].



Рисунок 1 – Терморасширенный графит

В процессе термического расширения ИГ воздействие продуктов деградации внедренной серной кислоты приводит к увеличению размеров кристаллитов графита по оси с в 300-500 раз и образованию червеобразных частиц ТРГ. На рисунке 2 приведены изображения чешуйки ИГ и одна из частиц полученного из них ТРГ (степень расширения > 750 см³/г).



Рисунок 2 – Частицы интеркалированного графита (а) и терморасширенного графита (б)

Механизм термического расширения. В процессе термолиза ИГ, по достижении температур 400-600 °С частицы приобретают форму «раскрытые с поверхности лепестки» (рисунок 2), которая способствует максимальному удалению летучих продуктов деструкции с поверхности и незначительному – из более глубоких слоев по открывшимся порам. С ростом температуры процесс перемещается с поверхности частиц в объем, при этом происходит изменение формы частиц вплоть до червеобразной (с сотовой микроструктурой). Удалению образующихся летучих веществ из внутреннего объема частиц ИГ предшествует образование газовых пузырей [1].

Наращение давления газа в них с увеличением температуры приводит к следующим деформациям графитовых слоев при тепловом ударе: образованию трещин в чешуйках (клиновидным дефектам) и скручиванию слоев.

Одна из самых важных технических характеристик ТРГ – степень расширения – зависит от степени упорядоченности кристаллической структуры исходной матрицы, свойств внедренного вещества (интеркаланта), ступени внедрения, толщины чешуйки исходного графита, конечной температуры и скорости термолиза.

Для получения графитовых уплотнений червеобразные частицы ТРГ формуют методом прокатки без добавления связующего в фольгу или картон необходимой толщины. Процесс формования ТРГ носит стадийный характер.

Ученые провели исследование процесса одностороннего формования ТРГ деформационно- спектральным методом на образцах цилиндрической формы. По данным исследований на начальной стадии формования при плотности 0,1 г/см³ червеобразные частицы ТРГ пластически деформируются на фоне развитой системы дефектов сплошности в виде пор. При изменении плотности от 0,2 г/см³ до 0,3 г/см³ процесс формования ТРГ сопровождается разрушением частиц на крупные фрагменты. При увеличении же плотности от 0,3 г/см³ до ~0,6 г/см³ значительной перестройки структуры поверхностного слоя образца не происходит. При дальнейшем увеличении плотности до ~0,8 г/см³ образуется среднефрагментарная структура (в результате разрушения крупных фрагментов). Результаты исследования характеристик формуемых образцов при изменении плотности от ~0,8 г/см³ до ~1,0 г/см³ свидетельствовали об образовании материала, однородного по всему объему [2].

Установлено, что морфология и дефектность структуры частиц ТРГ оказывают существенное влияние на кинетику процесса их деформирования и эти факторы необходимо учитывать при выборе технологических условий получения и формирования материалов из ТРГ. Существует мнение, что вещества, образующиеся при термическом расширении ИГ, принимают участие в процессе формования ТРГ. Причем, под образующимися при термолизе веществами следует понимать не только продукты деструкции внедренного интеркаланта (как правило, H₂SO₄), но и множество вновь образующихся соединений.

Принимая во внимание склонность графита к адсорбции газообразных веществ и к образованию поверхностных соединений, а также данные об изменении его структуры после удаления примесей, можно предположить, что для ряда адсорбированных на ТРГ соединений должен существовать интервал концентраций, ниже которого материал теряет способность к формованию без добавки связующего.

Несмотря на схожесть принципиальной технологической схемы, техпроцессы промышленного производства ТРГ каждого производителя имеют свои особенности и «ноу-хау».

Способы получения ИГ и его гидролиза, осуществление режимов отмывки и термообработки оказывают непосредственное влияние на структуру и свойства ТРГ. Кроме того, чрезвычайную важность имеют критерии выбора сырья (исходного природного графита) и технологическая схема формования изделий ТРГ. Следовательно, отличия в специфике подбора сырья и осуществления технологических операций могут привести (и на

практике приводят) к отличиям в эксплуатационных характеристиках однотипных графитовых фольг и уплотнений различных производителей.

Неармированные материалы из ТРГ изготавливают методом прокатки без добавления связующего. Некоторые виды уплотнений изготавливают с применением связующих и армирующих элементов (металлических, полимерных и др.), а также модифицирующих элементов (ингибиторов коррозии или окисления, антиадгезионных добавок и покрытий и др.)[2].

Характеристики неармированных фольги ТРГ и графитового прокладочного материала хорошего качества:

- высокая химическая стойкость в большинстве сред, кроме сильных окислителей (таких как олеум, концентрированные кислоты: серная, азотная и хромовая);
- работоспособность при рабочих давлениях до 40 МПа (есть прецеденты использования до 100 МПа в специальных конструкциях);
- высокие упругие характеристики (модуль Юнга при сжатии – от 100 до 200 МПа в зависимости от плотности);
- газопроницаемость перпендикулярно поверхности прокатки близка к нулю (порядка 10^{-6} см³ · см/см² · с · атм по азоту);
- электропроводность порядка 10⁵ (Ом·м) -1;
- коэффициент трения по стали (во влажной атмосфере) от 0,06 до 0,12 (по данным от разных источников);
- прочность на разрыв: $\geq 4,5$ МПа при плотности 1,0 г/см³ ; $\geq 3,5$ МПа при плотности 0,8 г/см³ ; $\geq 7,0$ при плотности 1,4 г/см³ и т.д.

Общепринятое в мировой практике применение уплотнений ТРГ в зависимости от степени чистоты приведено в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Области применения уплотнительных материалов из ТРГ

СОДЕРЖАНИЕ СВЯЗНОГО УГЛЕРОДА, %	СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛЫ, %	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
95	5	Прокладки для автомобильной промышленности
98	2	Прокладки для общепромышленного применения
99,5	0,5	Нефтеперерабатывающая, нефтехимическая, химическая промышленность (все типы уплотнений)
99,8 (редко 99,9)	0,2 (0,1)	Атомная промышленность (все типы уплотнений)

Литература

- 1 Ярошенко А.П., Савоськин М.В. Высококачественные вспучивающиеся соединения интеркалирования графита – новые подходы к химии и технологии // ЖПХ. 2005. Т. 68. Вып. 8. С. 1302-1306.
- 2 Уплотнения из терморасширенного графита: условия безопасного применения в среде жидкого и газообразного кислорода / М.Ю.Белова, О.Ю.Исаев, А.С.Розовский, В.М.Смирнов // Арматуростроение. 2006. № 2 (41). С. 70-75.
- 3 Изучение условий формирования порошкообразных материалов без применения полимерных связующих / А.Н.Антонов, В.А.Тимонин, С.Д.Федосеев, Л.Ф.Макевнина // Химия твердого топлива. 1994. № 1. С.114-117.

РАЗВЕТВЛЕННЫЕ БИСПИРАЗОЛИЛ АЛКАНЫ КАК ЛИГАНДЫ ДЛЯ МЕДНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Евсеева Т.П - студент, Аносова Г.А. – к.х.н., старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Активные формы кислорода (АФК), генерируемые в процессе нормального метаболизма клетки, участвуют в биохимических процессах, но избыточные количества АФК приводят к повреждению тканей организма. В связи с этим ведется активный поиск стабильных, нетоксичных, низкомолекулярных комплексов меди, которые могут быть использованы в качестве биомиметиков, проявляющих антиоксидантную активность [1].

Органические соединения, содержащие несколько пиразольных циклов, соединенных гибким полиметиленовым мостиком, способны образовывать хелатные комплексы с ионами переходных металлов в том числе и с ионами меди.

Разветвленные бис(азолил)производные алканов тоже могут являться лигандами в процессе комплексообразования с ионами тяжелых металлов. В данном исследовании разработанный авторами подход к синтезу бис(азол-1-ил) алканов, по реакции азолов с α,ω -дибромпроизводными в суперосновной среде КОН/ДМСО использован для синтеза разветвленных производных [2]. В качестве 1 образца был выбран пиразол.

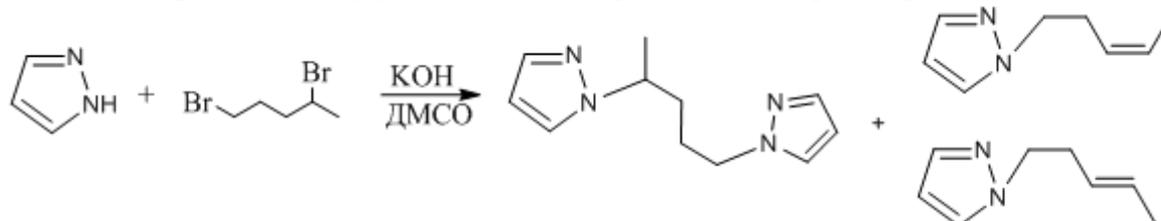


Схема 1 – Схема синтеза 1,4-бис(пиразол-1-ил)пентана

Алкилирование пиразола 1,4-дибромпентаном проводили при комнатной температуре в суперосновной среде КОН/ДМСО (Схема 1). Синтез соединений завершался за 24 часа при двукратном мольном избытке щелочи по отношению к азолу. Выход составил 88 %. Повышение температуры приводило к значительному увеличению содержания продуктов, протекающего параллельно элиминированию.

По данным ГХ/МС спектрометрии, совместно с продуктом замещения образовались продукты элиминирования – цис- и транс-изомеры. Целевым продуктом реакции является 1,4-бис(пиразол-1-ил)пентан.

Чтобы увеличить выход дизамещенного продукта нами предпринята попытка сделать реакцию замещения преобладающей над реакцией элиминирования, для чего были созданы более высокие концентрации реагентов, а дибромпроизводное добавлялось порциями для появления временного избытка пиразола на начальных стадиях. Такой подход привел к желаемому результату – увеличению содержания 1,4-бис(пиразол-1-ил)пентана в смеси продуктов (Рисунок 1).

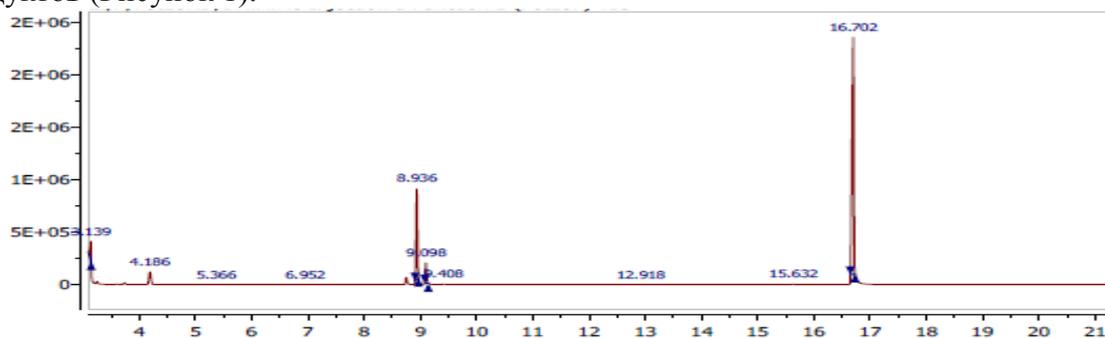


Рисунок 1 – Хроматограмма

В масс-спектре электронного удара 1,4-бис(пиразол-1-ил)пентана наблюдается пик, соответствующий молекулярному иону [M] ($m/z=204$). Присутствует пик с $m/z=189$,

возникновение которого обусловлено отщеплением фрагмента метиленовой группы от линкера молекулярного иона. Заканчивается деструкция молекулярного иона появлением осколка с $m/z=67$, соответствующего иону пиразола.

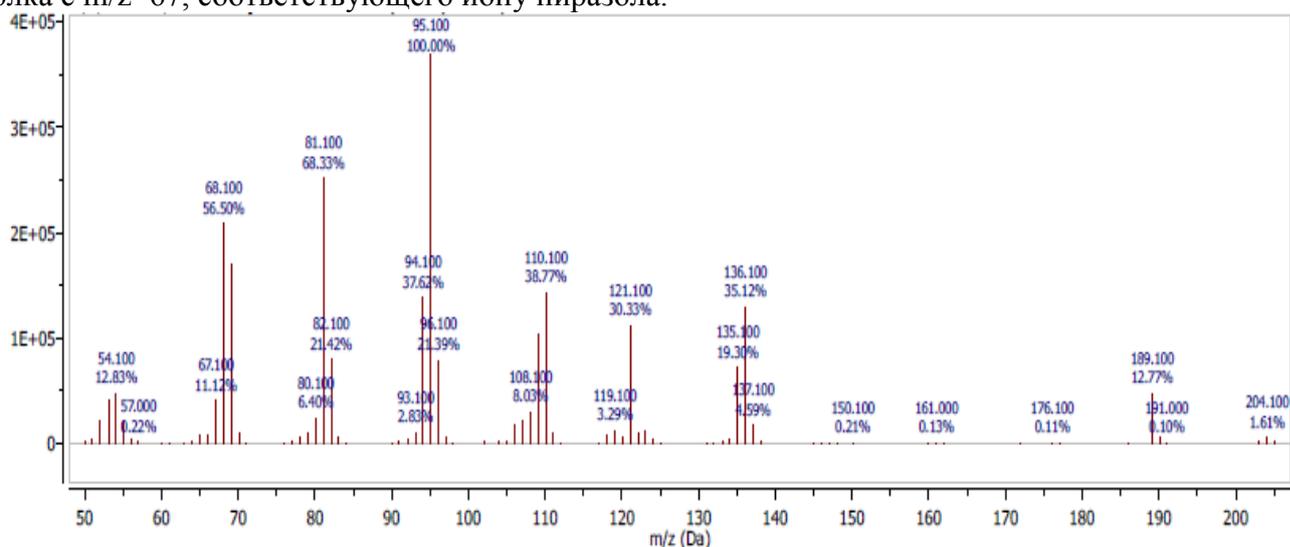


Рисунок 2 – МС целевого соединения

В дальнейшем синтезированные продукты разделяли на хроматографической колонке с использованием в качестве элюента смеси гексана и этилацетата в соотношении 3:2.

1,4-бис(пиразол-1-ил)пентан может выступать лигандом в реакциях комплексообразования с ионами многих металлов, что было продемонстрировано нами на примере образования медного комплекса.

Координационное соединение было получено по реакции 1,4-бис(пиразол-1-ил)пентана с нитратом меди (Схема 2). Реакция азолпроизводного с нитратом меди проходила в течение 24 ч при комнатной температуре. Образование кристаллических продуктов происходило при смешении растворов лиганда в ацетоне с раствором соли.

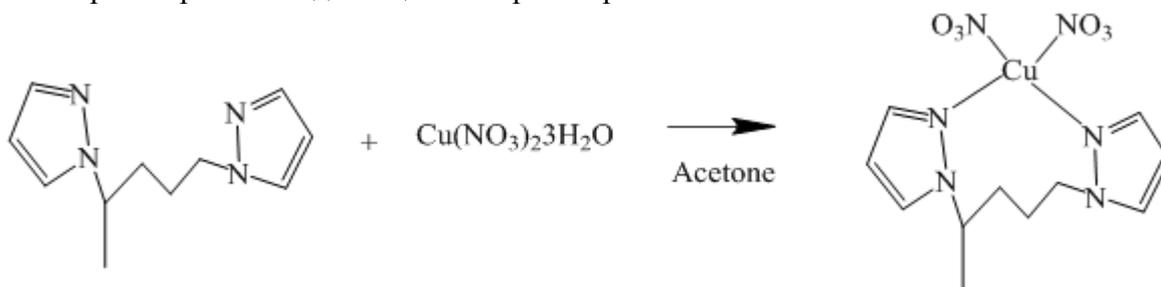


Схема 2 – Схема синтеза координационного соединения

Таким образом был получен целевой продукт, подобраны оптимальные условия синтеза для обеспечения высоких выходов. Синтезированы координационные соединения меди – низкомолекулярные аналоги супероксиддисмутазы. Синтезированные комплексы имеют хорошие перспективы практического применения. Ожидается, что дальнейшие исследования могут привести к созданию СОД-миметиков, пригодных для тестирования на животных.

Список литературы:

1. Рогожин, В. В. Пероксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов [Текст] / В.В. Рогожин; – СПб.: ГИОРД, 2004. – 240 с.
2. A.S. Potapov, G.A. Domina, A.I. Khebnikov, V.D. Ogorodnikov. Facile Synthesis of Flexible Bis(pyrazol-1-yl)alkane and Related Ligands in a Superbasic Medium// European Journal of Organic Chemistry. —2007. —pp. 5112—5116.

ЭКСТРУЗИОННО-ВЫДУВНОЕ ФОРМОВАНИЕ

Кузнецова А.Д.-студент, Беушева О.С.- к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова(г.Барнаул)

В настоящее время с развитием всех видов промышленности происходит и рост производства изделий из пластмасс: все больше и больше предпочтения отдается именно этим материалам вследствие их хороших механических, конструкционных свойств и небольшого веса.

Полимерные материалы находят очень широкое применение во всех отраслях современного производства.

Полые и объемные изделия из термопластов чаще всего получают методом раздувного формования. Производство изделий этим методом осуществляется в две стадии: сначала получают трубную заготовку с температурой несколько ниже температуры плавления, которую затем раздувают сжатым воздухом. В основе этой технологии лежит использование не только пластической, но и преимущественно высокоэластической деформации[1].

В зависимости от выбранного способа получения заготовки различают два метода раздувного формования: экструзионный и литьевой.

Экструзионный метод раздувного формования: с помощью экструдера формируется заготовка в виде трубки (рукава), которая затем поступает в форму, в которой происходит процесс формования изделия за счет создания внутри заготовки повышенного давления воздуха.

Благодаря большой производительности и высокому уровню автоматизации этот метод является в настоящее время основным способом формования полых изделий и, в результате ряда усовершенствований, позволяет получать изделия разных объёмом.

Для изготовления полых изделий применяются, как правило, экструдеры сравнительно небольших размеров, с диаметром шнека 50-90 мм. Поскольку сопротивление головки сравнительно невелико, а основным требованием является получение расплава с высокой однородностью, длина шнека не превышает 15 – 18 D.

Расплавленный и гомогенизированный в экструдере материал выдавливается из головки вниз в виде трубчатой заготовки, которая попадает в открытую к этому моменту форму. После того, как длина заготовки достигнет необходимой величины, полуформы смыкаются, зажимая нижний и верхний края заготовки своими бортами. При этом происходит сварка нижнего конца заготовки и оформление отверстия на ее верхнем конце (или наоборот). После смыкания формы в нее через дорн или ниппель подается сжатый воздух, под действием которого размягченный материал рукава принимает конфигурацию внутренней полости формы [1].

Формование заготовки является важнейшей операцией, которая во многом определяет свойства и качества готового изделия. При увеличении скорости выдавливания заготовки разбухание возрастает. Изменение толщины стенки заготовки в результате растяжения можно уменьшить за счет снижения температуры расплава.

Разнотолщинность заготовки зависит от скорости выдавливания расплава, его вязкости и веса заготовки. Обычно формование заготовки ведут при минимально возможной температуре расплава и высокой скорости экструзии. Минимальная разнотолщинность достигается при коэффициенте раздува 3-3,5.

В зависимости от конструкции изделия и формирующего инструмента подача сжатого воздуха для формования изделия может производиться через дорн (сверху), через специальный ниппель (снизу) или через полую иглу.

Последний способ применяется главным образом при производстве замкнутых изделий (без отверстия), так как формирующее отверстие в этом случае очень мало и затягивается после удаления иглы разогретым материалом.

С увеличением плотности материала возрастает жесткость изделия, повышается его химическая и термическая стойкость, газонепроницаемость и одновременно понижается

ударная прочность. С ростом индекса расплава материала улучшается качество поверхности изделия, но понижается ударная прочность, относительное удлинение, сопротивление растрескиванию и увеличивается разнотолщинность изделия.

Определяющие параметры формования –режим охлаждения изделия в форме. Скорость охлаждения изделия, занимающего около половины времени цикла, определяет его общую продолжительность.

Основные преимущества метода экструзионно-выдувного формования:

- универсальность;
- высокая производительность;
- полная автоматизация процесс;
- возможность изготовления тары сложной формы;
- направленное распределение толщины стенки;
- небольшие отверстия для получения крупных корпусов;
- возможность значительного смещения отверстий относительно центральной оси;
- низкие расходы на пресс-формы.

Также этим методом можно получить полную полимерную деталь практически любой геометрической формы — это и есть основное преимущество технологии. Другое преимущество заключается в относительной дешевизне оснастки, относительной простоте и скорости ее изготовления.

Выявленные недостатки могут быть устранены внедрением прогрессивных технологий и оборудования, основанных на повторном использовании технологических отходов; программированием толщины стенки экструдированного рукава и его длины; калибровкой резьбовой горловины изделий; этикетированием изделий в форме; изготовлением изделий со шкалой; изготовлением изделий многослойных; изготовлением стерильных изделий [2].

Второй метод раздувного формования предполагает получение заготовки методом литья под давлением.

В данном случае расплав из цилиндра термопластавтомата впрыскивается в литьевую форму и трубчатая заготовка оформляется в зазоре между стенками формы и внутренним пустотелым сердечником. Заготовке может быть придана необходимая форма, причем горловина, ручки, необходимые приливы на наружной поверхности оформляются сразу при литье. После окончания процесса литья форма размыкается, и сердечник вместе с горячей заготовкой перемещается в другую форму, где после смыкания полуформ осуществляется процесс раздува за счет подачи сжатого воздуха во внутреннюю полость. При этом размер изделия увеличивается, а толщина стенок уменьшается. Так как геометрическая форма заготовки задается заранее, этот метод позволяет получать сложные по конфигурации изделия, изделия с равномерной толщиной стенок и необходимым соотношением толщины стенок в разных его частях.

Недостаток изделий, изготовленных этим методом, в том, что все изделия обладают способностью необратимо утрачивать свою форму при повышении температуры выше температуры размягчения, что накладывает ограничения на температурный интервал их эксплуатации.

Литература

1 Росато Д. Раздувное формование/Д.Росато, А.Росато, Д.ДиМаттиа- Санкт-Петербург: Профессия. 2008.- 93 с.

2 Шварц О. Переработка пластмасс/ О.Шварц, Ф.В.Эбелинг, Б. Фурт- Санкт-Петербург: Профессия. 2005.- 87 с.

ВЫБОР ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЭКСТРУЗИОННО-ВЫДУВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТАРЫ ПИЩЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Кузьменко В.А. – студент; Беушева О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г.Барнаул)

Пластиковые изделия прочно вошли в нашу жизнь, они могут применяться в различных сферах жизни. Такая тара пригодна для транспортировки, хранения, упаковки и реализации самой разнообразной продукции, она паро- и газонепроницаема и не нуждается в каком-либо дополнительном обслуживании. Она достаточно универсальна и находит применение как в домашних условиях, так и на производстве. Одним словом, удобно, надежно, эффективно и красиво.

Отслужившую полимерную тару гораздо проще переработать. Ее гораздо легче содержать в чистоте, она не накапливает влагу, вредные вещества и запахи содержимого.

При производстве полых изделий используется метод экструзионно-выдувного формования пластмасс.

Практически все термопластические материалы могут быть использованы в данном методе формования пластмасс, однако в производстве применяются далеко не все. Основным сырьем для получения полимерных изделий служат полиэтилен, полистирол и полипропилен [1].

Наиболее необходимое требование к материалу – вязкость, если вязкость слишком низкая, то рукав получится достаточно длинным, он будет прогибаться и из такого материала невозможно будет выдуть изделие с заданной толщиной стенок. С другой стороны если вязкость будет слишком высокой рукав не сможет раздуться, он разорвется еще до того, как попадет в охлаждающую пресс-форму.

Не менее важным фактором является температура обработки материала. Такие материалы как полипропилен и полиэтилен, имеют достаточно широкий ряд температур обработки. Чем шире ряд температур обработки, тем больше время экструзии и выдува рукава до того, как закроется пресс-форма. Если ряд температур не большой, рукав остынет, и в результате возникнут трудности при его раздутии. Поэтому при экструзионно-выдувном формовании наиболее часто используются такие материалы как полипропилен и полиэтилен.

Наиболее подходящим материалом является полиэтилен низкого давления марки ПНД 273-83. Так как данная марка не требует дополнительных добавок, имеет оптимальный показатель текучести расплава (0,55-0,65 г/10 мин).

Изделие возможно эксплуатировать при температуре от -20 до +60°C, а герметично закручивающиеся крышки надежно защищают содержимое, от воздействия внешних факторов.

Полипропилен марки 01030. Предназначен для изготовления изделий технического и бытового назначения, в том числе изделий контактирующих с пищевыми продуктами, разрешен в производстве игрушек. Выпускается в виде гранул.

Полиэтилен высокого давления марки 15313-003. Марка предназначена для производства изделий общего назначения, так же возможно производство изделий контактирующих с пищевыми продуктами. Выпускается в виде гранул.

Полиэтилен низкого давления марки 273-83. Марка имеет высокие экологические показатели и химическую стойкость, что позволяет использовать ее для изготовления изделий, имеющих контакт с пищевыми продуктами. Форма выпуска гранулы.

В таблице 1 представлено сравнение характеристик данных марок полимеров.

Таблица 1- Сравнение характеристик предложенных марок сырья

№ п\п	Наименование показателя	Ед.изм.	Полипропилен марки 01030	Полиэтилен высокого давления марки 15313-003	Полиэтилен низкого давления марки 273-83
1	Показатель текучести расплава (190°С/5кг)	г/10мин	3,2-3,8	0,21-0,3	0,55-0,65
2	Плотность	г/см ³	0,900	0,919-0,922	0,950-0,955
3	Температура плавления	°С	160-168	103-110	120-140

Полипропилен в отличие, от полиэтилена очень чувствителен к кислороду и свету, обладает невысокой морозостойкостью, поэтому для получения качественного изделия необходимо вводить дополнительные добавки, показатель текучести расплава слишком высокий, что приведет к большому и неравномерному раздуву рукава.

Поэтому, сравнивая характеристики материалов полиэтилен высокого давления марки 15313-003 и полиэтилен низкого давления марки 273-83, наиболее оптимальным материалом для экструзионно-выдувной формовки является полиэтилен низкого давления марки 273-83, так как марка не требует дополнительных добавок, имеет оптимальный показатель текучести.

Литература:

1 Крыжановский В.К. Производство изделий из полимерных материалов: учебное пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко —СПб.: Профессия, 2004. — 464 с.

2 Ханлон Дж. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение / Дж. Ханлон, Р. Келси, Х. Форсинио—СПб.: Профессия, 2004 – 672с.

3 Росато Д. Раздувное формование / Д. Росато, Д. ДиМаттиа—СПб.: Профессия, 2007 – 650с.

ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ПИЩЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ IML НА ООО«СИБТРЕЙДИНГ».

Медведев М.Б. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Основным материалом для производства тары пищевого назначения является полипропилен. Это высокомолекулярный продукт полимеризации пропилена $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ при низком и среднем давлении (0,3-10 МПа) и температуре 80 °С на стереоспецифических катализаторах Циглера-Натта.

Для высокоскоростного литья требуются марки, которые имеют высокий показатель текучести расплава для облегчения впрыска в форму и соответственно снижения времени впрыска. Поэтому используется марка с показателем текучести равным 60 при 2,16 кгс и 230 С°.

Актуальной проблемой при производстве тары под мороженное является небольшая температура хрупкости полипропилена, которая находится в районе минус 10 С°. Поэтому используемая марка является блоксополимером в состав которой входит 7-11% этиленовых звеньев за счет которых порог температуры хрупкости снижается до минус 25-30 С° [1].

Так как в настоящее время всё более трудно становится обратить внимание потребителей на товар, большую роль играет внешний вид упаковки. Всё чаще по всему миру используется технология IMLэтикетирования (In-MoldLabeling).

По сравнению с более традиционными способами этикетирования продукции, технология IML — относительно новая и впервые была использована в Европе около 30 лет назад.

В качестве основы для IML-этикеток используют вполне традиционные материалы. Как правило, это полимерные пленки толщиной от 50 до 100 микрон — полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС).

Этикетка наносится на поверхность тары, причем происходит это одновременно с процессом изготовления пластиковой упаковки. Для того чтобы операция IML-формования была выполнена безукоризненно, очень важно точно позиционировать этикетку. На это отводится совсем мало времени, поскольку производство на современном оборудовании идет с высокой скоростью.

Помимо позиционирования этикетки в форме, ее необходимо еще и зафиксировать на месте в процессе формования. Для этого применяют несколько способов: механический, вакуумный и с помощью статического электричества.

В пищевой промышленности IML-этикетки оказались востребованными, когда получили широкое признание такие продукты, как мягкое масло, бутербродный маргарин и плавленые сыры. Для их расфасовки, оказалось, удобно использовать пластиковые ванночки, которые легко этикетировать по IML-технологии. Аналогичным способом сейчас изготавливают и емкости для мороженого, а также для многих других молочных и пастообразных продуктов.

Сегодня IML-этикетка активно проникает во все сферы производства, где используется пластиковая тара (бутылки, банки, контейнеры, ванночки, боксы), а также применяется в косметической, парфюмерной, фармацевтической и других отраслях [3].

Достоинства IML - этикетки:

- снижается стоимость этикетирования, так как эта операция совмещена с процессом изготовления упаковки;
- можно использовать более высокие (на 10-20%) скорости расфасовки продукта, поскольку этикетка имеет прочное сцепление с поверхностью, снижающее риск ее повреждения;
- облегчается внутрифирменный учет готовой тары (если все контейнеры промаркированы и подписаны, перепутать их гораздо труднее, чем «безымянные» емкости);
- тара имеет меньший вес; к тому же при производстве экономится около 10-15% пластика за счет того, что часть пространства, отведенного изделию внутри формы, занимает этикетка;
- увеличивается прочность боковых стенок на 15-20%, так как этикетка становится своеобразной арматурой, которая помогает справляться с нагрузкой;
- для производства этикеток можно использовать высококачественную печать, поэтому продукт может иметь на упаковке четкую графику и фотореалистичные изображения;
- автоматически происходит дополнительная защита от подделок, так как IML-технологией владеют, как правило, достаточно крупные производители, которые не будут участвовать в пиратском производстве;
- этикетка и упаковка выглядят как единое целое, что повышает внешнюю привлекательность товаров;
- этикетки имеют повышенную устойчивость к внешним механическим, температурным, химическим воздействиям;
- упаковка может быть подвергнута вторичной переработке целиком (если этикетка и тара сделаны из одного материала).

Недостатки IML - этикетки:

- оборудование, работающее по IML-технологии, на 10-15% дороже стандартного, поскольку в него включаются механизмы подачи и фиксации этикеток;
- требуется больше времени на приладку, растет количество отходов, а также увеличиваются затраты труда по сравнению с производством тары без IML – этикеток;
- становится выше цена ошибки, так как неправильные этикетки невозможно заменить после изготовления тары;

• изделия дольше остывают после формовки и могут даже немного деформироваться в случае, если в качестве основы для этикетки используется бумага, которая является хорошим теплоизолятором [4].

Литература

- 1 <http://www.studfiles.ru/preview/5593703/page:10/> (12.03.2017)
- 2 <http://www.tuvaonline.ru/plusi-litia-plastmass-pod-davleniem.dhtml> (15.03.2017)
- 3 Лапшин В.В. Основы переработки термопластов литьем под давлением / В.В. Лапшин – Москва: Химия, 1974. - 270с.
- 4 Власов С.В. Основы технологии переработки пластмасс / С.В. Власов, Л.Б. Кандырин, В.Н. Кулезнев — Москва: Химия, 2004. — 600 с.

ВЫБОР ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЕМКОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Солод Д.А. – студент, Беушева О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Методом литья под давлением в наши дни производят все больше штучных изделий разнообразной конфигурации из полимерных материалов, готовое изделие получается высокого качества с высокой степенью точности. Отличительной особенностью метода литья под давлением является его цикличность [1].

Выбор полимера для изделия одна из важнейших задач, которую необходимо решить, чтобы обеспечить рациональное использование пластмасс в народном хозяйстве. Для литья под давлением полимер подбирается по эксплуатационным свойствам, которые предъявляются изделию. Для эффективной эксплуатации изделий из пластмасс требуется, чтобы они работали при строго определенных температурных, силовых и временных нагрузках с учётом условий различных климатических факторов. Наиболее ценные технические и экономические свойства пластмасс проявляются только при их правильном подборе и эксплуатации [1].

Для изделий хозяйственного назначения чаще всего применяется полиолефины. Полипропилен имеет более высокую теплостойкость, чем полиэтилен, также обладает хорошими диэлектрическими показателями при широком интервале температур. Полипропилен и полиэтилен имеют схожие свойства: при нагревании размягчаются и плавятся; устойчивы к ударам; не проводят электрический ток; имеют небольшой вес; не взаимодействуют с растворителями и щелочами; стареют под воздействием солнечных лучей.

Но полипропилен имеет преимущества по сравнению с полиэтиленом. Полипропилен плавится при более высокой температуре, более прочен и устойчив к загрязнению, выдерживает большее давление, обладает более высокой теплостойкостью и менее низкой морозостойкостью. Он имеет низкую плотность и достаточно низкую цену, физиологически безвреден, легко кристаллизуется и перерабатывается, хорошо смешивается с красителями. [2]

Для изделий хозяйственно-бытового назначения применяется полипропилен марки 21270Д-16К. Он обладает хорошими механическими свойствами, хорошей химической стойкостью, низким влагопоглощением, хорошим сопротивлением удару. Предел текучести при растяжении при 20 °С 27-35 МПа. Полипропилен марки 21270Д-16К – это гомополимер пропилена с узким молекулярно-массовым распределением, характеризуется высокой текучестью, оптимальным составом рецептуры стабилизации и сбалансированными физико-механическими характеристиками.

Список использованных источников

- 1 Освальд Т.А. Литье пластмасс под давлением / Т.А. Освальд, Л.-Ш. Тунг, П.Дж. Грэмман / под ред.Калинчева Э.Л. – Санкт-Петербург: Профессия. 2006. – 712 с.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОРЫ СОСНЫ

Матвеев К.А. – студент, Мусько Н.П. – к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Перспективным направлением научных исследований являются работы, связанные с разработкой новых направлений использования многотоннажных отходов ценного растительного сырья для изготовления на их основе востребованной народно-хозяйственной продукции. Учитывая то, что сегодня остро стоит проблема загрязнения водных сред ионами различных металлов, возможность использования растительного сырья для изготовления сорбентов на его основе представляет не только теоретический, но и практический интерес.

Независимо от природы лигноцеллюлозного материала в состав его входят в качестве основных компонентов целлюлоза, лигнин и гемицеллюлозы [1]. Основные компоненты взаимодействуя между собой с помощью физических и химических связей образуют трехмерную сетчатую структуру, характеризующуюся определенными значениями пористости. Различия в плотности образующихся связей и межцепных зацеплений оказывают основное влияние на пористость и, соответственно, на различие сорбционных свойств растительного сырья.

Модифицируя, растительное сырье путем разрушения межмолекулярных связей и увеличивая тем самым межмолекулярные пространства можно повлиять на сорбционные свойства.

Проведенное исследование направлено на изучение сорбционных свойств коры сосны и сорбционных свойств материалов, полученных на ее основе.

Для модификации сырья использовался метод гидролитической деструкции, позволяющий нарушить меж- и внутримолекулярные связи в лигноцеллюлозном сырье.

Изучение сорбционной способности проводилось на модельном растворе двухвалентной меди [2]. Также проведен анализ на адсорбционную активность с метиленовой синью [3].

Для определения сорбции ионов меди Cu^{2+} навеску сорбента заливали раствором сернокислой меди с известной концентрацией, выдерживали сутки и отфильтровывали. В фильтрате определяли остаточную концентрацию ионов меди по градуировочному графику.

Изучение сорбционных свойств коры сосны и сравнение их со свойствами модифицированных образцов, показало, что немодифицированная кора сосны обладает сорбционными свойствами. Однако, эффективность адсорбции данных образцов ниже, чем модифицированных. Изменение исходной концентрации меди от 0,1 до 0,6 приводит к изменению значений адсорбции от 1,6 до 8,0 $\text{мг/г} \times 10^{-6}$. Продолжительность кислотной обработки в изученном диапазоне значений (от 0,5 до 2,0 часов) при комнатной температуре практически не оказывает влияния на значения адсорбции.

Список литературы

- 1 Азаров В. И. Химия древесины и синтетических полимеров: [учеб. для вузов] /В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская.-СПб.: Лань, 2010.-618 с.
- 2 ГОСТ 4388-72. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди
- 3 ГОСТ 4453-74. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный

РАСЧЁТ РАВНОВЕСНОГО СОСТАВА РЕАКЦИОННОЙ СМЕСИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Хромина И. В. – студент, Свит Т. Ф. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

В термодинамических расчетах равновесий химических реакций при вычислении состава реакционных смесей нередко приходится иметь дело с уравнениями третьей и более степеней. Решение таких уравнений представляет определенные трудности.

В настоящем сообщении описывается метод, с помощью которого решения подобных задач значительно упрощается.

В общем случае реакция типа $aA_{(z)} + bB_{(z)} \leftrightarrow cC_{(z)} + dD_{(z)}$ константа равновесия, выраженная через парциальные давления участвующих в реакции веществ, определяется зависимостью:

$$K_p = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b} \quad (1)$$

Состав газа, поступающего в процесс, принято выражать в объемных (мольных) процентах.

Обозначим содержание взаимодействующих веществ в исходной газовой смеси в объемных (мольных) долях (при условии, что в ней присутствуют все участвующие в реакции вещества) буквами: m, n, p и q , соответственно, вещества А, В, С, D.

Степень превращения одного из участников реакции, например, вещества А, обозначим через « x », а изменение числа молей веществ в результате протекания реакции – « y », т.е.

$$y = (c + d) - (a + b).$$

Тогда состав равновесной газовой смеси можно представить следующим образом:

Вещество	Содержание в газе, мольные доли
А	$m(1 - x)$
В	$n - \frac{m}{a}bx$
С	$p + \frac{m}{a}cx$
D	$q + \frac{m}{a}dx$

Сумма молей всех веществ в начальной газовой смеси S_n равна $(m + n + p + q) = 1$, а сумма молей веществ в равновесной смеси $S_p^* = 1 + \frac{m}{a}xy$.

Константа равновесия реакции равна:

$$K_p = K_N \left(\frac{P}{\Sigma N} \right)^y, \quad (2)$$

где K_N – константа равновесия реакции, выраженная через числа молей взаимодействующих веществ. Уравнение (2) принимает следующий вид:

$$K_p = \frac{\left(p + \frac{mc}{a}x \right)^c \cdot \left(q + \frac{md}{a}x \right)^d \cdot P^y}{m^a (1 - x)^a \left(n - \frac{mb}{a}x \right)^b \left(1 + \frac{m}{a}xy \right)^y} \quad (3)$$

Преобразуя уравнение (3), получим:

$$K_p = \frac{\left(\frac{ap}{mc} + x\right)^c \left(\frac{aq}{md} + x\right)^d}{(1-x)^a \left(\frac{an}{mb} - x\right)^b \left(1 + \frac{mxy}{a}\right)^y} \cdot \frac{c^c d^d}{a^a b^b} \quad (4)$$

Обозначим второй множитель в уравнении (4) через K_1 , т.е. $\frac{c^c d^d}{a^a b^b} = K_1$.

Отношения мольных долей компонентов реакции к величинам стехиометрических коэффициентов веществ А, В, С и D в рассматриваемой реакции (a, b, c, d) буквами A_1, B_1, C_1 и D_1 , т.е. $\frac{m}{a} = A_1, \frac{n}{b} = B_1, \frac{p}{c} = C_1, \frac{q}{d} = D_1$.

Тогда

$$K_p = \frac{\left(\frac{C_1}{A_1} + x\right)^c \left(\frac{D_1}{A_1} + x\right)^d \cdot P^y}{(1-x)^a \left(\frac{B_1}{A_1} - x\right)^b (1 + A_1 xy)^y} \cdot K_1$$

P измеряется в атмосферах, и там, где не отмечено в условиях, P принимается равной 1 атм..

Константу равновесия K_p рассчитывают по одному из известных термодинамических методов.

Степень превращения вещества А находим, решая уравнение (5) методом подбора. Для этого произвольно задаем значения x и вычисляем K_p до тех пор, пока не получим заданную величину.

Нами составлена программа расчета x на ЭВМ. Применение программы продемонстрируем в докладе на конференции на примере реакции конверсии метана водяным паром: $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2$. При температуре 900 К $K_p = 1,258$.

Пусть в газе, поступающем в реактор, содержится 1 моль CH_4 и 2,5 моля H_2O . Продуктов реакции (CO и H_2O) в исходном газе нет. Состав газа можно выразить в молях или в объемных (мольных) процентах. Во втором случае в газе содержится 28,57 % CH_4 и 71,43 % H_2O .

Стехиометрические коэффициенты: a=1, b=1, c=1, d=3. Для данной реакции m=1 (или 0,2857), n=2,5 (или 0,7143), p=0, q=0. Значения величин y=2; $A_1 = 1$ (или 0,2857), $B_1 = 2,5$ (или 0,7143); $C_1 = 0, D_1 = 0, K_1 = 27$.

Уравнение (5) принимает вид (при P=1 атм):

$$K_p = \frac{27x^4}{(1-x)(2,5-x)(3,5+2x)^2} = 1,258$$

Результат расчета x=0,8.

Если в начальном газе содержатся продукты реакции, например 10 % H_2 и 5,0 % CO (в расчете на сухой газ), то в парогазовой смеси, поступающей в реактор будет содержаться: 24,28 % CH_4 , 71,43 % H_2O , 1,43 % CO и 2,86 % H_2 . Тогда m=0,2428, n=0,7143, p=0,0143, q=0,0286 (сумма молей равна 1,0). В этом случае уравнение (5) принимает вид (P=1 атм):

$$K_p = \frac{27(0,0589+x)(0,00039+x)^3}{(1-x)(2,942+x)(1+0,4856x)^2}$$

При $K_p = 1,258$ $x = 0,53$. Присутствие продуктов реакции в начальном газе приводит к снижению степени превращения CH_4 .

СПОСОБ ОМЫЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ИЗ СОАПСТОКОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Ефрюшин Д.Д. – ассистент, Потешкина О.О. – студент, Шуткина Д.А. – студент,
Попов К.А. – студент, Коньшин В.В. – д.х.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Соапсток – отход масложировой промышленности, образующийся в результате взаимодействия гидроксида натрия с растительным маслом. Жиры, находящиеся в соапстоке представляет собой практический интерес для производства поверхностно-активных веществ, эмульгаторов, компонентов парфюмерных и косметических средств, а также как источник жирных кислот.

Нами было произведено исследование соапстока производства ООО «Юг Сибири» (ООО "АгроСиб–Раздолье"). Целью исследования являлось изучение жирно-кислотного состава, а также химическое модифицирование жирных кислот.

Методом подкисления концентрированной серной кислотой был выделен свободный жир в количестве 12% от общего состава соапстока. Он представляет собой рыхлую желто–коричневую массу с характерным запахом. Для более легкого отделения жира от стенок емкостей и повышения устойчивости его к окислению воздухом, его обрабатывают контактом Петрова. Полученный продукт состоит, в основном, из стеариновой и олеиновой кислот, сульфата натрия и аммония.

Известно, что растительные жиры возможно использовать в качестве компонента для производства косметических средств и мыла. Однако непосредственное выделение жирных кислот требует длительного процесса выделения из соапстока. Нами предлагается способ получения аналога хозяйственного мыла напрямую, без выделения жирных кислот. Согласно литературным данным для получения мыла необходимо смешать жир и чистую высшую карбоновую кислоту в соотношении 9:1 [1]. Затем к данной смеси необходимо добавить едкий натр и хлорид натрия. Поскольку соапсток содержит в своем составе щелочь, то расход гидроксида натрия сводится к минимальному.

Предлагаемый способ выглядит следующим образом: в горячем соапстоке с $pH = 12$ происходит растворение пальмитиновой кислоты (или пальмового масла) и выдерживается на водяной бане в течение 4 часов. По окончании нагревания в смесь добавляют эквивалентное количество хлорида натрия. В результате охлаждения смеси происходит ее застывание, сопровождающееся образованием желеобразного продукта, который в дальнейшем сушится при температуре 150 °С. Полученный порошок является аналогом хозяйственного мыла со следующими показателями, определенными по ГОСТ 790-89 [2].

Таблица 1 - Физико-химические показатели мыла, полученного из соапстока

Образец	Содержание массовой доли жирных кислот в соапстоке, %	Содержание массовой доли свободной щелочи, %	Содержание массовой доли примесей, нерастворимых в воде, %	Содержание массовой доли примесей едкого натра и карбоната натрия, %
Соапсток + пальмитиновая кислота		10,4	12	
Соапсток + пальмовое масло		10,4	7,9	

В результате проведения данного исследования был получен порошок мыла с характеристиками, близкими к показателям хозяйственного мыла, что позволяет использовать соапсток для дальнейшего получения поверхностно-активных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Пат RU 2048511 Российская Федерация, МПК C11B3/00. Способ получения жирных кислот из соапстоков растительных масел [Текст] / Дроздов А.С., Диденко З.В., Волкова Л.Д. и др. – заявитель и патентообладатель Волгодонский филиал Научно-производственного объединения синтетических поверхностно-активных веществ. - № 5064258/13; заявл. 08.10.1992; опубл. 20.11.1995.

СПОСОБ АЦИЛИРОВАНИЯ МОДЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИГНИНА

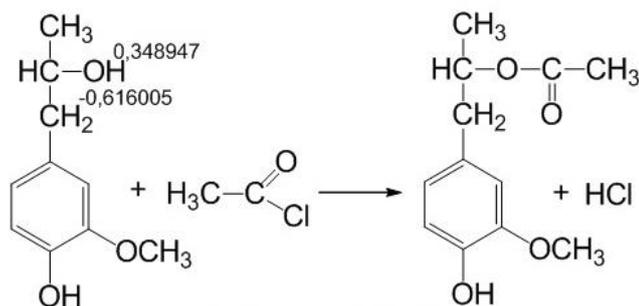
Ефрюшин Д.Д. – ассистент, Кошкарева Е.А. – студент, Шуткина Д.А. – студент,
Протопопов А.В. – к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

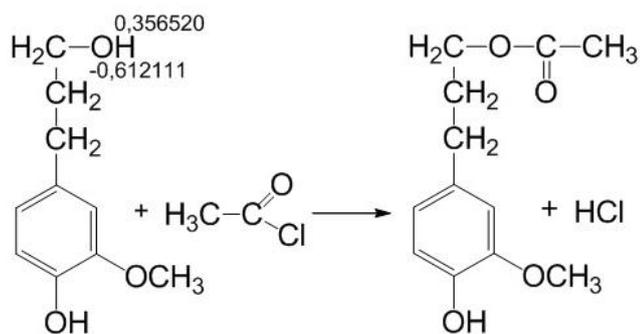
Одним из возможных путей использования лигнина является его химическое модифицирование, в частности ацилирование как алифатических, так и фенольных ОН-групп.

Для понимания сущности происходящих при ацилировании лигнинов процессов, нами были изучены реакции некоторых модельных соединений лигнина с системой «карбоновая кислота – тионилхлорид – толуол – серная кислота».

В качестве теоретического обоснования применения системы «карбоновая кислота (уксусная кислота) – тионилхлорид – толуол – серная кислота» в качестве ацилирующей для технических лигнинов был проведен квантово-химический расчет с использованием программы PC GAMESS. Для качественной оценки возможности направления реакции ацилирования рассчитаны заряды на атомах по Малликену с использованием метода теории функционала плотности (DFT) в рамках базиса B3LYP/6-31G* для фенолпропановых, синрингилпропановых и гваяцилпропановых единиц лигнина, а также ΔH реакции [1-2]. Следует отметить, что введение в расчет растворителя (толуола) не существенным образом влияет на конечные расчеты ΔH реакции.

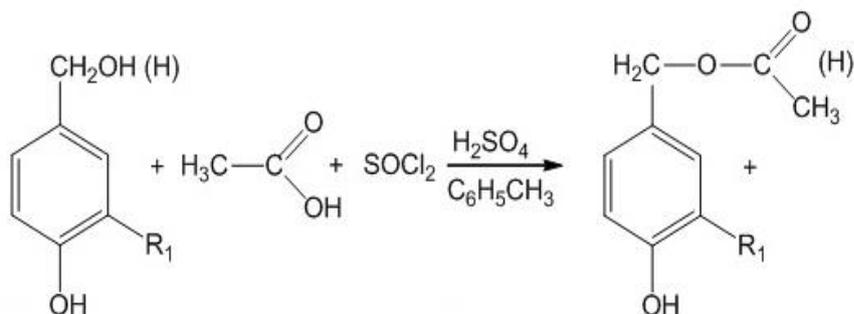


$$\Delta H = 577,4 \text{ кДж/моль (1)}$$



$$\Delta H = 523,0 \text{ кДж/моль (2)}$$

В качестве практической реализации применения системы «карбоновая кислота (уксусная кислота) – тионилхлорид – толуол – серная кислота» проведено ацилирование модельных соединений лигнина на примере фенола, бензилового спирта, ванилинового спирта по схеме:



где $R_1 = \text{H}$ – бензиловый спирт

$R_1 = \text{OCH}_3$ – ванилиновый спирт

При взаимодействии карбоновой кислоты с тионилхлоридом образуется соответствующий хлорангидрид. В качестве ацилирующего агента при квантово-химическом расчете был взят ацетилхлорид.

Квантово-химические расчеты (1,2) показали, что величина заряда практически не изменяется для всех OH-групп модельных соединений лигнина.

Наряду с этим, рассчитанные ΔH реакции свидетельствуют о том, что наиболее вероятной является реакция ацилирования хлорангидридом уксусной кислоты алифатических OH-групп в β - и γ -положении фенилпропановых единиц лигнина.

Анализ ИК-спектров [10] (рис. 1-3) ацилированных модельных соединений лигнина (фенола, бензилового и ванилинового спирта) указывает на значительное уменьшение интенсивности полос в области $3600 - 3300 \text{ см}^{-1}$ (валентные колебания связанных и несвязанных OH-групп). Полоса $1750 - 1715 \text{ см}^{-1}$ характерна для валентных колебаний групп $\text{C}=\text{O}$ в сложноэфирной связи. Полосы поглощения в областях $1610 - 1450 \text{ см}^{-1}$, соответствующие колебаниям ароматического кольца структурных единиц лигнина. Кроме того, для ацилированного ванилинового спирта характерно большое количество непрореагировавших фенольных OH-групп в области 3400 см^{-1} . Это свидетельствует о том, в реакцию ацилирования вступают преимущественно α -алифатические OH-группы.

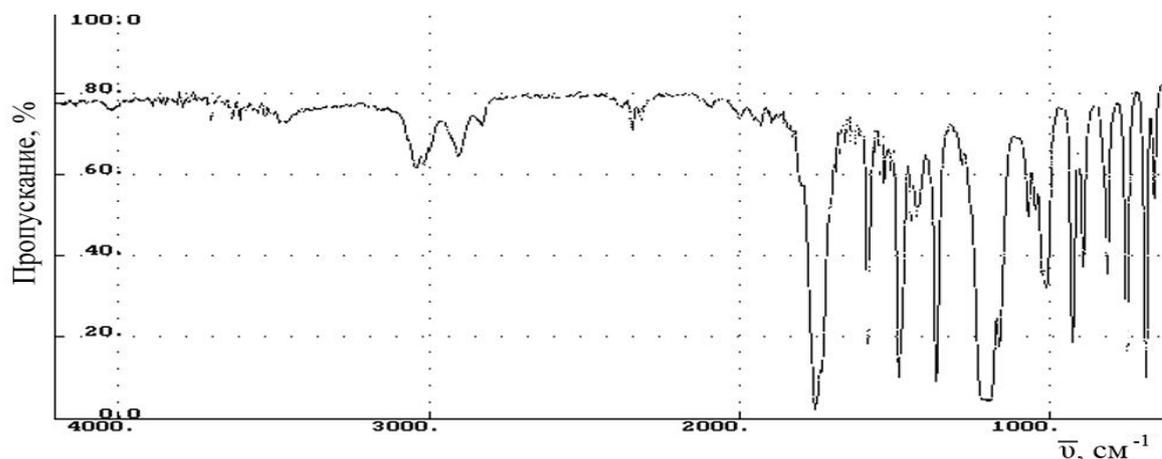


Рисунок 1 – ИК-спектр фенола, ацилированного системой «уксусная кислота – тионилхлорид – толуол – серная кислота»

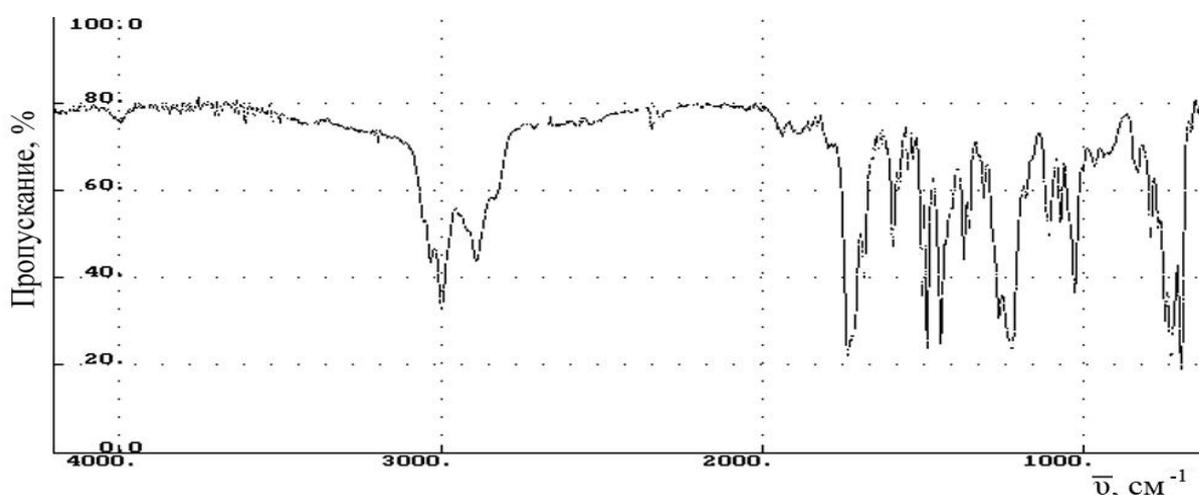


Рисунок 2 – ИК-спектр бензилового спирта, ацилированного системой «уксусная кислота – тионилхлорид – толуол – серная кислота»

На основании полученных данных систему «карбоновая (уксусная) кислота – тионилхлорид – толуол – серная кислота» можно рекомендовать к использованию для получения ацилированных продуктов технических лигнинов с целью получения практически значимых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симонова В.В., Шендрик Т.Г., Кузнецов Б.Н. Методы утилизации технических лигнинов// Journal of Siberian Federal University. Chemistry 4, 2010, № 3.- С.340-354
2. Granovsky, A. A. Introduction to the Firefly [Electronic resource] / A. A. Granovsky. – Electronic text data. – Liverpool, 1994-2011. – Mode of access: [www: http://classic.chem.msu.su/gran/gamess/index.html](http://classic.chem.msu.su/gran/gamess/index.html). – Title from screen