

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТОМОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

А.Н. Чубинский,

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой Технологии лесопиления и сушки древесины СПбГЛТУ, Россия,
a.n.chubinsky@gmail.com

А.А. Тамби,

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии лесопиления и сушки древесины СПбГЛТУ, Россия,
a_tambi@mail.ru

М.А. Бахшиева,

студент СПбГЛТУ, Россия,
bahshi_mari@mail.ru

Статья посвящена анализу методов оценки внутренней структуры круглых лесоматериалов с использованием томографии.

Расширение ассортимента продукции из древесины предусматривает увеличение количества контролируемых качественных характеристик пиломатериалов в зависимости от их назначения. В соответствии с условиями эксплуатации несущие, а зачастую и ограждающие столярно-строительные конструкции необходимо изготавливать из пиломатериалов, у которых плотность и влажность равномерно с минимально возможным отклонением от среднего значения распределены по объему сортамента.

Определение равномерности распределения плотности и влажности круглых лесоматериалов, пиломатериалов и шпона по объему сортамента в технологическом автоматизированном потоке с использованием традиционных методов и средств невозможно.

Известные методы неразрушающего контроля внутреннего состояния древесины с использованием рентгенографии и ультразвуковой диагностики позволяют оценить плотности древесины по сечению, а определение плотности поверхностного (контактного) слоя представляет определенную сложность [1, 2].

Для получения продукции с требуемыми эксплуатационными свойствами, в первую очередь несущих конструкций, целесообразно отбор пиломатериалов осуществлять на этапе составления поставок, как с точки зрения макроструктуры древесины, ее плотности, так и влажности.

Наличие в одной доске ядровой или спелодревесной части и заболонной древесины может негативно отразиться, как на качестве сушки пиломатериалов, так на прочности конструкции.

Известно, что влажность в стволе дерева изменяется в широком диапазоне. В этой связи, правомочным является суждение о том, что на операциях сортировки, раскря и гидротермической обработки круглых лесоматериалов и пиломатериалов обрабатываются различные материалы с отличающимися физическими свойствами.

Исходя из анализа состояния вопроса и собственных исследований, можно утверждать, что влажность по ширине свежесрубленных стволов сосны и ели распределена следующим образом: влажность ядровой и спелодревесной древесины составляет 30–60%, а заболонной 60–150%, что на наш взгляд требует разделения пиломатериалов, как минимум, на две группы по влажности. Так например, в фанерном производстве шпон в зависимости от влажности перед сушкой разделяют на 2–5 групп.

Определение влажности в различных частях пиловочных бревен, а, следовательно, и в будущих пиломатериалах возможно методом магнитно-резонансной томографии (рис. 1), которая позволяет не только разграничить зоны древесины разной влажности, но и выявить скрытые пороки древесины: сучки и трещины.

Недостатками магнитно-резонансного томографического обследования являются его большая продолжительность и необходимость использования интенсивного магнитного поля, что не всегда возможно в производственных условиях. Для оценки свойств и внутреннего строения пиловочных бревен: плотности, размеров годичных слоев, содержания поздней древесины, положения сердцевинной трубки относительно воображаемой оси бревна, а также расположения сучков и трещин может быть использован метод компьютерной томографии (КТ) (рис. 2).

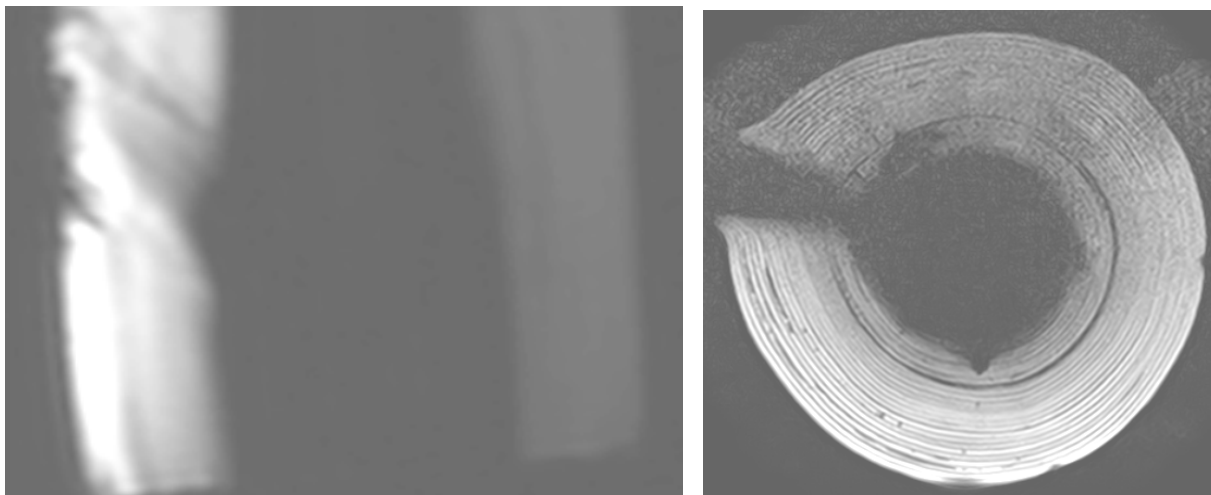
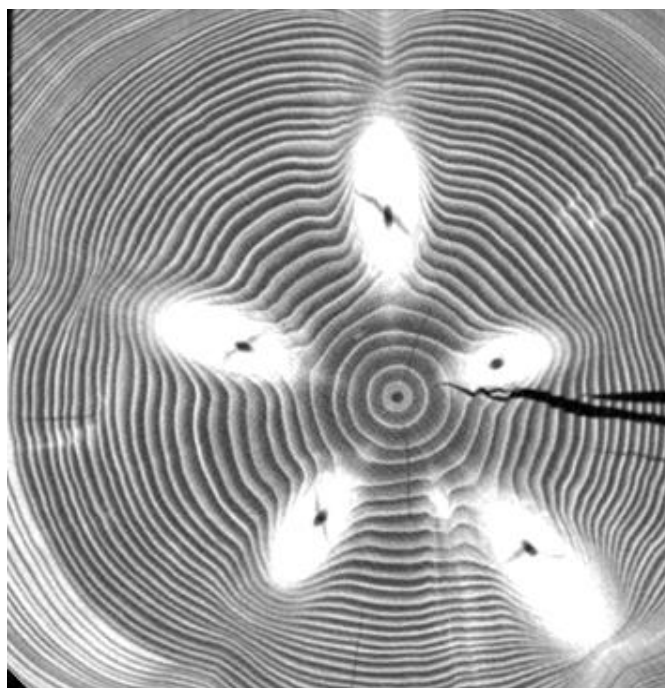
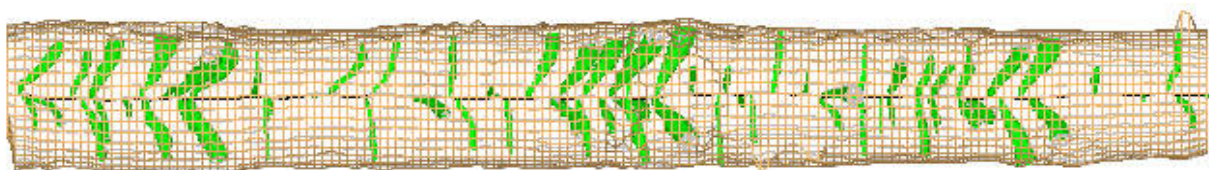


Рис. 1. Магнитно-резонансные томограммы (МРТ) внутреннего состояния ствола дерева (темное поле – $W \leq 60\%$, светлое поле $W > 60\%$)



а



б

Рис. 2. Компьютерные томограммы: а – поперечное сечение ствола дерева; б – по длине ствола дерева

Обследование объектов методом компьютерной томографии показывает различие плотности древесного вещества ранней и поздней древесины, у сучков и бессучковой зоны, но не позволяет оценить различие во влажности ядровой или спелодревесной и заболонной частей ствола дерева.

При совместном использовании МРТ и КТ методов появляется возможность создания 3-d моделей бревна по одному или нескольким оцениваемым параметрам: плотности, влажности, наличию и расположению сучков и трещин (см. рис. 2), смещению сердцевинной трубки относительно оси бревна и других.

ВЫВОДЫ

Многокритериальная оценка свойств и строения древесины возможна при совместном использовании магнитно-резонансной и компьютерной томографии. Комплексное использование магнитно-резонансной и компьютерной томографии позволит создать полную информационную базу о пиловочнике, поступающем на производственный участок, на основании которой может быть разработана схема раскроя (постав пил), учитывающая эксплуатационные требования к будущей продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чубинский А.Н. Метод контроля клеевых соединений в процессе производства клееных брусков из цельной древесины / А.Н. Чубинский, А.А. Тамби // Известия Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – Вып. 185, 208. – 213 с.
2. Прогнозирование прочности склеивания строганных пиломатериалов методом ультразвуковой диагностики / А.Н. Чубинский, А.А. Федяев, К.С. Паврос, А.В. Теплякова // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – СПб.: СПбГЭТИ, – 2011. – № 7. – С. 109–115

УДК 674.8.028.9:539.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ И ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА (*Quercus robur*)

Е.С. Шарапов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ.

sharapov_evgeniy@mail.ru

Н.В. Попова,

магистрант каф. деревообрабатывающих производств, ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ.

А.С. Королев,

магистрант каф. деревообрабатывающих производств, ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ.

*В статье представлены результаты экспериментальных исследований предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон и величины водопоглощения термически модифицированной древесины дуба (*Quercus robur*).*

Термически модифицированная древесина – древесина, прошедшая термическую обработку при температурах 160–250 °С без применения химических добавок. Древесина приобретает важное с точки зрения эксплуатации свойство, такое как повышенная биологическая стойкость. Однако, как установлено исследователями, процесс термической обработки сопровождается изменением физико-механических свойств древесины [4, 5].

Склеивание древесины является одним из основных процессов в деревообработке. При этом главным условием склеивания древесины является прочность готового изделия, которая должна быть больше прочности склеиваемых материалов за счет клеевого соединения, представляющего собой взаимодействие клея и древесины.

Целью исследований являлось определение предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон и величины водопоглощения термически модифицированной древесины дуба (*Quercus robur*).

Оборудование и инструмент для изготовления заготовок и проведения экспериментальных исследований: машина испытательная Р-10, ГОСТ 28840-90; ленточнопильный станок JET JWBS-12; весы аналитические AF-R220CE; шкаф сушильный с естественной циркуляцией воздуха UNE 200; штангенциркуль ШЦ-П, ГОСТ 166-80.

Термическая модификация древесины осуществлялась при трех максимальных температурах, в связи с чем образцы были разделены на четыре группы: I – образцы с максимальной температурой обработки 180°С, II – 200°С и III – 220°С, IV – немодифицированные.

Прочность клеевого соединения определялась в соответствии с ГОСТ 15613.1–84 [1]. Испытуемые образцы с геометрическими параметрами 300×20×20 мм делились на три подгруппы: 1 – термически модифицированные в склеенном виде; вторая – склеенные после термической обработки; третья – немодифицированные образцы.

Водостойкость клеевых соединений определялась в соответствии с ГОСТ 17005–82 [2]. Форма и размеры образцов должны соответствовать ГОСТ 15613.1–84.

Для проведения испытания на водопоглощение образцы изготовили в форме прямоугольной призмы основанием 20×20 мм и высотой вдоль волокон 10 мм в соответствии с ГОСТ 16483.20–72 [3].

Результаты экспериментальных исследований предела прочности клеевого соединения термически модифицированной древесиной дуба представлены на рис. 1–3.

На рис. 1–2 представлены средние значения и стандартные отклонения пределов прочности для немодифицированных образцов и образцов, прошедших процесс термической модификации. На основании сравнения средних величин по многограновому критерию Дункана и тесту плановых сравнений можно сделать вывод о том, что отсутствуют статистически значимые отличия между значениями пределов прочности термически модифицированных образцов при разных максимальных температурах процесса обработки. При этом статистически значимое отличие средних величин наблюдается у модифицированных образцов в сравнении с немодифицированными и составляет около 50%.