

Акустическая диагностика изделий из уплотненной древесины

А.А.Ерофеев*, Ф.Ф.Легуша**, И.Б.Московенко***, С.И.Пугачев**

*Санкт-Петербург, Государственный технический университет

**Санкт-Петербург, Государственный морской технический университет

*** Санкт-Петербург, ОАО "ВНИИМАШ"

В последние годы разработана и интенсивно развивается новая ультразвуковая технология формообразования и уплотнения изделий из сырой цельной древесины. Уплотнение вещества изделий происходит при одновременном воздействии на древесину статической силы и поля ультразвуковых колебаний. При этом плотность древесины в зависимости от требований, предъявляемых к изделию, может быть увеличена более чем в два раза. Изменение плотности древесины приводит также к соответствующим изменениям ее физико-механических параметров, величину которых приходится определять и контролировать различными экспериментальными методами.

Первые измерения физико-механических параметров уплотненной древесины показали, что в результате применения ультразвуковой технологии получен новый конструкционный материал, который найдет широкое применение в различных областях техники. Это обстоятельство обусловило необходимость разработки специальных методик измерения физико-механических характеристик вещества и методов диагностики и неразрушающего контроля готовых изделий.

В представляемой нами работе анализируются результаты применения для измерения ряда основных механических параметров метода свободных колебаний, импульсного метода измерений скорости звука в твердом теле и метода изгибных колебаний дисков. Для исследований специально изготавливались цилиндрические образцы из березы и осины, имеющие различную степень уплотнения. Кроме того, в широких пределах варьировались длины и диаметры образцов.

При проведении исследований методом свободных колебаний применялись приборы типа "Звук-203" и "Звук-203М". Эти приборы позволяют определять частоты основного тона изгибных колебаний цилиндра. По результатам измерения частот рассчитывались значения приведенной скорости распространения акустических волн c_λ , связанной с модулем Юнга E и плотностью ρ вещества цилиндра известным соотношением $c_\lambda = \sqrt{E / \rho}$. С целью учета возможного влияния дефектов структуры вещества

уплотненной древесины на результаты измерений, замеры скорости звука проводились при нескольких положениях образца, при которых обеспечивались условия возбуждения колебаний в направлениях взаимно перпендикулярных диаметров.

При контроле параметров уплотненной древесины импульсным методом применялся прибор типа УК-14П. Согласно процедуре импульсного метода, проводились измерения времени распространения ультразвуковых колебаний как в направлении оси цилиндра (стержня), так и в радиальном (перпендикулярном оси) направлении. На базе данных, полученных в результате этих измерений, рассчитывались скорости продольных звуковых волн для бесконечной среды в направлении оси стержня (вдоль древесных волокон вещества) и скорости распространения звука в радиальном направлении (поперек направления древесных волокон). Найденные значения скоростей звука использовались для расчетов важнейших физико-механических параметров уплотненной древесины, которые производились при помощи известных теоретических соотношений.

Для оценки значений коэффициента Пуассона в направлении, перпендикулярном оси цилиндра, использовались методики расчета, основанные на результатах измерений частот изгибных колебаний дисков. Измерения проводились резонансным методом с использованием прибора "Звук-107".

В результате проведенного комплекса работ получены значения основных параметров, характеризующих прочностные характеристики уплотненной древесины. Проведено сопоставление результатов со значениями аналогичных параметров, полученных другими методами неразрушающих и разрушающих испытаний.

A. A. Erofeev, F. F. Legusha, I. B. Moskovento, S. I. Pugachiov

Acoustic NDT of tight wooden materials

Summary

For evaluation of mechanical features of wooden materials acoustic diagnostic techniques were applied. The techniques are based on measurement of ultrasound velocity or resonant frequencies of flexural mode of cylinder.