

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАЧАЛЬНОГО ПРОГРЕВА ДРЕВЕСИНЫ В НАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ

In this article the basic features of carrying out initial heat of wood in the sated environment are described. Experimental data and graphic dependences are resulted.

Сушка предварительно непрогретых пиломатериалов может привести к нарушению целостности поверхностных слоев. Первой технологической операцией перед сушкой является начальный прогрев. Во время прогрева пиломатериалов стремятся избежать как испарения влаги из материала, так и его увлажнения. Это возможно, если давление водяного пара в воздухе p_n будет равно давлению пара на поверхности древесины, т. е. $p_n = p_d$. Направление процесса (сорбция или десорбция) и его скорость можно установить по температуре и равновесной влажности древесины на поверхности материала. Таким образом, при $p_d > p_n$ влага будет испаряться из материала, а при $p_d < p_n$ влага будет переходить на поверхность древесины, увлажняя ее [1].

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 ($\Delta t = 0,5-1,5$).

Во втором случае степень насыщенности среды ϕ поддерживается на уровне 0,8–0,85 ($\Delta t = 2,5-3,5$).

Нами были проведены исследования по определению продолжительности начального прогрева древесины в насыщенной среде. В результате исследований определен характер изменения температуры поверхностных и внутренних слоев древесины во времени, а также изменение влажности древесины в процессе проведения начального прогрева.

В опытах применялись образцы из древесины сосны толщиной 32, 40 мм, шириной 100 мм, длиной 400 мм, влажностью от 30% до 64%. Торцы образцов были изолированы. Влажность образцов определяли с помощью влагомера марки МГ4 Д. Для определения температуры внутри и на поверхности древесины применяли термопары и потенциометр марки ЭПП-09МЗ и марки КСП-4. Термопары устанавливались на глубину 2–3 мм на поверхности и на $\frac{1}{2}$ толщины образца. В опытах был использован гидростат Г-4, в котором автоматически поддерживалась температура и степень насыщенности воздуха. Скорость воздуха была постоянной и составляла 1 м/с. Образцы прогревались до тех пор, пока раз-

ница температур на поверхности и внутри древесины не составила 3°C. Изменения температуры древесины фиксировались визуально по показаниям потенциометров через каждые 10 мин. Одновременно с этими параметрами фиксировалась температура агента обработки с помощью термометра, предусмотренного конструкцией гидростата Г-4. Требуемая температура среды устанавливалась на уровне 58°C.

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты опытов

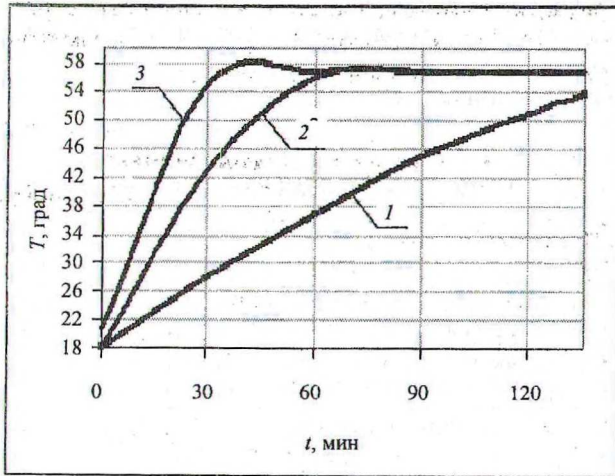
№ опыта		1	2	3	4
Размер образцов, мм	Г	40	40	32	32
	Ш	100	100	100	100
	Д	400	400	400	400
Влажность начальная $W_{нач}$, %		30,3	47	34,6	64,4
Влажность после прогрева $W_{прогр}$, %		36,6	45	37,2	58
Продолжительность прогрева экспер. $\tau_{эксп}$, мин		136	138	98	82
Продолжительность прогрева расчетная $\tau_{расч}$, мин		126	129	82	75

На основании экспериментальных данных были построены кривые изменения температуры древесины во времени (рис. 1) и кривые распределения температур по толщине образцов (рис. 2, 3).

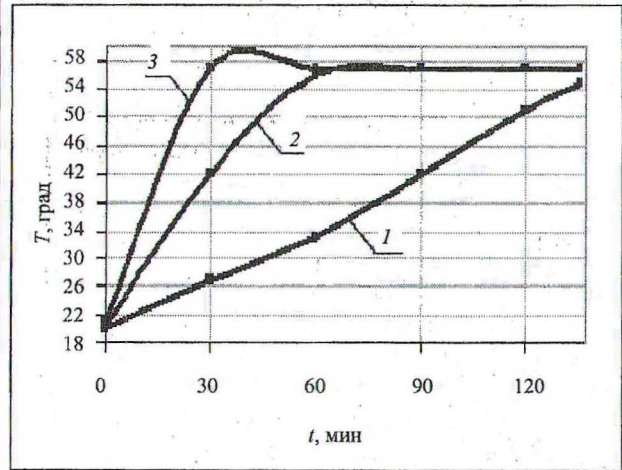
Как видно из рис. 1, скорость изменения температуры поверхностных слоев составляет около 50°C/ч, а внутренних – 12–15°C/ч, т. е. температура поверхности близка, а потом и равна температуре агента обработки.

В таком процессе температура поверхностных слоев образцов близка к температуре среды, поэтому у поверхности образцов кривые 3, 4 примыкают к точке температуры среды $t_{ср}$.

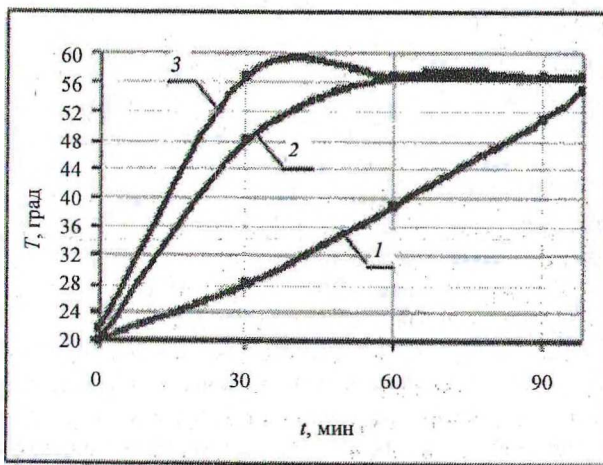
Во время прогрева образцов с начальной влажностью $W_n < 35\%$ древесина увлажняется, а при начальной влажности $W_n > 60\%$ происходит испарение влаги из древесины. При влажности $W_n = 35-60\%$ испарения и увлажнения практически не происходит.



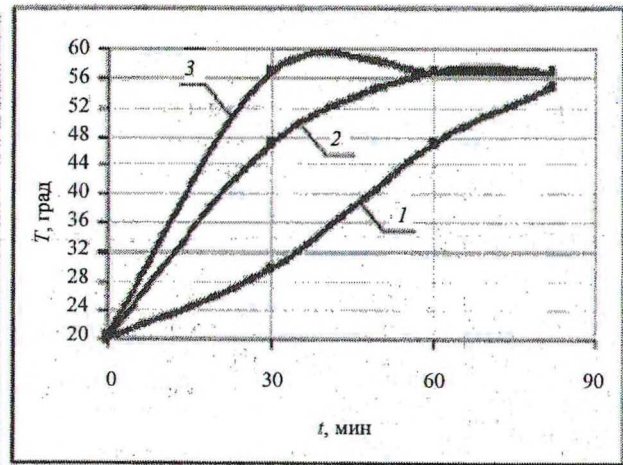
а



б



в



г

Рис. 1. Изменение температуры древесины:
 а – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3; г – образец № 4;
 1 – температура внутренних слоев; 2 – температура поверхностных слоев;
 3 – температура среды

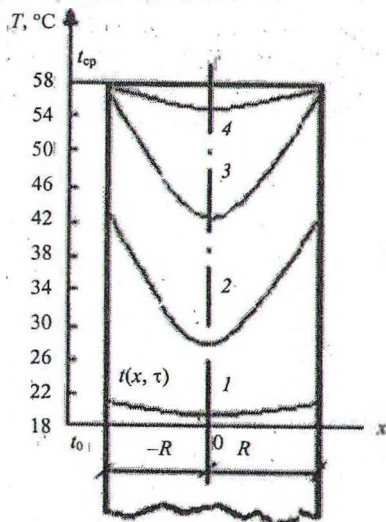


Рис. 3. Кривые распределения температур по толщине образца № 2 (40 мм) соответственно через 10, 28, 80, 138 мин при $Bi \rightarrow \infty$

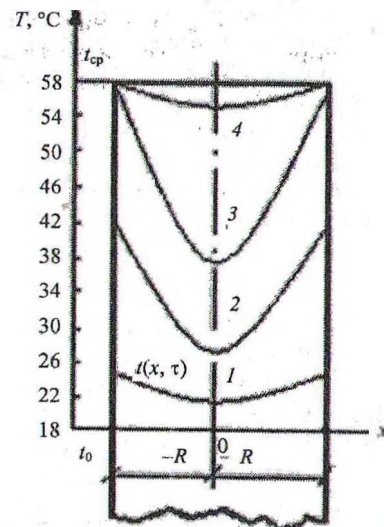


Рис. 2. Кривые распределения температур по толщине образца № 1 (40 мм) соответственно через 10, 30, 80, 136 мин при $Bi \rightarrow \infty$

Для сравнения рассмотрим прогрев древесины в ненасыщенной среде [2].

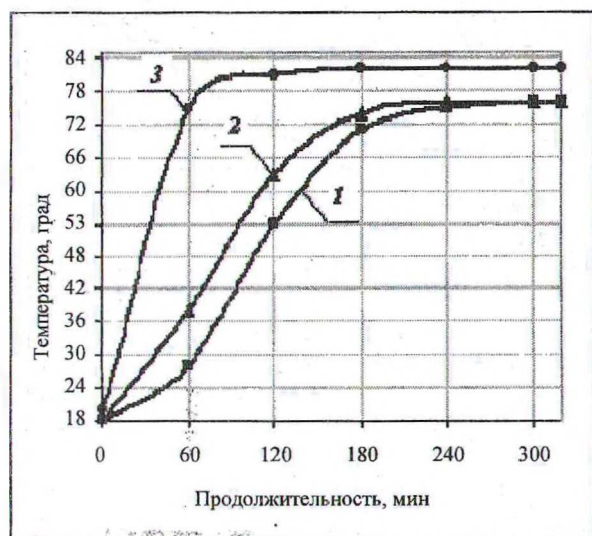


Рис. 4. Изменение температуры древесины при проведении прогрева в ненасыщенной среде:
1 – температура внутренних слоев;
2 – температура поверхностных слоев;
3 – температура среды

В таком процессе (рис. 4) температура среды не равна температуре поверхности. Скорость изменения температуры поверхностных слоев древесины равна $20\text{--}26^\circ\text{C}/\text{ч}$, а внутренних – $10\text{--}20^\circ\text{C}/\text{ч}$, т. е. древесина прогревается практически равномерно.

При прогреве древесины в насыщенной среде основной движущей силой прогрева является теплопроводность материала. В ненасыщенной среде в пограничном слое «поверхность древесины – агент обработки» возникает разность температур $\Delta t = t_{\text{ср}} - t_{\text{пов}}$, что свидетельствует о совместном действии двух явлений переноса: теплообмена и теплопроводности.

Предположим, что древесина сосны толщиной 40 мм, шириной 100 мм и длиной 400 мм прогревается при одинаковых параметрах в на-

сыщенной и ненасыщенной средах. Алгоритм расчета и итоговая продолжительность в разных средах отличаются. Основные параметры расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2
Основные параметры расчета

Среда	$\varphi \rightarrow 1$	$\varphi = 0,8\text{--}0,85$
Начальная влажность $W_{\text{ис}}$, %	33	33
Толщина, мм	40	40
Удельная теплоемкость c , кДж/кг · °С	2,41	2,41
Кэф. теплопроводности λ , Вт/м ² · °С	0,235	0,235
Кэф. температуропроводности a , Вт/м ² · °С	0,000187	0,000187
Безразмерная темпер. θ	0,082	0,082
Критерий Био	–	0,885
Критерий Фурье	0,8	3,85
Продолжительность τ , мин	126	487

Коэффициенты, представленные в данной таблице, находятся с помощью специальных графиков и номограмм [1].

Как видно из табл. 2, продолжительность прогрева в ненасыщенной среде в 3,88 раза больше, чем в насыщенной. Это положение необходимо учитывать при разработке режимов процесса прогрева. Вариант прогрева в ненасыщенной среде наиболее экономичен несмотря на длительность процесса, т. к. на выходе получается более качественный материал.

Литература

1. Кречетов И. В. Сушка древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 432 с.
2. Вилейшикова Н. В., Донченко Л. Ф., Снопков В. Б. Изучение режимов начального прогрева древесины в ненасыщенной среде // Труды БГТУ. Сер. II. Лесн. и деревообраб. пром-сть. – 2002. – Вып. X. – С.177–181.