7. Княтько М.В., Ефименко М.Н., Горшков А.С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // Инженерно-строительный журнал. 2008. No 2. С. 50-53.
8. Немова Д.В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. 2010. No 5. С. 7-11.
9. Протасевич А.М., Крутилин А.Б. Классификация вентилируемых фасадных систем. Влияние теплопроводных включений на их теплозащитные характеристики // Инженерно-строительный журнал. 2011. No 8. С. 57-62.
10. Ватин Н.И., Немова Д.В. НВФ: основные проблемы и их решения // Мир строительства и недвижимости. 2010. No36. С. 2-4
11. ГОСТ Р ИСО 14644-4-2002 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 4. Проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию. – Введ. 1.04.2003. – Москва: Госстандарт России, 2002. – 180с.
12. Википедия [Электронный ресурс] : Позитронно-эмиссионная томография; циклотрон. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.

Зырянов М.А., Сыромятников С.В., Борин К.В.

Методы повышения реакционной способности древесины

*Лесосибирский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М.Ф. Решетнева»
(Россия, Лесосибирск)*

doi:10.18411/lj-04-2018-139

idsp: 000001:lj-04-2018-139

Аннотация

Рассмотрены методы повышения реакционной способности древесины под действием различных химических реагентов. Приведенные методы можно использовать в производстве плитной продукции.

Ключевые слова: древесноволокнистая масса, размол, реакционная способность, лигноуглеводный комплекс, надуксусная кислота, карбамид.

Annotation

The methods of increasing the reactivity of wood under the influence of various chemical reagents are considered. These methods can be used in the manufacture of plate products.

Keyword: wood-fiber mass, grinding, reactivity, limnogeology complex, peracetic acid, urea.

При производстве древесноволокнистых плит приходится сталкиваться с рядом проблем, связанных с необходимостью получения плит с высокими физико-механическими показателями при пониженной плотности.

Физико-механические свойства древесных плит в значительной степени определяются глубиной отверждения связующего и физико-механическими процессами, протекающими на границе раздела полимер-древесины [1]. Полимер-древесина зависит прежде всего от степени разработки древесного волокна, его пластичности и реакционной способности.

Необходимо сказать, что современные технологические решения и оборудование не позволяют в полной мере использовать потенциал древесины, как реакционноспособной полимерной композиции, построенной из целлюлозы и аморфной матрицы, образуемой лигнином и не целлюлозными полисахаридами (лигноуглеводного комплекса).

В связи с этим представляется интерес рассмотрение различных способов повышения реакционной способности компонентов древесины с целью повышения

физико-механических показателей ДВП без дополнительного расхода проклеивающих добавок.

На стадии получения волокна древесное сырье, в виде технологической щепы, подвергается гидротермической обработке в пропарочной камере [2]. На пропарку отдельной частицы требуется 3-6 мин., в зависимости от степени заполнения пропарочной камеры. Обычно рабочая температура пара в подогревателе составляет 160 – 180°C при давлении в 6-10 бар [3]. В результате, размол щепы на волокно тоже требует больших затрат энергии: 120 – 200 кВт · ч на 1 т абсолютно сухого волокна [4].

Гидротермическая обработка формирует пластические свойства древесины, так же как обработка водными растворами щелочей при комнатной температуре. Это говорит о том, что в обоих случаях происходит деструкция лигноуглеводной комплекса (ЛУК) древесного вещества. Более простым и легкодоступным способом активирования компонентов лигноуглеводной матрицы древесины при производстве ДВП является обработка древесноволокнистой массы слабым раствором серной кислоты, которую обычно вводят в древесноволокнистую массу в качестве осадителя проклеивающих добавок на волокна при производстве ДВП [5].

Веским доказательством повышения реакционной способности древесины под влиянием легкой кислотной обработки служат данные о клеящей способности компонентов древесины (табл. 1), обработанных серной кислотой при pH 4,3 и температуре 50° в течение 35 мин [5].

Таблица 1

Клеящая способность составляющих древесины

Наименование составляющей древесины	Предел прочности при скалывании по клеевому шву, МПа	
	Исходный образец	После обработки
Лигнин Бьеркмана	1,45	1,86
Лигнин Браунелла	1,22	1,70
ЛУК Браунелла	1,16	1,38
Диоксанлигнин	1,38	1,65
Лигнин Классона	0,32	0,32
Гемицеллюлозы, по Уайзу	0,20	0,13

Из табл. 1 видно, что клеящая способность близких к природным компонентов лигнина и ЛУКа значительно высока и превышает определенную для гемицеллюлоз. Кислотная обработка повысила реакционную способность каждого из препаратов за исключением сильно законденсированного лигнина Классона.

Проведя литературный анализ [6, 7], значительные результаты достигаются при обработке технологической щепы надуксусной кислотой (НУК) непосредственно перед дефибраторным размолотом. Было установлено значительное повышение прочности химикохтермохимической, дефибрерной и рафинерной массы в результате обработки древесины перед размолотом НУК. НУК является специфическим, но более сильным реагентом для лигнина растительных тканей [8]. НУК способствует размягчению лигнина под действием температуры в присутствии воды, вызывает деструкцию и растворение даже в мягких условиях.

Результаты экспериментальных данных показывают, что обработка технологической щепы 0,5%-ной НУК перед дефибраторным размолотом повысила степень помола массы более чем на 20% и способствовала повышению прочности и водостойкости ДВП на 20-30%.

В результате обработки древесины в кислой среде при больших температурах образуются продукты деструкции лигнина и углеводов [9]. Деструкция лигнина при этом сопровождается элиминированием метиловых групп с образованием формальдегида, а также расщеплением эфирных связей лигнина с переходом в раствор низкомолекулярных

фенолов. Продукты деструкции пентозанов и гексозанов при кислотной обработке преобразуются в фурфурол и оксиметилфурфурол [10].

Из реагентов щелочного характера привлекает интерес карбамид, который также является первичным амином. Обработка древесных частиц данным реагентом позволяет существенно улучшить ее физико-механические свойства. В процессе обработки протекают химические преобразования карбамида и компонентов древесины [11]. Также было установлено, что карбамид пластифицирует высокомолекулярные компоненты древесины, понижая их температуру стеклования [12]. Карбамид воздействует с низкомолекулярными и высокомолекулярными углеводами древесины.

Таким образом, проведя анализ литературных и экспериментальных данных [1-12], приходим к выводу, что обработка древесины химическими реагентами кислотного и щелочного характера оказывает положительное влияние на качество древесноволокнистой массы и получаемых из нее плит. Обработка реагентами технологической щепы перед дефибраторным размолом является более эффективной в сравнении с обработкой непосредственно древесноволокнистой массы. По литературному обзору [13] химическая подготовка древесины позволяет снизить энергопотребление при процессе размолот от 20 до 27%, что сказывается на снижении себестоимости выпускаемой продукции в виде древесноволокнистой плиты. Значительно сильное воздействие на компоненты древесины, повышающее их реакционную способность, оказывают надуксусная кислота и карбамид.

Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках реализации проекта: «Разработка конструкции мобильной размалывающей установки для переработки материалов растительного происхождения в условиях лесосечных работ в аэродинамической среде»

1. Гулимов. В.Г. Пластифицирующие добавки для изготовления древесноволокнистых плит: Экспресс-информ.: плиты и фанерат / ВНИПИЭИлеспром, - М., 1986. – С. 15-23.
2. Кац. Л.И. Технологические основы получения плит МДФ мокрым способом [Текст]: дис. ... канд. техн. наук. - Минск, 2000. - 130 с.
3. Карамев Е.И. Оборудование предприятий для производства древесных плит[Текст]: Учебник для направлений специальностей подготовки 655000 «Химическая технология органических веществ и топлив» и 260300 «Технология химической переработки древесины»/ Карамев Е.И., Каменков С.Д.- М.: МГУЛ, 2002. – 320 с.
4. Волинский В.Н.Технология древесных плит и композиционных материалов[Текст]: Учебно-справочное пособие для студентов лесохимических специальностей вузов и колледжей/ Волинский В.Н.- СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 336 с-.
5. Соловьева Т.В. Превращение компонентов лигноуглеводной матрицы в технологии древесноволокнистых плит: дис. ... доктора техн. наук. - Минск, 1998. - 259 с.
6. Никитин В.М. Об активации лигнина кислотами // Химия древесины. – 1968. №2. – С. 61-65.
7. Никитин В.М. Скачков В.М. О делигнификации осинового древесины перекисью водорода // Химия древесины. – 1968. №2. – С. 43-45.
8. Зильбергейт М.А., Резников В.М. Исследования реакционной способности природного лигнина или при окислительных варках органическими надкислотами // Перспективы использования в народном хозяйстве: тез.докл. конф. – Братск, 1980. С. 31-32.
9. Менделеева Г.В., Пономарев А.П. Химические изменения древесины при горячем прессовании древесных плит: Труды уральского лесотехнического института – Свердловск: - 1966. – С. 25-33.
10. Эльберт А.А., Дорохова О.В. Карамелизация углеводов в условиях прессования древесноволокнистых плит. // Химия древесины – 1983 № 2. – С.48-51.
11. Шамаев В.А., Попова Н.И., Берзиньш Г.В. Химические изменение древесины при модифицировании ее мочевиной. // Химия древесины. – 1976 - №4. – С. 34-38.
12. Христов Ц.С., Караиванова С.К., Дмитров Д.Г., Проимова З.А. О синтезе привитых сополимеров целлюлозы полиакриламидом. // Cel-lul. Chem. And Technol. – 1970. vol. 4, №3. – Р. – 261-267.
13. Зырянов М.А., Дресвянkin И.А., Рубинская А.В. Экспериментально-теоретическое обоснование физико-химических превращений древесной биомассы в технологии производства древесноволокнистых плит // Инженерный вестник Дона. – 2016 - №4. – 10 с.