

Научная статья
УДК 66-963

ВЛИЯНИЕ ОЗОНИРОВАНИЯ НА АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА НАТУРАЛЬНОЙ И ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Ксения Геннадьевна Аникеева¹, Руслан Рушанович Сафин²

^{1,2} Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

¹ doomksen@mail.ru

² cfaby@mail.ru

Аннотация. В настоящее время древесно-полимерные композиционные материалы применяются во многих отраслях промышленности, композиты содержат полимер и термомодифицированный древесный наполнитель. Однако термическая обработка ухудшает смачиваемость поверхности, что приводит к снижению адгезионных свойств, в связи с этим проводятся исследования по озонированию поверхности древесины для улучшения ее свойств.

Ключевые слова: озонирование, древесина, термомодификация, адгезия

Original article

INFLUENCE OF OZONATION ON THE ADHESION PROPERTIES OF NATURAL AND THERMALLY MODIFIED WOOD

Ksenia G. Anikeeva¹, Ruslan R. Safin²

^{1,2} Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ doomksen@mail.ru

² cfaby@mail.ru

Abstract. Currently, wood-polymer composite materials are used in many industries; composites contain polymer and thermally modified wood filler. However, heat treatment worsens the wettability of the surface, which leads to a decrease in adhesive properties; therefore, research is being conducted on ozonation of the wood surface to improve its properties.

Keywords: ozonation, wood, thermal modification, adhesion

Древесная мука при использовании в качестве древесного наполнителя имеет следующие недостатки: проявление объемной деформации при

воздействию влаги, выраженное водопоглощение материала, как следствие, малый срок службы и слабая устойчивость формы. Улучшить свойства древесного наполнителя можно с помощью термической обработки, которая проводится при температурах 160–260 °С в среде без кислорода в специальных камерах [1].

В процессе термической обработки древесины повышаются ее водоотталкивающие свойства, смачиваемость поверхности снижается и это приводит к недостаточной адгезии между компонентами композита и древесным наполнителем. Для того чтобы исключить влияние термической обработки на древесный наполнитель и улучшить сцепление компонентов смеси, проводятся исследования по озонированию натуральной и термомодифицированной древесины.

Озонирование древесного наполнителя – экологически чистый метод, в ходе которого не происходит выделение токсичных веществ, реакция происходит в условиях комнатной температуры и атмосферного давления. Такая предварительная обработка положительно влияет на свойства поверхности, под воздействием озона снижается молекулярная масса, улучшается и ускоряется насыщение кислородсодержащих функциональных групп: кетоны, кислоты, перекиси и т. д. Озон является сильным окислительным электрофильным реагентом, который взаимодействует с лигнином посредством двойных связей, благодаря такому воздействию происходит эффективное удаление лигнина [2].

Работа посвящена исследованию влияния озонирования на адгезионные свойства натурального и термомодифицированного древесного шпона, описана технология предварительной обработки древесины озоном, приведены кривые результатов исследования.

Перед озонированием древесины была выполнена термическая модификация до достижения заданной степени термической обработки, которая определялась по степени плотности наполнителя [3]. Экспериментальная установка, в которой проводился процесс модификации древесного шпона, представлена на рис. 1.

Внутри камеры 1 находится барабан с крышкой 2, который вращается под действием двигателя 3. Нагревает стенки камеры термоэлектрический нагреватель 4. Внутри барабана расположены термопары 5, контролирующие температуру нагрева. Управление устройством реализуется с помощью электронного устройства 6 и щитка 7.

Для проведения процесса древесный шпон помещается в камеру 1 через крышку 2, барабан приводится во вращение, камера прогревается до температуры 220 °С включением термоэлектрического нагревателя 4. Древесина прогревается вследствие контакта с горячей поверхностью барабана и теплообмена с внутренней средой. Скорость увеличения температуры можно регулировать при помощи терморегулятора 6.

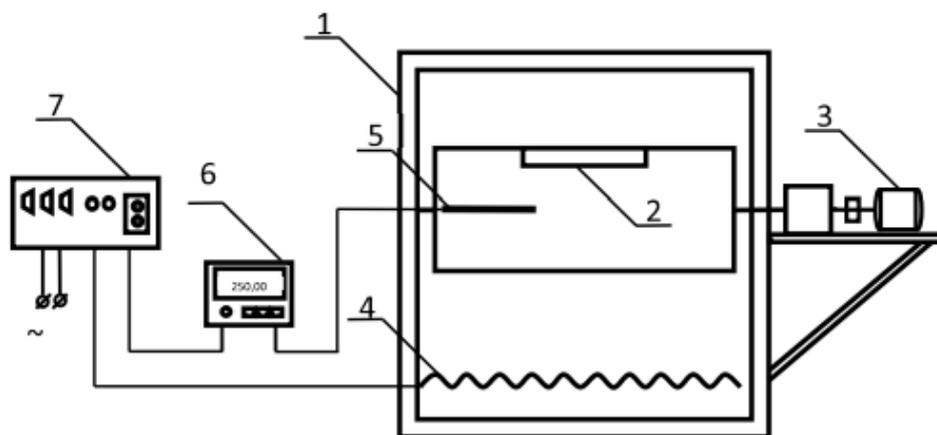


Рис. 1. Установка барабанного типа для термической модификации древесины

После модификации древесины ее необходимо обработать при помощи озона. Для озонирования образцов и оценки свойств и устойчивости материала к озону применялась озоновая камера OZ-0500AC, показанная на рис. 2.

Первый этап эксперимента проводили следующим образом: образцы необработанной и термомодифицированной древесины закрепляли на вращающуюся площадку, влажность образцов составляла 7 %, размер 120×60 мм. Были установлены следующие параметры процесса: концентрация озона – 1000 pphm, температура 100 °С, продолжительность операции – 6 ч.



Рис. 2. Камера для озонирования OZ-0500AC

Для последующего определения влияния озонирования на древесные образцы параллельно с обработкой озоном проводилась выдержка контрольных образцов в сушильном шкафу LF-25/350-VS1 при температуре 100 °С в течение 6 ч. [4].

По окончании процессов обработки образцы были извлечены из сушильной и озоновой камер. Для определения адгезионного взаимодействия между древесиной и связующим веществом проводили исследование поверхности материала на смачиваемость методом сидячей капли, т. к. данный метод достаточно прост и удобен в реализации. На поверхность образцов наносили по три капли воды определенного объема из шприца, каждые две секунды осуществлялась фотофиксация размера и формы капли.

На рис. 3 представлена графическая зависимость влияния времени обработки озоном на краевой угол смачивания.

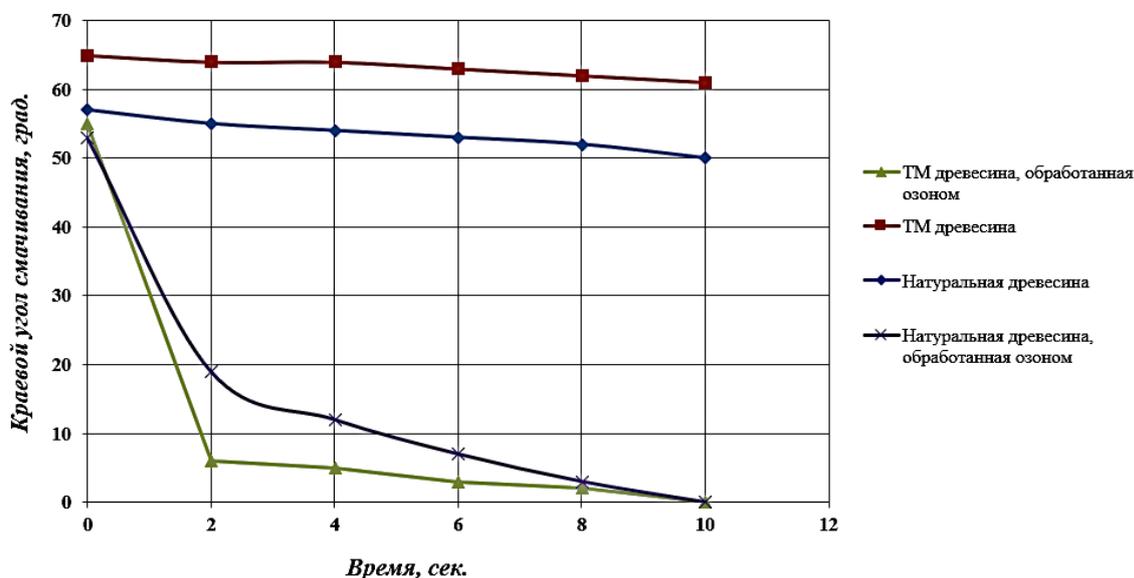


Рис. 3. График зависимости величины краевого угла смачивания от времени обработки древесины озоном

Был измерен угол смачивания каждого из образцов: для натуральной древесины он составил 60°, для натуральной древесины, обработанной озоном, – 53°, для термомодифицированной древесины – 65°, для термомодифицированной древесины, обработанной озоном, – 55°. В течение 10 сек. у образца термомодифицированной древесины краевой угол смачивания практически не меняется, в то время как у термомодифицированной древесины, обработанной озоном, величина угла смачивания стремительно снижается и достигает нулевого значения. Такая же тенденция повторяется и с образцами натуральной древесины. Краевой угол смачивания образца, не обработанного озоном, изменяется менее, чем на 10°, в то время как у образца, обработанного озоном, значение также снижается и достигает

нулевой отметки. Однако значения краевого угла смачивания термомодифицированного древесного шпона до начала обработки выше, чем у натуральной древесины. Объясняется данный факт тем, то в процессе высокотемпературной обработки в структуре древесины снижается количество гемицеллюлоз, удаляются экстрактивные вещества, увеличивается влагостойкость образца.

Таким образом, в ходе выполнения работы для определения влияния озонирования на адгезионные свойства поверхности были исследованы образцы натуральной, термомодифицированной необработанной и озонированной древесины. На основании проведенных экспериментов и анализа измерений краевого угла смачивания было выявлено, что благодаря способности озона окислять и деструктировать лигнинсодержащие продукты древесины, адгезионные свойства поверхностного слоя улучшаются после озонирования.

При обработке озоном термомодифицированного образца отмечены более высокие показатели влагостойкости материала в сравнении с шпоном из натуральной древесины. Результаты данного исследования позволяют производить композиционные материалы на основе древесины с повышенными эксплуатационными свойствами.

Список источников

1. Association Technique de L'Industrie Papetiere / C. Chirat, D. Lachenal, S. Mishra [et. al] // АТИР. 2007. № 61. Р. 43–49.
2. Озонирование древесины осины различной влажности / С. А. Аутлов, Н. А. Мамлеева, Н. Г. Базарнова, В. В. Лунин // Химия растительного сырья. 2007. № 1. С. 25–32.
3. Сафин Р. Р., Галяветдинов Н. Р., Гараева А. Ф. Влияние высокотемпературной обработки на химический состав древесного наполнителя // Деревообрабатывающая промышленность. 2016. № 1. С. 50–55.
4. Патент на изобретение № 2425305 Российская Федерация, МПК F26B 5/04 (2006.01), F26B 3/34(2006.01). Способ сушки и термической обработки древесины : № 2010108198/06 : опубл. 04.03.2010 / Р. Р. Сафин, Р. Г. Сафин, Н. А. Оладышкина [и др.] ; заявитель ООО «НТЦ РПО».