

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

Н.Г. Комарова, П.С. Юдин

Исследован процесс модифицирования древесины лиственницы дихлордиметилсиланом. Проанализировано влияние предварительной обработки (предгидролиз и взрывной автогидролиз) и условий силилирования на прирост массы и содержание связанного кремния.

Ключевые слова: древесина лиственницы, физико-химическое модифицирование, силилирование, дихлордиметилсилан.

ВВЕДЕНИЕ

Древесина лиственницы широко применяется в строительстве, медицине, пищевой промышленности.

Разнообразие областей применения древесины лиственницы и продуктов её переработки, предполагает наличие большого количества отходов. Эти отходы сжигаются, выбрасываются, что приводит к потере средств, из-за неполноты использования ресурсов. В результате возникает необходимость в использовании отходов древесины в качестве вторичного сырья.

Целью данной научно-исследовательской работы являлось: изучение возможности наиболее полного использования отходов древесины лиственницы модифицированием дихлордиметилсиланом; анализ влияния условий предварительной подготовки сырья (предгидролиз, взрывной автогидролиз (ВАГ)), а также определение оптимальных условий модифицирования по приросту массы и содержанию связанного кремния.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследовали влияние предгидролиза и взрывного автогидролиза (температура 220 °С продолжительность 15 минут) на химическое модифицирование дихлордиметилсиланом. Предгидролизу предшествовало удаление экстрактивных веществ в аппарате Сокслета спиртобензольной смесью (соотношение 1:1 по объему) в течение 8 часов.

Силилирование проводили в интервале температур от 30 до 70 °С. Верхний температурный предел ограничен температурой кипения силилирующего агента. Продолжительность реакции 2, 3, 4, 5, 6, 7 часов. Продукты модифицирования осаждались петро-

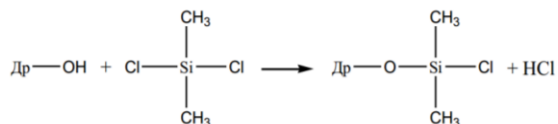
лейным эфиром, в котором растворяется непрореагировавший силилирующий агент. Затем продукты промывались водой до отрицательной реакции на свободные ионы хлора. Промытый продукт высушивали на фильтре до постоянной массы в вакуум-шкафу. Прирост массы рассчитывали относительно массы исходной навески. Конечный прирост массы определяли по результатам трёх параллельных опытов, расхождение между результатами не превышало 0,02 %.

Проведен качественный и количественный анализ полученного продукта на содержание связанного кремния, а качественной реакцией Бейльштейна установлено наличие связанного хлора. Так же методом ИК-спектроскопии было установлено наличие специфических полос поглощения.

В данной работе содержание лигнина было определено по методу Комарова.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Процесс силилирования гидроксильных групп целлюлозы древесины лиственницы осуществлялся по следующей схеме:



Модифицирование проводилось при постоянном перемешивании.

В ходе исследования было рассмотрено влияние предварительной обработки и условий модифицирования на прирост массы (В, %) и содержание связанного кремния в продуктах. Данные по результатам модифицирования предгидролизованной древесины лиственницы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние температуры и продолжительности силилирования на прирост массы и содержание кремния в предгидролизованной древесине

Время, ч	Температура, °С									
	30		40		50		60		70	
	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %
2	2,8	0,15	6,7	0,23	12,1	0,53	11,1	0,28	3,7	0,19
3	3,1	0,16	7,1	0,27	13,8	0,55	11,3	0,29	4,0	0,21
4	3,2	0,19	8,2	0,32	15,2	0,56	11,7	0,33	4,3	0,26
5	6,0	0,21	8,5	0,37	17,3	0,65	13,5	0,52	7,2	0,38
6	7,8	0,25	9,2	0,42	19,0	0,67	15,1	0,56	7,4	0,46
7	7,2	0,22	8,9	0,40	16,4	0,61	12,5	0,35	5,5	0,28

Из результатов, приведенных в таблице 1, следует, что при увеличении продолжительности процесса от двух до семи часов и температуре от 30 до 70 °С значения прироста массы и содержания кремния в случае модифицирования древесины, подвергнутой предгидролизу, проходят через максимум. Однако температура процесса не может быть больше 70 °С, так как ограничивается температурой кипения диметилдихлорсилана.

При увеличении продолжительности модифицирования от двух до семи часов

при температуре 50 °С оптимальный прирост массы был достигнут через 6 часов от начала реакции и составил 19,0 %; содержание связанного кремния в данных условиях равно 0,67 %.

По результатам, приведенным в таблице 2, видно, что при увеличении продолжительности процесса от двух до семи часов и температуры от 30 до 70 °С значения прироста массы и содержания связанного кремния, так же проходят через максимум, как и для предгидролизованной древесины.

Таблица 2 – Влияние температуры и продолжительности силилирования на прирост массы и содержание кремния в образцах древесины, подвергнутых ВАГ (220 °С; 15 мин)

Время, ч	Температура, °С									
	30		40		50		60		70	
	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %	В, %	[Si], %
2	4,8	0,27	13,7	0,67	4,6	0,53	1,9	0,37	1,4	0,22
3	8,3	0,53	14,7	0,71	5,2	0,54	2,2	0,41	1,7	0,26
4	12,3	0,54	15,2	0,72	7,9	0,62	6,7	0,50	2,9	0,27
5	5,0	0,45	11,3	0,64	6,6	0,58	3,4	0,44	1,8	0,32
6	4,9	0,33	10,0	0,61	5,8	0,56	4,0	0,46	1,6	0,24
7	2,9	0,23	8,9	0,57	3,5	0,49	1,5	0,30	1,1	0,16

Наибольшие значения прироста массы 15,2 % и содержания связанного кремния 0,72 % были достигнуты при температуре 40 °С и продолжительности процесса 4 часа, следовательно эти условия являются оптимальными по приросту массы и содержанию связанного кремния для процесса силилирования древесины лиственницы, подвергнутой ВАГ при 220 °С.

При увеличении продолжительности более 5 часов наблюдалось уменьшение прироста массы и содержания кремния, и дальнейшее увеличение продолжительности процесса нецелесообразно. Возможно, большая

продолжительность при достаточно высоких для данной системы температурах приводит к преобладанию деструктивных процессов. Вероятно сильнополярные комплексы, иницирующие силилирование, при высоких температурах распадаются, активный катион не образуется и на практике наблюдается снижение прироста массы и содержания связанного кремния.

Содержание лигнина в предгидролизованной древесине лиственницы выше, чем в древесине, подвергнутой ВАГ, так как из предгидролизованной древесины были уда-

лены гемицеллюлозы, и соотношение лигнина и целлюлозы в древесине изменилось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования была установлена возможность силилирования предварительно подготовленной древесины лиственницы дихлордиметилсиланом.

Физико-химическое модифицирование лиственницы позволяет замещать ОН группы в образцах предгидролизованной и взорванной древесины на силильные радикалы, причём, замещение в древесине, подвергнутой ВАГ, протекает более эффективно при меньшей температуре и продолжительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свойства древесины лиственницы // «Северная сосна» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – [Саров, 200-]. – Режим доступа: http://www.sarov-vagonka.ru/soveti_5.htm. – Загл. с экрана.

2. Использование щепы и сыпучих отходов в специальных производствах // WOOD.ru. Все что вы хотели знать о лесе. Лесная отрасль в Интернете [Электронный ресурс] : портал лесной отрасли. – Электрон.дан. – [Иркутск, 2001–2014]. – Режим доступа: <http://www.wood.ru/ru/othod13.html>. – Загл. с экрана.

3. Бабакин, В. А. Продукты глубокой химической переработки биомассы лиственницы. Технология получения и перспективы использования [Текст] / В. А. Бабакин // Рос.хим. журн. об-ва им. Д. И. Менделеева. – 2004. – Т. XLVIII, № 3. – С. 62–69.

4. Беушева, О. С. Ресурсосберегающая технология изготовления плитных материалов из отходов древесины лиственницы [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / О. С. Беушева ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2006. – 129 с.

5. Мусько, Н. П. Химический анализ древесины [Текст] : метод. указания по химии древесины / Н. П. Мусько, М. М. Чемерис ; АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2004. – 36 с.

Комарова Наталья Геннадьевна – к.х.н., доцент кафедры «Химическая технология» ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», служебный адрес: 656038 г. Барнаул, пр. Ленина д. 46, ФПХП, тел. 8(3852)245793.

Юдин Павел Сергеевич – студент кафедры «Химическая технология» ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», служебный адрес: 656038 г. Барнаул, пр. Ленина д. 46, ФПХП, e-mail: pavel.yudin@mail.ru.