

УДК 339.543

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ТАМОЖЕННОМ КОНТРОЛЕ

Афонин Д.Н.

Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал
Российской таможенной академии



METHODS FOR DETERMINING THE DENSITY OF TIMBER DURING CUSTOMS CONTROL

Afonin D.N.

St. Petersburg named after V.B. Bobkov Branch of the Russian Customs Academy

Аннотация

В статье рассматриваются технологии и технические средства для определения плотности лесоматериалов при таможенном контроле. Особое внимание уделяется расчетным низкочастотным акустическим методам свободных колебаний и ультразвуковому.

Ключевые слова: плотность, лесоматериалы, измерение, таможенный контроль.

Abstract

The article discusses technologies and technical means for determining the density of timber during customs control. Particular attention is paid to the calculation of low-frequency acoustic methods of free oscillations and ultrasonic.

Keywords: density, timber, measurement, customs control.

Плотность древесины – физическое свойство, характеризующее отношение массы сухого материала к его объему. Данный показатель учитывается при определении объема лесоматериалов при таможенном контроле, например, весовым способом [1].

Плотность древесины измеряется в соответствии с ГОСТ 16483.1-84 [2]. Данный стандарт распространяется на древесину и устанавливает метод определения следующих показателей плотности: плотность при влажности в момент испытания (отношение массы образца к его объему), плотность абсолютно сухой древесины (отношение массы образца в абсолютно сухом состоянии к его объему), парциальная плотность (отношение массы образца в абсолютно сухом состоянии к его объему при влажности меньше предела насыщения клеточных стенок), базисная плотность (отношение массы образца в абсолютно сухом состоянии к его объему при влажности, равной или больше предела насыщения клеточных стенок). Кроме того, для определения плотности древесины можно использовать низкочастотные акустические методы свободных колебаний и ультразвуковой.

Для определения плотности лесоматериалов низкочастотным акустическим мето-

дом свободных колебаний возможно использование измерителя частот собственных колебаний «Звук-203М» (рис. 1) (регистрационный номер Госреестра СИ №18928–99) и пересчет показаний для вычисления плотности согласно методике измерений ФР.1.27.2010.08916 [3, 4] при помощи ППИ «Кедр-М» или иного вычислительного средства.



Рис. 1. Внешний вид измерителя частот собственных колебаний «Звук-203М»

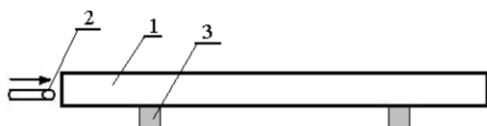


Рис. 2. Схема расположения образца при поштучном измерении

1 – отдельно расположенный образец; 2 – микрофон; 3 – специальные опоры шириной не более 100 мм и длиной не менее 100 мм (деревянные или покрытые слоем резины толщиной 100–120 мм), расположенные на расстоянии $\sim 0,25L$ от торцов. Стрелкой показано место и направление удара



Рис. 3. Ультразвуковой прибор «Пульсар-1.2» (а) и уголок для продольно-поперечного (комбинированного) прозвучивания (б)

Данная методика предназначена для определения плотности лесоматериалов лиственных и хвойных пород древесины в процессе их складирования и транспортировки. К объектам измерений относятся круглые лесоматериалы (бревна, окоренные и неокоренные), а также пиломатериалы (брус и доска) длиной до 12 м с размерами и характеристиками по нормативной документации, утвержденной в установленном порядке, в т.ч. с массовой долей влаги от 5 до 100% и плотностью от 550 до 1050 кг/м³. Определение плотности производится с применением акустического низкочастотного метода по результатам измерения частот собственных колебаний (далее – ЧСК).

Границы интервала, в котором с вероятностью 0,95 находится относительная погрешность определения плотности, не превышают $\pm 10\%$.

Кроме измерителя частот собственных колебаний «Звук-203М» для проведения измерения плотности лесоматериалов необходимо использовать дальномер Leica Disto D3 лазерного типа, производства Австрии, регистрационный номер Госреестра СИ № 38321-08, и влагомер серии GMH 3850 резисторного типа, производства Германии,

сертификат об утверждении типа СИ DE.C31.005.A №28512, регистрационный номер Госреестра СИ № 35323-07, либо другие средства измерений утвержденного типа, имеющие аналогичные метрологические характеристики.

Метод определения плотности древесины по результатам измерений частот собственных колебаний является экспериментально-расчетным (косвенным). Метод основывается на наличии корреляционной связи между плотностью и приведенной скоростью распространения акустических волн [5].

При подготовке к выполнению измерений производят подготовку, включение и средств измерений (приборов «Звук-203М», влагомера и дальномера) в соответствии с эксплуатационной документацией:

Отбор образцов лесоматериалов из неразобранного штабеля проводится произвольно исходя из удобства доступа для выполнения измерений или поштучно при раскатывании из штабеля. Отбор образцов бруса и досок проводится произвольно, поштучно из штабеля. Количество образцов выбирают в соответствии с нормативной документацией на лесоматериалы, брус и доски, но не менее трех штук. Измерения производят на образцах без видимых глазом дефектов.

При измерениях отдельно расположенных образцов (вне штабеля) устанавливают их на опорах в соответствии с рис. 2 или складировать без специальной установки на ровной жесткой поверхности (на поддонах, деревянном настиле и т.п.).

После измерения длины и влажности исследуемых лесоматериалов измеряют скорость распространения акустических волн с помощью прибора «Звук-203М».

1. Переводят прибор в режим измерения.

2. Подносят микрофон к торцевой поверхности образца на расстояние порядка 10 мм, не касаясь ее, в области, указанной на рис. 78.

3. Наносят удар молотком весом не менее 0,5 кг в центре торцевой грани бревна (образца пиломатериала) в направлении, перпендикулярном к поверхности, и фиксируют показание прибора.

4. Записывают результаты в протокол измерений.

Определяют значение плотности образца по результатам измерения скорости распространения звука, полученным при

помощи градуировочной зависимости для соответствующей породы древесины с учетом результатов измерения влажности по диаграммам, представленным в методике измерений ФР.1.27.2010.08916.

Определение плотности лесоматериалов низкочастотным ультразвуковым методом [6] проводится с использованием измерителя времени распространения ультразвука «Пульсар-1.2» (регистрационный номер Госреестра СИ №24690–06) (рис. 3). Как и при методике определения плотности лесоматериалов акустическим методом свободных колебаний, рекомендуется использовать дальномер Leica Disto D3 и влагомер серии GMH 3850 резисторного типа или их аналоги с аналогичными метрологическими характеристиками.

Границы интервала, в котором с вероятностью 0,95 находится относительная погрешность определения плотности по данному методу, не превышают $\pm 10\%$.

Данный метод определения плотности древесины по результатам измерений скорости распространения ультразвуковых колебаний, как и предыдущий, является экспериментально-расчетным (косвенным). Метод основывается на наличии корреляционной связи между плотностью древесины и скоростью распространения в ней ультразвуковых колебаний.

Количество образцов для исследования отбирают в соответствии с нормативной документацией на лесоматериалы, брус и доски, но не менее трех штук. Измерения проводят на образцах без видимых глазом дефектов.

Отбор образцов лесоматериалов из неразобранного штабеля проводится произвольно исходя из удобства доступа для выполнения измерений или поштучно при раскатывании из штабеля. Отбор образцов бруса и досок проводится произвольно, поштучно из штабеля.

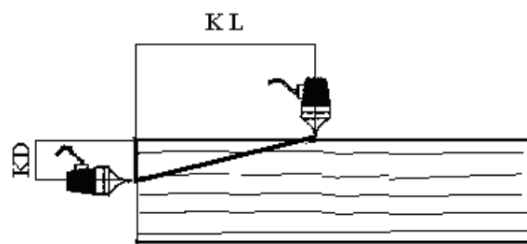
При измерениях отдельно расположенных образцов (вне штабеля) устанавливают их на опорах или складывают без специальной установки на ровной поверхности (на поддонах, деревянном настиле и т.п.), исходя из удобства доступа для выполнения измерений.

Подготовка доступа к поверхности контролируемой области древесины для неокоренных лесоматериалов включает подготовку окоренной площадки с площадью, превышающей площадь контактной части преобразователя.

Измеряют скорость распространения ультразвуковых колебаний в лесо- и пиломатериалах с использованием схемы углового прозвучивания (в условиях складирования и транспортирования).

Контроль лесоматериалов производится с использованием специальных насадок (концентраторов) на преобразователях, пиломатериалы могут контролироваться как с применением насадок, так и без них.

Устанавливают преобразователи на контролируемый образец с углублением насадок в древесину на 1–3 мм в соответствии с рис. 4, а.



а



б

Рис. 4. Расположение преобразователей прибора «Пульсар-1.2» относительно лесо- и пиломатериалов (а) и приспособление для выполнения угловых измерений с применением стандартных преобразователей прибора «Пульсар-1.2» – угольник цифровой для продольно-поперечного прозвучивания

Максимальная постоянная база ($KL = 50$ см) расположена вдоль волокон древесины от торца контролируемого образца. Минимальная база ($KD = 8$ см) выставляется на торцевой поверхности в зависимости от вида материала по направлению диаметра бревна или ширины пиломатериалов.

Преобразователи должны быть ориентированы перпендикулярно к поверхности контролируемого образца.

Размещение преобразователей может фиксироваться с использованием специальных приспособлений. Пример такого приспособления приведен на рис. 4, б.

Измеряют длину базы измерения. Вводят размеры базы измерения. Длина базы между преобразователями L_t для расчета скорости УЗК определяется как гипотенуза прямоугольного треугольника с катетами (KL и KD) по результатам измерения расстояния между преобразователями.

Переводят прибор в режим измерения. После получения устойчивых показаний прибора производят отсчет времени распространения ультразвуковых колебаний в исследуемом образце древесины. Повторяют измерения времени (скорости УЗК) в выбранной области контроля два-три раза. Показания при последовательных измерениях не должны отличаться на значение, превышающее 3 мкс при измерении времени распространения УЗК, или 50 м/с при

измерении скорости. Результаты измерений фиксируют в памяти прибора. Далее определяют значение плотности образца по результатам измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний при помощи градуировочной зависимости для соответствующей породы древесины с учетом результатов измерения влажности по методике АТЕЦ 438180.1600-МИ2.2012.

Таким образом, при проведении таможенного контроля лесоматериалов можно использовать как классический метод определения влажности по ГОСТ 16483.1-84, так и расчетные низкочастотные акустические методы свободных колебаний и ультразвуковой.

Список литературы

1. Афонин, Д. Н. Методики измерения объема круглых лесоматериалов // Бюллетень инновационных технологий. – 2022. – Т. 6. – № 3(23). – С. 19-22. – EDN IUZMJE.
2. ГОСТ 16483.1-84. Древесина. Метод определения плотности. URL: docs.cntd.ru/document/1200008349
3. ФР.1.27.2010.08916 Методика измерений. Лесо- и пиломатериалы. Методика определения плотности с применением низкочастотного акустического метода свободных колебаний. № свидетельства об аттестации 433-141/2010 от 01.12.2010;
4. Методика измерений. Лесо- и пиломатериалы. Методика определения плотности с применением низкочастотного акустического метода свободных колебаний. АТЕЦ 438180.1600-МИЗ.2010 (с изменением №1) / ЗАО «НПЦ «ИТТ». // Аттестована ФБУ «Тест-С.-Петербург», Свидетельство №

01.00292.433.00253-2012 от 05.12.2012 г. – СПб., 2012. – 38 с.

5. ГОСТ 31244-2004 Контроль неразрушающий. Оценка физико-механических характеристик материала элементов технических систем акустическим методом. Общие требования; ГОСТ Р 52710-2007 Инструмент абразивный. Акустический метод определения твердости и звуковых индексов по скорости распространения акустических волн.

6. Методика измерений «Лесо- и пиломатериалы. Методика определения плотности с применением низкочастотного ультразвукового метода». АТЕЦ 438180.1600-МИ2.2012 (с изменением № 1) / ЗАО «НПЦ «ИТТ». // Аттестована ФБУ «Тест-С.-Петербург», Свидетельство № 01.00292.433.00222-2012 от 14.05.2012 г. – СПб., 2012. – 38 с.

Поступила в редакцию 29.10.2022

Сведения об авторе:

Афонин Дмитрий Николаевич – профессор кафедры таможенных операций и таможенного контроля Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии, доктор медицинских наук, доцент, e-mail: dnafonin@gmail.com

Электронный научно-практический журнал "Бюллетень инновационных технологий" (ISSN 2520-2839) является сетевым средством массовой информации регистрационный номер Эл № ФС77-73203 по вопросам публикации в Журнале обращайтесь по адресу bitjournal@yandex.ru