

3. Пат. № 2340543 РФ, МПК В66С 23/78. Креново-тангажное от-весное устройство автоматического выравнивания опорной платфор-мы подъемных механизмов [Текст] / А.В. Великанов, П.В. Танчук, П.И. Иванищев, В.А. Нилов; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Воронежское ВВАИУ». – № 2007114657/11; заявл. 18.04.2007; опубл.10.12.2008, Бюл. № 34 – 5 с.

4. Бухтояров, Л. Д. Исследование автоматизированного привода управления ручными гидрораспределителями манипулятора [Текст] / Л. Д. Бухтояров, М. Н. Лысыч, Я. А. Туров-ский // Лесотехнический журнал. – 2016. – Т. 6, № 4 (24). – С. 194–201.

УДК 674.812

Е.В. Чесновский, И.Г. Федосенко
Белорусский государственный технологический университет

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДРЕВЕСИНЫ

На срок службы строительных конструкций большое влияние оказывает качество материала, из которого они изготовлены. В процессе эксплуатации строительных конструкций происходит «старение строительного материала», постоянное накопление дефектов и повреждений элементов конструкции, снижение первоначальных значений свойств материалов: физико-механических, химических, теплофизи-ческих, акустических, магнитоэлектрических.

Для контроля и оценки свойств строительных материалов из дре-весины существуют разрушающие и неразрушающие методы, кото-рые способствуют определению физико-механических свойств мате-риалов конструкции.

Для оценки состояния археологической древесины могут приме-няться методы дефектоскопии.

К неразрушающим методам можно отнести:

- визуальный метод;
- оптический метод;
- метод нанесения лаков;
- метод нанесения окрашивающих жидкостей;
- метод обдувания сжатым воздухом;
- радиационный (рентгеновский);

– ультразвуковой метод (эхо-метод).

– метод акустической эмиссии.

К разрушающим методам можно отнести:

– метод ударного импульса;

– метод упругого отскока;

– метод пластической деформации.

Оценка состояния археологической древесины имеет особенную важность при выяснении несущей способности зданий и разработке защитных мероприятий. Такая древесина обычно оценивается неразрушающими методами, например, по плотности и твердости. Оценка плотности прямым способом требует взвешивания деревянного образца, что невозможно без повреждения строительной конструкции здания. Твердость древесины не дает общей картины и имеет очень сильный разброс значений, в виду непостоянства состояния поверхности древесины, бывшей в эксплуатации.

Наиболее мобильным сегодня является способ определения свойств археологической древесины по ее акустическим свойствам. Создать звуковую волну можно, получив доступ даже к небольшому участку поверхности элемента из археологической древесины, однако необходимо иметь сведения о положении элемента в конструкции и его протяженности. При этом более предпочтительным оказывается способ определения проходимости ультразвуковых волн через материал. Высокочастотные колебания не требуют разрушения материала, а значит могут быть использованы для диагностики археологической древесины.

Для выяснения зависимости основных физико-механических показателей древесины, от скорости прохождения через нее звука использовался измерительный прибор Пульсар-2.1. Были проведены испытания на поперечный изгиб, для расчета модуля упругости [1] и предела прочности [2]. Реальная влажность каждого образца была определена при помощи весового метода, а плотность [3] по ГОСТ 16483.1-84.

По полученным данным, установлены зависимости скорости распространения звука от плотности и влажности древесины сосны, ели и березы [5].

Пользуясь этими зависимостями, легко оценить значение одного из трех входящих в уравнение показателей (скорости звука, плотности и абсолютной влажности древесины).

Также получены графические зависимости предела прочности и модуля упругости от скорости распространения ультразвука в продольном волокнам направлении [4].

Получены уравнения регрессионной зависимости предела прочности, модуля упругости и плотности от скорости распространения ультразвука в продольном волокнах направлении, для древесины сосны, ели и березы [5].

Полученные модели, связывающие физико-механические свойства со скоростью ультразвука, пропущенного через структуру древесины, позволяют оценивать неразрушающим способом со значительной точностью состояние древесины и планировать мероприятия по консолидации материала, укреплению конструкции или замене утратившего несущую способность элемента.

Полученные данные использованы и проверены при оценке качества археологической древесины.

Для того, чтобы оценить влияние пористости древесины, включая пустоты и трещины, была построена зависимость суммарной толщины трещин (S), от отношения скорости распространения звука (V_L/V_T) в продольном и поперечном направлении.

По зависимости установлено, что отношение скорости звука, прошедшего вдоль волокон к скорости звука, прошедшего поперек волокон имеет нелинейную связь с шириной трещин, т.е. с пористостью структуры деревянного элемента.

В результате по установленной зависимости $S = F\left(\frac{V_L}{V_T}\right)$, можно оценить пористость структуры, вносимую трещинами. Образцы древесины сосны разделены на следующие классы:

- сильноразрушенные – $(V_L/V_T) > 7,7$;
- среднеразрушенные – $(V_L/V_T) > 5,6 - 7,6$;
- незначительно разрушенные – $(V_L/V_T) < 5,5$;
- здоровая древесина – $(V_L/V_T) < 4$.

Следовательно, степень разрушения потрескавшихся бревен можно определить по соотношению скоростей (V_L/V_T).

Установив такие параметры, как базисную плотность (ρ_b) и суммарную ширину трещин (S) можно рассчитать степень деградации для древесины по базисной плотности ($C_{д.рб}$), %, и трещиноватости ($C_{д.т.}$), %, по следующим формулам:

$$C_{д.рб} = \frac{\rho_{б.этал.} - \rho_{б.арх.}}{\rho_{б.этал.}} \cdot 100\% ;$$

$$C_{д.т.} = \frac{S_{\Sigma}}{L_{баз.}} \cdot 100\% ;$$

где $C_{д.рб}$ – степень деградации древесины сосны по базисной плотности, %; $C_{д.т}$ – степень деградации древесины сосны по трещиноватости, %; $\rho_{б.этал.}$ – базисная плотность эталонной древесины сосны, кг/м³; $\rho_{б.арх.}$ – базисная плотность археологической древесины сосны, кг/м³; $L_{баз.}$ – длина базы измерения прибора, мм; S_{Σ} – суммарная ширина трещи на измеряемом участке $L_{баз.}$ мм.

По полученным результатам можно предложить классификацию древесины сосны, по степени деградации в зависимости от плотности и трещиноватости (пористости).

Степень деградации объекта будет оцениваться, по уменьшению плотности археологической древесины, в сравнении с плотностью здоровой древесины той же породы:

- уменьшение плотности от 0 до 20% – I класс деградации;
- уменьшение плотности от 20 до 25% – II класс деградации;
- уменьшение плотности от 25 до 33% – III класс деградации;
- уменьшение плотности от 33 до 47% – IV класс деградации;
- уменьшение плотности выше 47% – V класс деградации.

Степень деградации объекта по трещиноватости будет оцениваться, по увеличению суммарной ширины трещин на измеряемом участке археологической древесины:

- увеличение ширины трещин от 0 до 3% – I класс деградации;
- увеличение ширины трещин от 3 до 4% – II класс деградации;
- увеличение ширины трещин от 4 до 5% – III класс деградации;
- увеличение ширины трещин от 5 до 9% – IV класс деградации;
- увеличение ширины трещин выше 9% – V класс деградации.

Таким образом, при принятии решений по реставрации объекта для классов I и II, достаточно использовать огне- и биозащитные составы. Для классов III, IV, V необходимо укреплять структуру, т.е. использовать полимерные составы.

Список использованных источников

1. Древесина. Метод определения модуля упругости при статическом изгибе: ГОСТ 16483.9-73. Введ. 01.07.74. М.: Издательство стандартов, 1999. 7 с.

2. Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе: ГОСТ 16483.3-84. Введ. 01.07.85. М.: Издательство стандартов, 1999. 7 с.

3. Пауль Э. Э., Кухта В. Н. Зависимость механических свойств древесины от ее плотности // Лесное и охотничье хозяйство. 2011. № 10. С. 20–23.

4. Федосенко И. Г., Чесновский Е. В., Мазаник Н. В. Разработка неразрушающего метода оценки состояния древесины конструкций исторических памятников // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов, 2017. № 2. С. 273–278.

5. Федосенко И. Г., Чесновский Е. В. Применение эхо-метода для прогнозирования качественных характеристик древесины основных строительных пород // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесная и деревообрабатывающая промышленность, 2019. № 2. С. 238–241.

УДК 646.31:666.3

А.Н. Шиманская, А.Д. Подсосонная, Д.А. Байгазин
Белорусский государственный технологический университет

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ

Как известно, в настоящее время при производстве технической керамики существуют проблемы, связанные с отсутствием универсальных методов получения сложнопрофильных изделий. Традиционными способами сформовать подобных изделия проблематично. Использование литья для получения керамических биоматериалов позволяет получать имплантаты индивидуально для каждого пациента, а также существенно сократить сроки их изготовления.

В связи с этим целью настоящего исследования является разработка технологических параметров получения керамических материалов медицинского назначения на основе гидроксиапатита (ГА) методом литья. Как известно, именно кальций фосфатная керамика является предпочтительной в решении большинства задач восстановительной медицины, где требуется надежная биоинтеграция имплантата в биологическую кость [1]. В качестве связующих для литья использовались растворы полисахаридов – желатина и агар-агара, находящие широкое применение в технологических процессах во многих отраслях промышленности. Данные биополимеры желатинизируются при охлаждении, обеспечивая мгновенное затвердевание изделий, возможность получения как плотных, так и пористых изделий сложной формы, обладающих однородной микроструктурой [2, 3].

Для синтеза ГА применялся жидкофазный метод, описанный авторами [4]. Исследования гранулометрического состава синтезированного