

УДК 674.093.26

Г.А. Шепель, В.Ф. Надеин, Н.Б. Баланцева

Шепель Георгий Александрович родился в 1935 г., окончил в 1958 г. Ленинградское высшее инженерное морское училище, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электротехники и энергосистем Архангельского государственного технического университета, академик Российской академии электротехнических наук. Имеет более 150 печатных трудов в области электротехнологии и электрификации.



Надеин Валерий Феодосиевич родился в 1964 г., окончил в 1986 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры электротехники и энергосистем Архангельского государственного технического университета. Имеет около 10 научных работ в области использования электротермических технологий в народном хозяйстве.



Баланцева Наталья Борисовна родилась в 1959 г., окончила в 1983 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры электротехники и энергетических систем Архангельского государственного технического университета. Имеет 2 печатные работы в области сушки древесины.

**О КОЭФФИЦИЕНТЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ**

Приведен сравнительный анализ результатов теоретических исследований коэффициента температуропроводности в зависимости от влажности и температуры ели и сосны с имеющимися справочными данными.

Ключевые слова: коэффициенты температуро- и теплопроводности, теплоемкости, температура, плотность, влажность древесины, критерий Фурье.

Тепловой поток внутри твердого тела при его нагреве пропорционален градиенту температуры в направлении потока и коэффициенту теплопроводности:

$$q = -\lambda(dt/dx), \quad (1)$$

где q – тепловой поток, кДж/(кг·м);

λ – коэффициент теплопроводности, кДж/(кг·°С);

dt/dx – градиент температуры в направлении x потока, °С/м.

Режим теплового потока может быть стационарным и нестационарным. В общем случае режимы сушки древесины относятся к нестационарным и характеризуются переменным в пространстве и времени температурным полем. При расчете режимов сушки пиломатериалов представляет интерес процесс распределения температурного поля в поперечном сечении по

толщине доски, а также определение продолжительности нагревания и кондиционирования высушиваемого материала.

Цель статьи – теоретически исследовать зависимость коэффициента температуропроводности древесины от ее влажности и плотности, а также от температуры.

В практике подобных расчетов [1, 2] принимают ряд допущений: одинаковая начальная температура по всему объему высушиваемого материала, постоянная температура среды над поверхностью материала и т. д. Поставленную задачу при этих допущениях можно считать одномерной. Распределение температуры по толщине материала, описывается уравнением Фурье:

$$dt/d\tau = a(d^2t/dx^2), \quad (2)$$

где τ – продолжительность нагрева, с;

a – коэффициент температуропроводности, $\text{м}^2/\text{с}$;

t – температура, $^{\circ}\text{C}$;

x – координата в направлении теплового потока, м.

Требуемую продолжительность нагрева пиломатериалов определяют с помощью критерия Фурье:

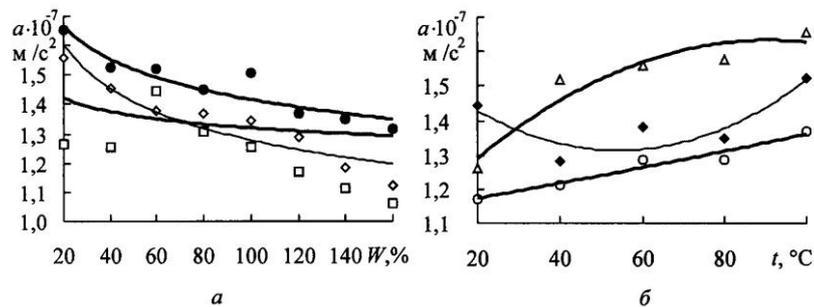
$$\tau = \frac{FoR^2}{a}, \quad (3)$$

где Fo – критерий Фурье;

R – половина толщины доски (радиус тела), м.

Из этой формулы следует, что продолжительность нагрева тела до определенной температуры зависит от коэффициента a , который является физическим параметром вещества – мерой теплоинерционных свойств. Определению, в том числе и экспериментальному, этого показателя для древесины посвятили свои исследования многие отечественные ученые [1 – 3]. Полученные ими данные были обработаны и в виде графических зависимостей помещены в специальной литературе.

Принято считать, что коэффициент температуропроводности мало зависит от плотности древесины и при повышенной влажности в процессе нагрева в области положительных температур для расчета режимов сушки



Зависимость коэффициента температуропроводности ели от влажности W (а) и температуры T (б) (температура: \square – 20 $^{\circ}\text{C}$; \diamond – 60; \bullet – 100 $^{\circ}\text{C}$; влажность: Δ – 20 %; \blacklozenge – 60; \circ – 120 %)

древесины его принимают равным $(4 \dots 5) \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{ч}$ (в принятой международной системе единиц $a = (1, 11 \dots 1,38) \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$) [2].

С целью уточнения значений коэффициента температуропроводности в зависимости от влажности, плотности и температуры древесины нами проведены теоретические исследования. При этом были использованы экспериментальные данные И.В. Кречетова, А.В. Лыкова и П.С. Серговского по зависимостям коэффициентов теплопроводности и теплоемкости древесины от температуры, влажности и плотности. Полученные нами данные были обработаны в виде таблиц и графиков.

В качестве примера, иллюстрирующего результаты расчетов, приведены графики, отражающие связь между a , влажностью W и температурой t (см. рисунок).

Таким образом, проведенные теоретические исследования зависимости коэффициента температуропроводности древесины от ее влажности и плотности (породы), а также от температуры показали, что формулу (3) можно использовать на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кречетов, И.В.* Сушка древесины [Текст] / И.В. Кречетов. – 3-е изд., перераб. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 432 с.
2. *Лыков, А.В.* Теория сушки [Текст] / А.В. Лыков. – М., 1968. – 472 с.
3. *Серговский, П.С.* Гидротермическая обработка и консервирование древесины [Текст] / П.С. Серговский, А.И. Рассев. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 360 с.

Архангельский государственный
технический университет

G.A. Shepel, V.F. Nadein, N.B. Balantseva

On Coefficient of Wood Thermal Diffusivity

The comparative analysis of theoretical research results on thermal diffusivity coefficient depending on spruce and pine moisture and temperature with available reference data is provided.
