

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛИЛИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ ДИХЛОРДИМЕТИЛСИЛАНОМ

Н.Г. Комарова, Е.С. Струлева

Исследовано влияние предварительной обработки древесины осины и условий химического модифицирования (продолжительности и температуры) на прирост массы и содержание связанного кремния.

Ключевые слова: силилирование, древесина осины, дихлордиметилсилан, кремнийорганические соединения

ВВЕДЕНИЕ

Древесина нашла широкое применение в различных отраслях [1].

Она применялась сначала в деревообрабатывающей промышленности, в углежжении и смолокурении. По мере развития химической науки и технологии древесина стала использоваться как химическое сырье.

В связи с возрастанием объема отходов деревообрабатывающих производств перед исследователями стоит задача поиска новых методов их переработки. Сокращение объемов образующихся отходов лесозаготовок за счет разработки и внедрения малоотходной и безотходной технологии, а также переработка остатков сырья в ресурсосберегающих производствах позволяет более полно использовать биологическую массу дерева и таким образом сохранить значительное количество растущего леса как источника сырья и части окружающей среды.

В научной литературе имеются сведения, в основном, о поверхностном модифицировании (путем пропитки) изделий из древесины различными кремнийорганическими соединениями, с целью придания им ценных эксплуатационных свойств, таких как огнестойкость, погодоустойчивость, формоустойчивость, износостойкость и так далее [2].

В последние годы все больше растет интерес к глубокому химическому модифицированию древесины. Применение реакций силилирования для модифицирования древесины и древесных материалов объясняется увеличением гидрофобности и водостойкости обработанных объектов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве силилирующего агента был использован дихлордиметилсилан. Для проведения данной работы опилки древесины осины просеивались на ситах и отбиралась фракция 0,63-1,25 мм.

В ходе исследования разработаны две схемы модифицирования, различающиеся способами предварительной подготовки сырья. В качестве предварительной обработки использовали предгидролиз и взрывной автогидролиз.

Перед проведением предгидролиза из древесины были удалены экстрактивные вещества в аппарате Сокслета спиртобензольной смесью в течение восьми часов. Затем опилки были подвергнуты собственно предгидролизу 1 % - ным раствором серной кислоты в течение четырех часов (с целью удаления гемицеллюлоз древесины) [3].

Также была произведена предварительная обработка опилок древесины методом взрывного автогидролиза.

Автогидролиз включает кратковременную обработку древесины водяным паром и последующий моментальный сброс давления – «выстрел» обработанной древесины из реактора, поэтому процесс получил название «взрывной автогидролиз». Преимуществом данного процесса по сравнению с автогидролизом, проводимым в других условиях является то, что он протекает быстрее (в течение нескольких минут), причем в меньшей степени разлагаются моносахариды и в меньшей мере конденсируется лигнин. Это позволяет при экологически мало вредном процессе добиться довольно высокой степени разделения лигнифицированной растительной биомассы на основные компоненты: гемицеллюлозы в виде водного раствора, лигнин и техническую целлюлозу, содержащую остатки гемицеллюлоз и лигнина.

При воздействии высокотемпературного водяного пара на древесный комплекс отщепляются ацетильные группы, которые способствуют мягкому кислотному гидролизу гемицеллюлоз, а декомпрессия обеспечивает разволокнение древесного сырья.

В данной работе взрывной автогидролиз проводили при температуре 190 °С в течение десяти минут. Выбор схемы модифицирования в основном определяется техническими возможностями (наличием установки взрыв-

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛИЛИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ ДИХЛОРДИМЕТИЛСИЛАНОМ

ного автогидролиза) и необходимостью введения определенного количества кремния.

Проведен качественный и количественный анализ полученного продукта на содержание связанного кремния, а качественной реакцией Бельштейна установлено наличие связанного хлора.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования было рассмотрено влияние предварительной обработки и условий модифицирования на прирост массы и содержание кремния в продуктах.

При увеличении продолжительности процесса от одного до восьми часов и температуре от 20 до 70 °C значения прироста массы и содержания кремния в случае модифицирования древесины, подвергнутой предгидролизу, проходят через максимум, либо зависимость имеет возрастающий характер, как видно на рисунках 1 и 2.

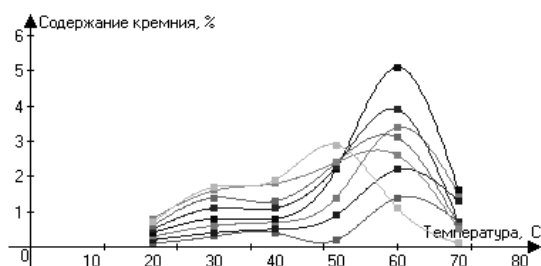


Рисунок 1. Зависимость содержания связанного кремния от температуры в предгидролизованной древесине при продолжительности модифицирования от 1 до 8 часов

Однако температура процесса не может быть повышена, так как ограничивается температурой кипения диметилдихлорсилана.

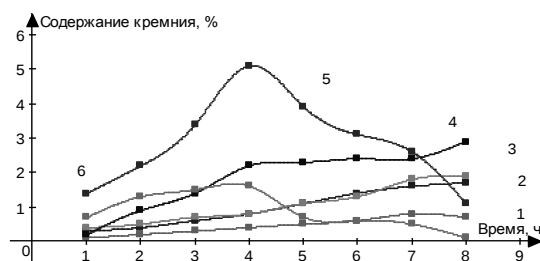


Рисунок 2. Зависимость содержания кремния от продолжительности модифицирования в предгидролизованной древесине при температуре модифицирования от 20 до 70 °C

Очевидно, для достижения максимума необходимо изменение давления, что влечет значительное усложнение оборудования и проведение дополнительных исследований. Из полученных данных следует, что наибольшие значения прироста массы и содержания

связанного кремния были достигнуты при температуре 60 °C и продолжительности процесса четыре часа, следовательно, эти условия являются оптимальными по приросту массы и содержанию связанного кремния для процесса силилирования древесины осины, подвергнутой предгидролизу.

При увеличении продолжительности более четырех 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, инициирующие силилирование, при высоких температурах деструктируют, активного катиона не образуется и на практике мы можем наблюдать снижение прироста массы и содержания связанного кремния.

В случае силилирования древесины осины, подвергнутой взрывному автогидролизу максимальные значения, как видно на рисунках 3 и 4, содержание связанного кремния (7,8 %) было достигнуто при 50 °C и четырехчасовой продолжительности процесса, и прирост массы при этом тоже достаточно высок (12,6 %). Из этих данных можно сделать вывод о том, что эти условия являются оптимальными по приросту массы и содержанию кремния.

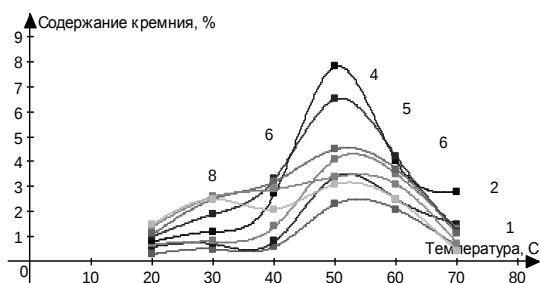


Рисунок 3. Зависимость содержания связанного кремния от температуры в древесине, подвергнутой взрывному автогидролизу

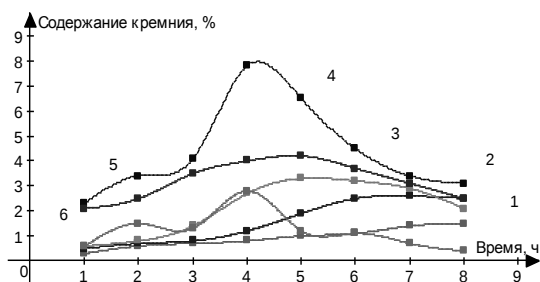


Рисунок 4. Зависимость содержания связанного кремния от продолжительности модифицирования в древесине, подвергнутой взрывному автогидролизу

Сопоставляя две схемы модифицирования (с предгидролизом и со взрывным автогидролизом), можно сделать вывод, что схема с применением взрывного автогидролиза позволяет получать более высокие показатели при значительном сокращении продолжительности процесса. Продолжительность самого взрывного автогидролиза меньше, чем предгидролиза. Отсутствие участия различных опасных и вредных химических веществ в процессе взрывного автогидролиза также является его несомненным достоинством.

По экономическим оценкам взрывной автогидролиз - один из наиболее дешевых и эффективных методов переработки древесного сырья. Экологическая чистота и принципиальная простота этого метода говорят в пользу его развития, и у специалистов не возникает сомнений, что применение взрывного автогидролиза позволит в значительной мере решить проблему использования отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Сравнивая реакционную способность древесины осины, подвергнутой взрывному автогидролизу, и древесины осины, подвергнутой предгидролизу, в реакциях с диметилдихлорсиланом, можно сделать вывод, что подвергнутая взрывному автогидролизу древесина осины более полно взаимодействует с силилирующим агентом, что очевидно связано с более высокой доступностью гидроксильных групп. Поэтому реакцию модифицирования древесины осины, подвергнутой

взрывному автогидролизу, можно проводить в менее жестких условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено силилирование предгидролизованной древесины осины и древесины осины, подвергнутой взрывному автогидролизу, дихлордиметилсиланом.

Исследовано влияние продолжительности и температуры процесса силилирования предгидролизованной древесины осины дихлордиметилсиланом на прирост массы и содержание кремния. Определены оптимальные условия проведения процесса модифицирования: продолжительность силилирования 4 часа, температура 60 °С.

Изучено влияние продолжительности и температуры процесса силилирования древесины осины, подвергнутой взрывному автогидролизу дихлордиметилсиланом на прирост массы и содержание кремния. Определены оптимальные условия процесса модифицирования: продолжительность силилирования 4 часа, температура 50 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин В.М. Химия древесины и целлюлозы. – М., СПб.: Гослесбумиздат, 1960. – 654 с.
2. Комарова Н.Г., Новикова О.В. // Ползуновский вестник. – 2006. - №3. – С. 147-152.
3. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. – М.: Экология, 1991. – 320с.