

УДК 674.04.047.3

О. Г. Рудак, аспирант (БГТУ)

**ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ  
ПО ТОЛЩИНЕ ПРИ ПРОГРЕВЕ В НЕНАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ**

Исследовано изменение влажности поверхностных и внутренних слоев древесины сосны при прогреве в ненасыщенной среде ( $\varphi < 1$ ). Рассчитаны растягивающие внутренние напряжения, возникающие на поверхности прогреваемых сортиментов. Сделан вывод о безопасности процесса прогрева для целостности древесины.

The change of moisture content of surface and inner layers of wood-dreams during heating in an unsaturated environment. Calculated the internal tensile stress of occurring on the surface of heated assortments. It is concluded that the Safety of the process of heating from the standpoint of the integrity of the surface layers of wood.

**Введение.** Сушка предварительно непрогретых пиломатериалов может привести к нарушению целостности поверхностных слоев. Поэтому первой технологической операцией, предшествующей сушке, является начальный прогрев.

Современные технологии сушки предполагают использование режимов начального прогрева, при которых степень насыщенности обрабатываемой среды  $\varphi < 1$ , а разница показаний психрометра  $\Delta t$  не превышает  $5^\circ\text{C}$ . Продолжительность прогрева должна быть не менее 6 ч и устанавливается в зависимости от породы и толщины пиломатериалов. Следует отметить, что продолжительность начального прогрева в настоящее время определяется без учета начальной влажности древесины, ширины штабелей, скорости подъема температуры в камере и других факторов.

Начальный прогрев в ненасыщенной среде предполагает использование температуры, не превышающей температуру сушки на первой ступени режима. Как правило, она не более  $70^\circ\text{C}$ . При таких условиях интенсивность испарения влаги с поверхности сортиментов и перемещение ее из внутренних более влажных слоев к наружным значительно ниже, чем непосредственно в процессе сушки пиломатериалов. И хотя это не исключает полностью возникновения влажностных напряжений, их величина значительно ниже допустимого значения.

Процесс прогрева древесины в ненасыщенной среде характеризуется неравномерным распределением влаги по толщине пиломатериалов. В результате испарения влаги из поверхностных слоев возникает перепад влажности по толщине сортимента, который и является причиной возникновения влажностных внутренних напряжений

**Цель работы.** Целью настоящей работы было установление характера изменения влажности пиломатериалов по толщине при прогре-

ве в ненасыщенной среде, а также оценка величины возникающих при этом внутренних напряжений.

**Методика проведения исследований.** Исследования были проведены в производственных условиях ОАО «Пинскдрев-Адриана». Сушильный цех предприятия оснащен сушильными камерами SATHILD французского производства вместимостью  $75 \text{ м}^3$ .

При загрузке камеры пиломатериалами в центральной, верхней и нижней частях штабеля закладывали контрольные образцы, роль которых выполняли сосновые обрезные доски толщиной 40 и 50 мм, шириной 120 мм и длиной 5500 мм (рис. 1, а). В середине каждого контрольного образца устанавливали датчики для измерения влажности древесины (рис. 1, б). Датчики, предназначенные для измерения влажности поверхностных слоев, размещали на глубине 3–4 мм, внутренних – на глубине, равной половине толщины контрольного образца.

Аналогично измерители влажности устанавливали по краям контрольных образцов на расстоянии  $4S$  от торцов.

Перед загрузкой в сушильную камеру пиломатериалы подвергались атмосферной сушке, в результате чего начальная влажность древесины составляла 32–34%. В период начального прогрева температуру обрабатываемой среды поддерживали на уровне  $t = 58^\circ\text{C}$ , а степень насыщенности –  $\varphi = 0,78$ . Продолжительность процесса начального прогрева составляла для пиломатериалов толщиной 40 мм  $\tau = 6,0$  ч, а для толщины 50 мм –  $\tau = 7,5$  ч.

Результаты измерения, полученные от датчиков влажности, передавались в карту памяти контроллера автоматической системы управления процессом сушки. Далее эта информация поступала на компьютер оператора сушильной камеры.

Текущие значения влажности древесины фиксировали с периодичностью в 30 мин. На протяжении всего периода сушки контролировали также температуру обрабатываемой среды.

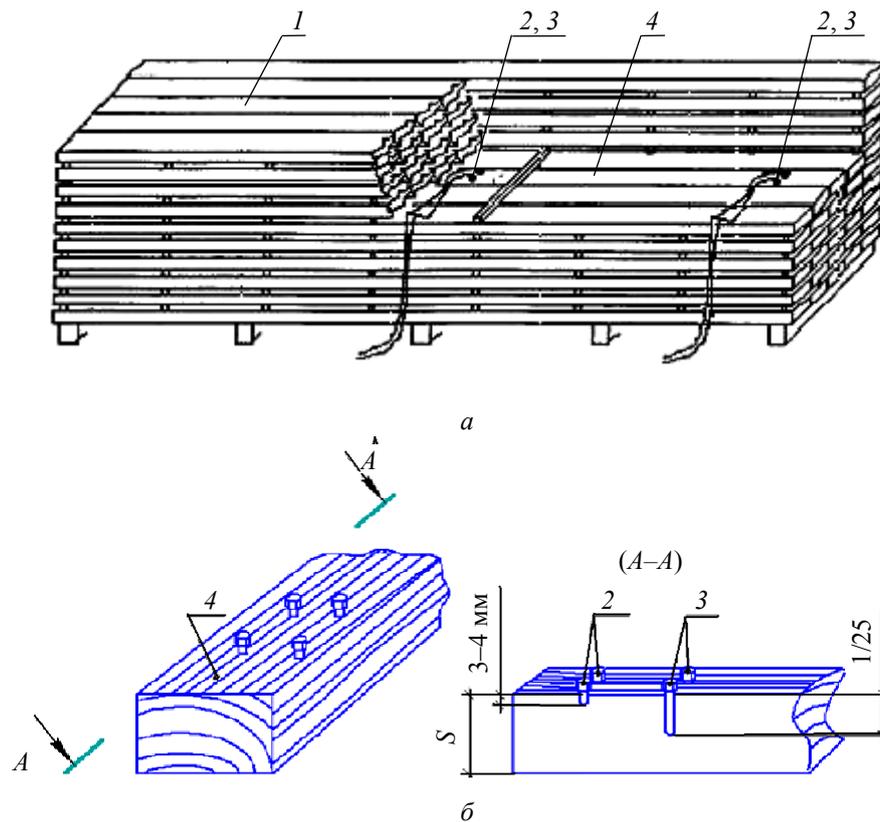


Рис. 1. Схема эксперимента в сушильной камере CATHILD:

*a* – схема расположения образцов в штабеле; *б* – схема установки датчиков влажности в образце;

1 – штабель пиломатериалов; 2 – датчик измерения влажности на поверхности образца;

3 – датчик измерения влажности внутри образца; 4 – контрольный образец

Итоговая информация о результатах измерений представлялась в форме, показанной на рис. 2.

**Результаты исследований.** Графические зависимости, показывающие изменение влажности древесины на поверхности и внутри сортиментов, представлены на рис. 3.

Анализ полученных результатов показывает, что влажность внутренних слоев остается постоянной и равной начальной влажности на протяжении всего периода начального прогрева. Влажность внутренних слоев с течением времени уменьшается, достигает значения 15%, после чего не изменяется. Нетрудно

заметить, что стабилизация влажности на поверхности прогреваемых сортиментов происходит на уровне значения устойчивой влажности при десорбции, соответствующей заданным параметрам обрабатываемой среды. Перепад влажности по толщине пиломатериалов изменяется от 5–7% в начале процесса до 24% – в конце. Следует обратить особое внимание на то, что влажность поверхностных слоев древесины ниже влажности предела гигроскопичности  $W_{п.г.} = 26\%$ , а влажность внутренних слоев больше этой величины.

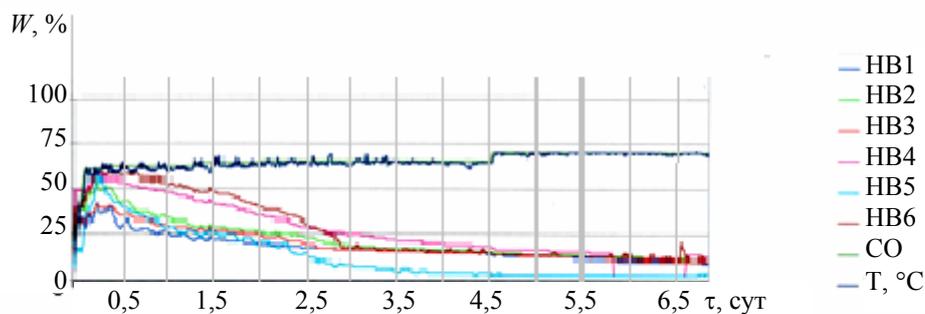


Рис. 2. Форма представления экспериментальных данных

HB–HB6 – влажность древесины, измеряемая датчиками № 1–6;

CO – степень насыщенности обрабатываемой среды; *T* – температура обрабатываемой среды



Рис. 3. Изменение влажности древесины поверхностных и внутренних слоев: сосновая доска толщиной 50 мм (а) и 40 мм (б)

Известно, что если влажность поверхностных слоев древесины меньше влажности предела насыщения клеточных стенок, то они испытывают деформации растяжения. Поскольку влажность внутренних слоев древесины больше этой величины, усушка не происходит и в них развиваются сжимающие внутренние напряжения. Для описанного влажностного состояния древесины Б. Н. Уголевым была предложена формула для расчета величины влажностных внутренних напряжений [1, с. 63].

С использованием приведенной формулы, были выполнены расчеты величины внутренних напряжений, возникающих при прогреве древесины в ненасыщенной среде. Характер изменения величины напряжений для сосновых

пиломатериалов толщиной 50 мм и 40 мм оказался идентичным. В таблице показаны результаты определения величины внутренних напряжений для пиломатериалов толщиной 50 мм.

**Величина внутренних напряжений**

$W_{\text{внутр.}}, \%$	$W_{\text{пов.}}, \%$	$\Delta W, \%$	$\sigma, \text{МПа}$
37	28	9	0,016
37	24	13	0,06
37	21	16	0,15
38	20	18	0,043
37	19	18	0,057
38	18	20	0,097
38	17	21	0,091
38	16	22	0,12
39	15	24	0,14
38	15	23	0,13
39	15	24	0,13

Как видно из таблицы, в процессе прогрева в ненасыщенной среде на поверхности древесины возникают растягивающие внутренние напряжения. Однако они не превышают допустимого значения  $\sigma = 5,4 \text{ МПа}$  и, более того, меньше его в десятки раз. Это говорит о том, что имеется возможность максимально приблизить величину температуры и степени насыщенности обрабатываемой среды к параметрам режима сушки, поддерживая на безопасном уровне величину внутренних напряжений. Этот технологический прием позволит сократить общую продолжительность процесса сушки древесины и снизить энергозатраты.

**Заключение.** Проведено исследование характера изменения влажности поверхностных и внутренних слоев древесины сосны при прогреве в ненасыщенной среде ( $\varphi < 1$ ). Рассчитаны растягивающие внутренние напряжения, возникающие на поверхности прогреваемых сортиментов. Сделан вывод о безопасности процесса прогрева для целостности древесины.

**Литература**

1. Уголев, Б. Н. Деформативность древесины и напряжения при сушке / Б. Н. Уголев. – М.: Лесная пром-сть, 1971. – С. 63–64 с.

Поступила 14.03.2012