

Прочность клеевых соединений после выдержки в воде немодифицированных образцов и образцов II, III групп составляет менее 3,2 МПа, что позволяет отнести их к низкой группе водостойкости.

Образцы II группы, склеенные с немодифицированной древесиной и древесиной III группы соответствуют минимальному показателю предела прочности клеевого соединения на скалывание вдоль волокон по ГОСТ 20850–84.

Образцы I группы склеенные с немодифицированной древесиной и образцами III группы соответствуют среднему показателю предела прочности клеевого соединения на скалывание вдоль волокон по ГОСТ 20850–84.

Наблюдается снижение величины водопоглощения древесины дуба с повышением максимальной температуры обработки, которое составляет около 30% при сравнении образцов I и IV групп (см. рис. 3).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 15613.1–84. Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 6 с.
2. ГОСТ 17005–82. Конструкции деревянные клеёные. Метод определения водостойкости клеевых соединений. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 4 с.
3. ГОСТ 16483.20–72. Древесина. Метод определения водопоглощения. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 3 с.
4. ГОСТ 20850–84. Конструкции деревянные клееные. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 10 с.
5. Militz, H.(2002). Thermal Treatment of Wood: European Processes and Their Background. IRG/WP 02-40241, 33rd Annual Meeting, 12–17 May, Cardiff-Wales, 4: 1–17.
6. Hill, C.A.S., (2006). Wood modification – chemical, thermal and other processes. Chichester, UK: John Wiley and Sons.

УДК 674.055:630.812:621.95

МЕТОДИКА ТАРИРОВКИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ДРЕВСИНЫ СВЕРЛЕНИЕМ

Е.С. Шарапов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ
sharapov_evgeniy@mail.ru

А.С. Горопов,

д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ

В.Ю. Чернов,

аспирант, ФГБОУ ВПО ПГТУ, г. Йошкар-Ола, РФ
chernov.vas7936@yandex.ru

В статье представлены методика и результаты тарировки устройства для определения свойств древесины сверлением. Приведена статистическая обработка рядов данных изменения мощности на сверление и плотности образцов древесины.

Определение свойств древесины и древесных материалов является актуальным для многих отраслей производства и науки. Одним из современных направлений развития исследований в данном направлении является определение свойств древесины в условиях процессов ее механической обработки. На сегодняшний день существуют мобильные устройства для исследования свойств древесины, в основу которых заложен принцип измерения мощности при сверлении материала тонким буровым сверлом длиной от 200 до 500 мм и диаметром режущей части от 2 до 3 мм [3, 4]. Недостатком существующих устройств является то, что они предоставляют данные только о величине мощности на сверление (сопротивления резанию).

На основании морфологических исследований существующих устройств для исследования свойств древесины, разработаны программно-аппаратные комплексы для определения свойств древесины и древесных материалов, получены патенты РФ №95128 и №2448811. На сегодняшний день в условиях лабораторий кафедры деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета разработана и смонтирована экспериментальная лабораторная установка [1] и проведены исследования свойств древесины круглых лесоматериалов по радиусу ствола [2].

Целью научных исследований является разработка методики и проведение тарировки лабораторной установки с целью определения величины плотности древесины.

Для осуществления тарировки лабораторной установки, на кафедре биологии древесины и древесных продуктов, университет Георга-Августа, Германия изготовлены образцы древесины заданных размеров (рис. 1) трех пород: сосна (*Pinus sylvestris*), бук (*Fagus sylvatica*), ясень (*Fraxinus excelsior*). Предварительно образцы были кондиционированы до нормализованной влажности в климатической

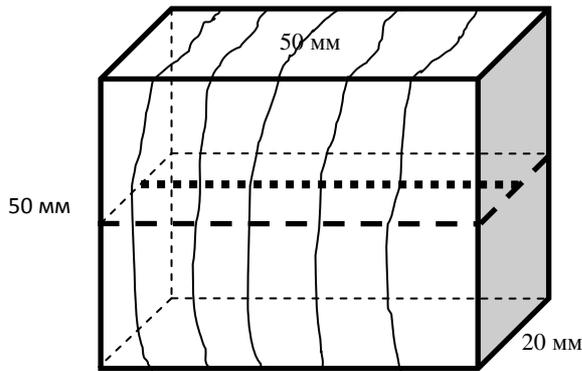


Рис. 1. Размеры образцов и сечение при определении плотности радиационным методом

камере Binder KBF-240. Плотность образцов определялась радиационным методом по сечению, показанному на рис. 1, прибором DA-X 3000, фирмы «Grecon», с шагом измерений 0,02 мм. Для более точного определения плотности ранних и поздних зон годичных колец образцы были изготовлены таким образом, чтобы рентгеновские лучи проходили строго параллельно направлению волокон.

Следующим этапом исследования являлась корреляция значений плотности, полученных радиационным методом с мощностью, затрачиваемой на сверление соответствующих образцов. Для этого образцы просверливались лабораторной установкой строго по центру

в плоскости прохождения рентгеновского излучения. Полученные величины мощности, затрачиваемой на сверление, и плотности представлялись в виде динамических рядов, статистический анализ которых проводился в программной среде «Statistica». Он включает в себя кросс-корреляционный анализ, где осуществляется нахождение коэффициентов кросс-корреляции, определение лагов, смещение динамических рядов относительно друг друга, и построение графиков данных динамических рядов, как показано на рис. 2.

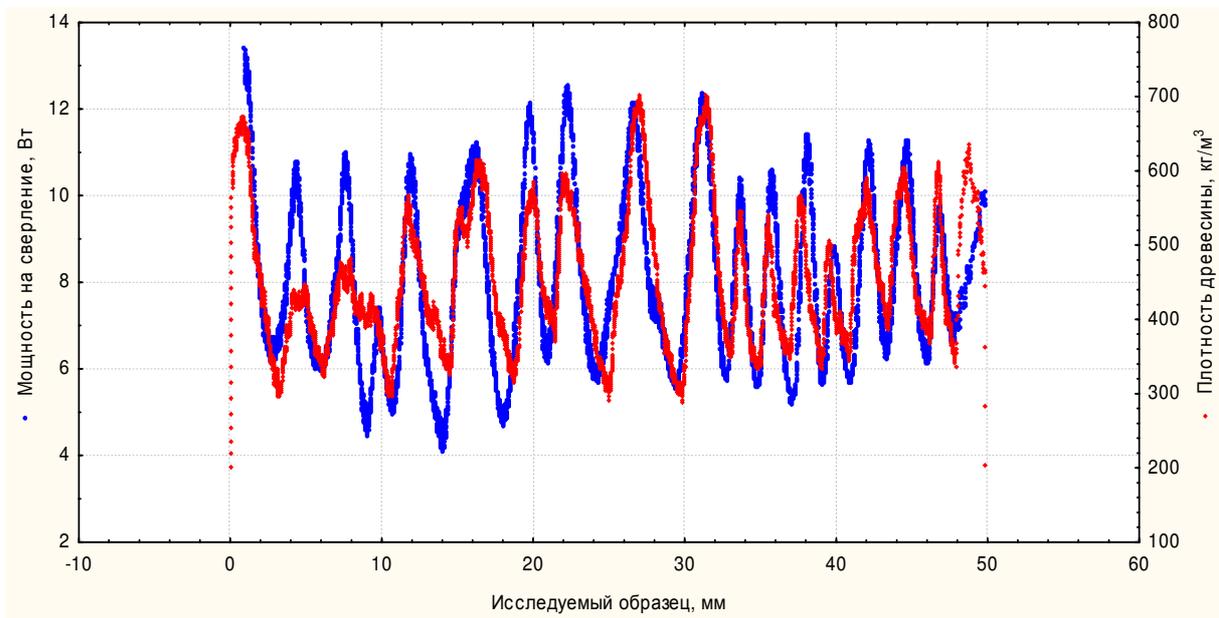


Рис. 2. Сопоставление экспериментальных данных величины мощности на сверление и плотности по длине одного образца древесины сосны (*Pinus sylvestris*)

Следует отметить, что на полученных профилях отчетливо прослеживается разница в мощности на сверление и плотности ранних и поздних зон годичных колец, что резко проявляется на примере хвойных пород (см. рис. 2). Верхние пики соответствуют поздним зонам годичных колец, а падения – ранним зонам.

Однако в связи с тем, что плотность древесины определялась на всем сечении образца, а сверление производилось только строго по центру данного сечения, было принято решение определять степень взаимодействия плотности древесины и мощности на сверление по данным одного годичного кольца. Проводился аналогичный статистический анализ по одному годичному кольцу каждого образца и построены графики данных (рис. 3) Полученные динамические ряды записывались в отдельный файл в соответствии с номером и породой образцов.

Для определения степени взаимодействия мощности на сверление и плотности древесины проведен регрессионный анализ в программной среде «TableCurve». На рис. 4 представлены данные и результаты регрессионного анализа взаимодействия величины мощности на сверление и плотности древесины сосны.

Прослеживается линейная зависимость данных мощности на сверление и плотности просверливаемого материала: $y = a+bx$, где x – плотность, кг/м^3 ; y – мощность на сверление, Вт.

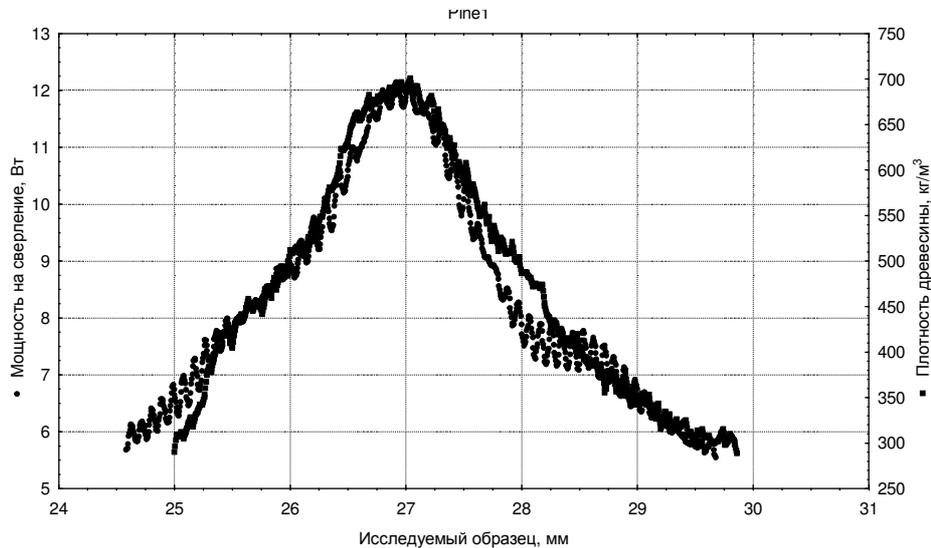


Рис. 3. Сопоставление экспериментальных данных величины мощности на сверление и плотности образца в пределах одного годичного кольца

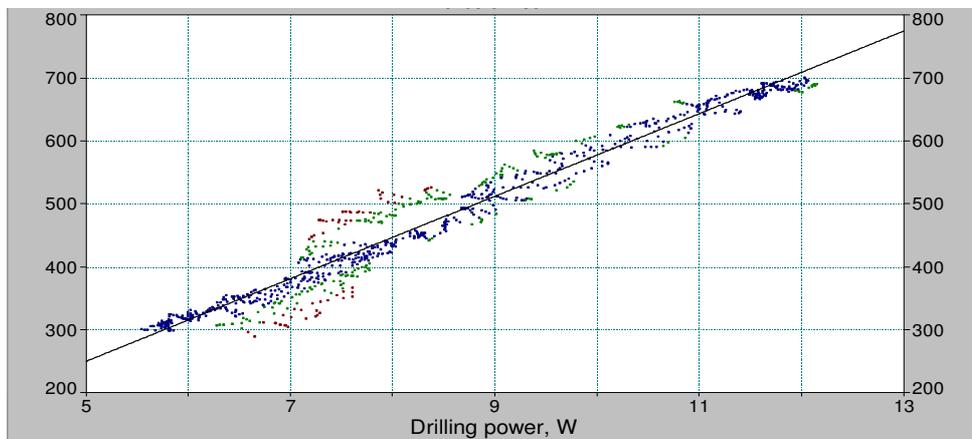


Рис. 4. Результаты регрессионного анализа данных

При обработке данных образца сосны (всех годичных колец образца) получено уравнение взаимодействия плотности древесины и мощности на сверление с коэффициентами и основными статистиками: $a = 159,12426$ и $b = 36,409487$, $R^2 = 0,626$ и $Fstat = 15589$, модель и ее коэффициенты значимы. При проведении регрессионного анализа только в пределах одного годичного кольца, например 8-го, как показано на рис. 3, получены коэффициенты уравнения и основные статистики: $a = 78,669431$ и $b=65,67459$, $R^2=0,96$ и $Fstat=21091$, модель и ее коэффициенты значимы (см. рис. 4).

На основании результатов экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы: разработана и апробирована методика проведения тарировки устройства для определения плотности древесины сверлением. Выявлена высокая корреляционная связь между плотностью древесины полученной радиационным методом с мощностью, затрачиваемой на сверление тонким буровым сверлом. Получены уравнения зависимостей плотности древесины с мощностью, затрачиваемой на ее сверление тонким буровым сверлом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шарапов Е.С. Обоснование конструкции устройства для исследования свойств древесины сверлением / Е.С. Шарапов, В.Ю. Чернов // Известия СПбГЛТА. – 2011. – № 195. – С. 134–142.
2. Шарапов Е.С. Результаты экспериментальных исследований свойств древесины круглых лесоматериалов по радиусу ствола / Е.С. Шарапов, А.С. Торопов, В.Ю. Чернов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – №2. – С. 162–167.
3. Mattheck C., K. Bethge and W. Albrecht. 1997. How to read the results of Resistograph M. *Arboric. J.* 21: 331–346.
4. Rinn Frank. 1994. Catalog of relative density profiles of trees, poles, and timber derived from resistograph microdrilling. In: *Proceedings of the 9th International Symposium on Nondestructive Testing of Wood*. September 22–24, 1993. Madison, WI. Published by Conferences & Institutes, Washington State University. 1994. – P. 61–67.