

ВЛАГОПРОВОДНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ В ПЕРИОД ПРОГРЕВА В НЕНАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ

Процесс камерной сушки пиломатериалов в камерах периодического действия проходит в несколько этапов. Начальный прогрев является первой технологической операцией процесса сушки пиломатериалов.

Прогрев проводится с целью доведения температуры высушиваемого материала до уровня температуры сушильного агента, а также для подготовки влагопроводящей системы древесины к последующему равномерному испарению влаги по толщине сортамента.

Существует два основных способа проведения начального прогрева:

- 1) в камерах с увлажнителем водяной пар;
- 2) в камерах с увлажнителем холодная диспергированная вода.

В первом случае в сушильной камере создается высокая степень насыщенности среды φ , близкая к 1 ($\Delta t = 0,5-1,5^\circ\text{C}$). Во втором случае степень насыщенности среды φ поддерживается на уровне $0,8-0,85$ ($\Delta t = 2,5-3,5^\circ\text{C}$).

Современные технологии сушки предполагают использование режимов начального прогрева, при которых степень насыщенности обрабатываемой среды $\varphi < 1$ (разница показаний психрометра Δt должна быть не более 5°C).

Одной из важных физических характеристик влагопроводящей системы древесины является влагопроводность.

Влагопроводность – это способность материала проводить связанную влагу, а коэффициент влагопроводности характеризует интенсивность ее перемещения.

Коэффициент влагопроводности представляет собой величину, учитывающую одновременно передвижение влаги как в виде пара, так и в виде жидкости по двум системам водопроводящих путей в древесине: по системе макрокапилляров, заполненных воздухом (полости клеток, разделенные мембранами пор, межклеточные пространства), и по системе микрокапилляров в клеточных оболочках.

В течении процесса прогрева в ненасыщенной среде в древесине по толщине сортамента образуются три зоны:

1) диффузная зона с влажностью ниже $W_{\text{пг}}$; скорость передвижения связанной влаги в этой зоне определяется градиентом влажности;

2) зона испарения свободной влаги; средняя влажность древесины здесь выше $W_{\text{пг}}$ и постепенно повышается по направлению к центру сортимента; действительная влажность в различных точках этой зоны может быть, как выше, так и ниже предела гигроскопичности;

3) капиллярная зона с примерно одинаковой по всей толщине влажностью выше $W_{\text{пг}}$; перемещение свободной влаги происходит в этой зоне под влиянием разности капиллярных натяжений.

Результаты исследований, имеющиеся в различных литературных источниках, рассматривают процесс влагопроводности древесины без учета степени насыщенности обрабатываемой среды. В период прогрева степень насыщенности ϕ может меняться от 0,72 до 0,88. Следовательно, возникает необходимость исследовать характер и величину влагопроводности древесины в процессе ее прогрева, с целью определения влияния степени насыщенности среды ϕ на величину коэффициента.

По методике, описанной в [1], были исследованы зависимости изменения массы влаги во времени при различных температурах обрабатываемой среды. Полученные значения опытов были использованы для расчетов коэффициента влагопроводности.

Таблица 1 – Результаты расчета коэффициента влагопроводности

Температура t , °С	Относит. влажн. возд., ϕ , %		Структ. направл волокон	Равнов. влажн. др. W_p , %, со стороны		Коэф. влагопр- ти, $a' \cdot 10^6$, $\text{см}^2/\text{с}$
	в экс.	в колбе		экс.	колбы	
18	88	98,3	р	19,7	29,6	1,22
			т	19,0	29,1	0,65
52	88	99,6	р	18,2	26,6	6,33
			т	16,4	27,9	1,98
18	72	98,3	р	18,0	28,0	1,23
			т	–	–	–
52	72	99,6	р	12,7	25,1	5,04
			т	12,5	27,2	2,32

Анализируя вышепредставленные данные, отметим следующее. Величина коэффициента влагопроводности для различных условий эксперимента изменяется в пределах от $0,65 \cdot 10^{-6}$ до $6,33 \cdot 10^{-6}$ $\text{см}^2/\text{с}$. Полученные значения не противоречат сведениям,

имеющимся в литературе [2, 3]. Влагодпроводность сосны в радиальном направлении больше, чем в тангенциальном, в 1,9–3,2 раза. Значительное влияние на способность древесины перемещать влагу оказывает температура. При увеличении температуры с 18°C до 52°C коэффициент влагодпроводности в радиальном направлении возрастает от $(1,22-1,23) \cdot 10^{-6}$ см²/с до $(5,04-6,33) \cdot 10^{-6}$ см²/с, т. е. в 4–5 раз.

Следовательно, процесс прогрева древесины характеризуется неравномерным распределением влаги по толщине пиломатериалов. В результате испарения влаги из поверхностных слоев древесины возникает перепад влажности по толщине сортимента. При неравномерном распределении влаги внутри древесины происходит ее движение в направлении пониженной влажности. Влага перемещается внутри материала под воздействием перепада влажности или градиента влагодсодержания по объему материала. Движение влаги также будет происходить, если существует перепад температуры (градиент температуры) по объему пиломатериала. Это движение будет происходить в сторону пониженной температуры. Чем выше температура древесины, тем выше ее влагодпроводность за счет снижения вязкости влаги в капиллярах. В период прогрева пиломатериалов под воздействием перепада температур возникает интенсивный поток влаги от более горячих зон к более холодным даже в тех случаях, когда холодная зона оказывается более влажной.

Полученные значения коэффициентов влагодпроводности могут быть использованы для расчетов продолжительности процессов прогрева при промышленных способах сушки, а также для разработки рациональных режимов нагревания древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудак О.Г., Снопков В.Б. Исследование влагодпроводности древесины сосны в различных структурных направлениях / Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. – 2010. – Вып. XVIII.
2. Лыков, А. В. Методы определения теплопроводности и температуропроводности / А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1973.
3. Серговский, П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П. С Серговский, А. И. Рассев. – М.: Лесная пром-сть, 1987.