

Элементы теории пропитки древесины в центробежном поле

В. И. Марков¹

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованиям процесса пропитки древесины в центробежном поле

Ключевые слова: пропитка древесины, центробежные силы, пропиточные силы.

SUMMARY

The process of wood treatment in centrifugal field describes in the article.

Keywords: wood treatment, centrifugal efforts, treating efforts.

Древесина представляет собой капиллярно-пористое коллоидное тело со сложным анатомическим строением. Исходя из общего характера анатомического строения древесины, как капиллярно-пористой структуры, можно выделить два основных типа движения: капиллярный и пористый. Первый тип движения описывается уравнениями динамики слоистых течений, второй – аналогами фильтрационных уравнений.

Исследуя процесс глубины проникновения жидкости в древесину, П. С. Серговский построил формулу пропитки:

$$x = z \sqrt{\frac{\Delta P}{\mu}} t,$$

где x – глубина проникновения жидкости;
 z – радиус капилляров пропитываемой древесины;
 ΔP – перепад давления по глубине X ;
 μ – вязкость пропитываемой жидкости;
 t – время пропитки.

Проведенные экспериментальные исследования показывают, что в начальной фазе пропитки древесины, имеющей пористую структуру, движение пропиточной жидкости в первом приближении может быть описано уравнением фильтрации, уравнением Дарси:

$$V = -\frac{K \Delta P}{\gamma x},$$

где K – коэффициент фильтрации;
 γ – удельный вес жидкости.

С учетом действия капиллярных сил линейное уравнение фильтрации будет выглядеть следующим образом:

$$V = -K \frac{d\left(\frac{P}{\gamma} + \frac{2\sigma}{\gamma \cdot r}\right)}{dx},$$

где σ – поверхностное натяжение жидкости.

В первом приближении примем линейный закон изменения давления по глубине пропитки, поэтому скорость движения фронта пропитываемой жидкости в древесине будет определяться выражением:

$$V = -K \frac{\Delta P \cdot \frac{2\sigma}{r}}{\gamma \cdot x},$$

глубина пропитки равна

$$x = V \cdot t.$$

Поэтому скорость заполнения пористой структуры

$$V^2 = -K \frac{\Delta P + \frac{2\sigma}{z}}{\gamma \cdot t},$$

$$\text{или } V = \sqrt{-K \frac{\Delta P + \frac{2\sigma}{z}}{\gamma \cdot t}}.$$

Видно, что скорость пропитки в данный момент обратно пропорциональна корню квадратному от времени пропитки.

Глубина пропитывания древесины будет определяться следующим соотношением:

$$x = \int_0^t V dt$$

или в рассматриваемых условиях пористой пропитки

$$x = A\sqrt{t},$$

где параметр пропитки

$$A = 2\sqrt{-K \frac{\Delta P + \frac{2\sigma}{z}}{\gamma}}.$$

¹ Автор – доцент кафедры промышленного транспорта и геодезии
© Марков В. И., 2012

Для удельного объема пористой структуры древесины изменение плотности в результате заполнения пропиточной жидкостью характеризуется выражением:

$$\Delta\rho = \rho \int_0^t V a t = \rho A \sqrt{t} ,$$

где ρ – плотность жидкости пропитки.

Для достаточно полного представления динамики пропитки в режиме насыщения приходится привлекать основные положения статистической механики равновесных систем. Процесс перехода от одного динамического состояния равновесия (отсутствие пропиточной жидкости в поровой структуре древесины) к другому состоянию динамического равновесия (полное насыщение пропиточной жидкостью порового пространства древесины) можно характеризовать временем релаксации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пятякин В. И., Тишин Ю. Г., Базаров С. М. Техническая гидродинамика древесины. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 303 с.
2. Марков В. И. К вопросу механического обезвоживания древесного сырья // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Выпуск 8. – Петрозаводск, 2010. – 3 с.