

УДК 674.047.3

Д. П. Бабич, младший научный сотрудник (БГТУ);

В. Б. Снопков, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Проведены исследования по улучшению качества сушки пиломатериалов. Основным направлением проведенной работы являлось уменьшение внутренних напряжений в древесине. Установлено, что добиться уменьшения внутренних напряжений возможно путем изменения режима кондиционирования пиломатериалов после сушки.

Researches on improvement of quality of drying of saw-timbers are conducted. The core on-board spent works was reduction of internal pressure in wood. It is established what to achieve reduction of internal pressure probably by change of a mode of air-conditioning of saw-timbers after drying.

Введение. Сушка пиломатериалов – это важнейшая операция в технологии деревообработки. Она, помимо придания материалу требуемой влажности, обеспечивает сохранность древесины и улучшение ее свойств. В процессе сушки в лучшую сторону изменяются физико-механические, технологические, эксплуатационные и другие свойства древесины. В зависимости от достигаемого результата качество сушки подразделяют на категории. Согласно [1], в зависимости от назначения высушиваемых пиломатериалов (заготовок) установлены четыре категории качества сушки.

В связи с тем, что все больше производителей продукции из древесины в нашей стране внедряют новые технологии сушки древесины и устанавливают на предприятиях сушильные камеры зарубежных фирм, было решено исследовать качество сушки пиломатериалов в таких камерах. По итогам проведенных исследований [2] установлено, что, исходя из показателей средней конечной влажности, отклонения конечной влажности отдельных досок от средней влажности штабеля и перепада влажности по толщине, высушенные пиломатериалы соответствуют I категории качества сушки. Однако условный показатель остаточных напряжений в древесине, высушенной в камере Chathild, составил 11,5%, а в камере Secsea – 5,5%, что в 2,8–7,7 превышает нормативные требования для II категории качества.

Таким образом, полученные результаты выявили необходимость проведения работ, направленных на поиск путей уменьшения величины внутренних напряжений, возникающих в древесине при сушке.

Целью данной работы являлась разработка способов повышения качества сушки пиломатериалов в сушильных камерах зарубежных производителей.

Методика проведения исследований. Традиционным способом снижения величины внутренних напряжений в сохнущей древесине является процесс влаготеплообработки (ВТО), который может быть проведен в середине процесса сушки (промежуточная ВТО) или в его конце

(конечная ВТО). Однако ВТО – энергоемкий процесс, который, к тому же, возможен лишь в камерах, использующих в качестве теплоносителя водяной пар. В силу указанных причин в современных сушильных камерах от него практически полностью отказались. Нами было сделано предположение, что снизить остаточные внутренние напряжения можно при изменении режима проведения операции кондиционирования.

Исследования проводили в сушильных камерах марки Secsea филиала «Домостроение» РУП «Завод газетной бумаги» при сушке сосновых пиломатериалов толщиной до 35 мм. Пиломатериалы высушивались до конечной влажности 9%. Режим, используемый при проведении исследования, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Режим сушки пиломатериалов из древесины сосны толщиной до 35 мм в камере Secsea

Стадия сушки	Влажность древесины, %	Температура агента сушки, °С	Равновесная влажность, %	Продолжительность, ч
Нагрев	–	45	18,0	–
Прогрев	–	45	16,0	4
Сушка	> 70	45	15,6	–
	70–60	45	14,7	–
	60–50	48	14,0	–
	50–40	50	13,3	–
	40–30	50	12,7	–
	30–25	55	10,9	–
	25–20	55	8,3	–
	20–15	60	6,0	–
15–9	60	3,8	–	
Кондиционирование	–	65	10	4
Охлаждение	–	40	–	–

Переменными факторами являлись:

- 1) продолжительность процесса кондиционирования;
- 2) равновесная влажность при кондиционировании.

В эксперименте факторы принимали значения, указанные в табл. 2.

Таблица 2

Экспериментальные режимы кондиционирования

Равновесная влажность, %	Продолжительность, ч	Равновесная влажность, %	Продолжительность, ч
10,0	4	15,0	6
10,0	8	15,0	8
10,0	12	15,0	10
15,0	4	15,0	12

В автоматизированную систему управления сушильной камерой заносили параметры одного из экспериментальных режимов кондиционирования. Затем проводили сушку пиломатериалов, по окончании которой из разных мест сушильного штабеля отбирали 9 досок для определения показателей качества сушки. От выбранных досок отпиливался отрезок длиной 1,0 м. Из каждого отрезка со стороны внутреннего торца выпиливали секцию влажности и силовую секцию для определения остаточных внутренних напряжений.

Силовые секции после выдержки в сушильном шкафу при температуре 103 ± 2 °C в течение 2–3 ч раскраивали на двузубые гребенки по схеме, приведенной на рис. 1.

За условный показатель внутренних напряжений принимается относительная деформация

зубцов f , %, вычисляемая для каждой секции по формуле

$$f = \frac{100(S - S_1)}{2l}, \quad (1)$$

где S, S_1 – размеры секции, указанные на рис. 1, мм; l – длина зубца, мм.

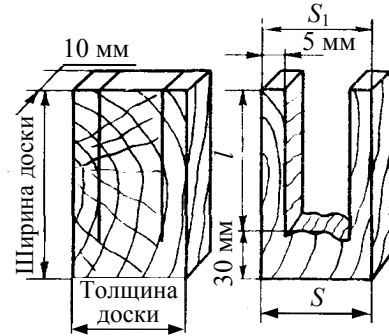


Рис. 1. Схема раскроя силовой секции при толщине доски до 40 мм

Показатели остаточных внутренних напряжений, определенные по описанной выше методике, сравнивали с нормативными значениями [1].

Результаты исследований. Результаты определения остаточных внутренних напряжений в древесине, высушенной с использованием экспериментальных режимов кондиционирования, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние режима кондиционирования на величину условного показателя внутренних напряжений

Режим кондиционирования		Размеры силовой секции, мм			Условный показатель внутренних напряжений, %	
Равновесная влажность, %	Продолжительность, ч	S	S_1	l	f_i	f_{cp}
10	4	31,5; 32,4; 31,4	19,7; 18,4; 18,1	100	5,90; 7,00; 6,65	6,16
		32,1; 31,7; 30,9	16,8; 14,5; 20,1		7,65; 8,60; 5,40	
		31,2; 31; 31	19,2; 24,4; 21,1		6,00; 3,30; 4,95	
10	8	31,6; 30,8; 31,3	22,3; 19,7; 22,1	100	4,65; 5,55; 4,60	4,76
		31,1; 31; 31,8	23,2; 24,1; 16,7		3,95; 3,45; 7,55	
		31,5; 31,2; 31	23,4; 22,9; 21,3		4,05; 4,15; 4,85	
10	12	32; 31,4; 31,1	23,4; 22,1; 24,5	100	4,30; 4,65; 3,30	4,12
		31; 31; 31,5	23,1; 22,3; 21,2		3,95; 4,35; 5,15	
		31,8; 31,2; 30,7	22,7; 23,9; 24,3		4,55; 3,65; 3,20	
15	4	32,1; 31,6; 31	20,1; 20,8; 17,9	100	6,00; 5,40; 6,55	5,36
		31; 30,7; 31,6	19,6; 23,2; 24,9		5,70; 3,75; 3,35	
		31,2; 30,9; 31	18,3; 19,4; 20,5		6,45; 5,75; 5,25	
15	6	31,4; 31,2; 32,1	21,3; 23,4; 20,4	100	5,05; 3,25; 5,85	4,67
		31,6; 30,5; 30,7	22,8; 20,6; 19,3		3,67; 4,13; 5,70	
		30,2; 31,2; 31,3	18,9; 22,1; 23		5,65; 4,55; 4,15	
15	8	31,0; 30,5; 31,1	23,5; 19,5; 23,0	100	3,13; 5,50; 4,05	4,10
		31,7; 31,2; 32,3	21,5; 25,1; 23,5		5,10; 3,05; 4,40	
		31,3; 31,8; 30,9	24,9; 21,9; 23,8		3,20; 4,95; 3,55	
15	10	31,2; 31,4; 30,7	22,1; 22,8; 24,5	100	4,55; 3,58; 3,10	3,34
		31,0; 31,2; 31,4	25,1; 22,7; 23,7		2,95; 3,54; 3,85	
		31,3; 31,5; 30,8	23,6; 25,7; 25,1		3,21; 2,42; 2,85	
15	12	31,6; 31,0; 31,6	26,5; 25,5; 23,4	100	2,55; 2,75; 4,13	3,02
		31,0; 32,4; 31,6	28,7; 24,1; 23,6		1,15; 3,46; 4,00	
		31,3; 31,0; 31,9	23,1; 27,1; 25,7		4,10; 1,95; 3,10	

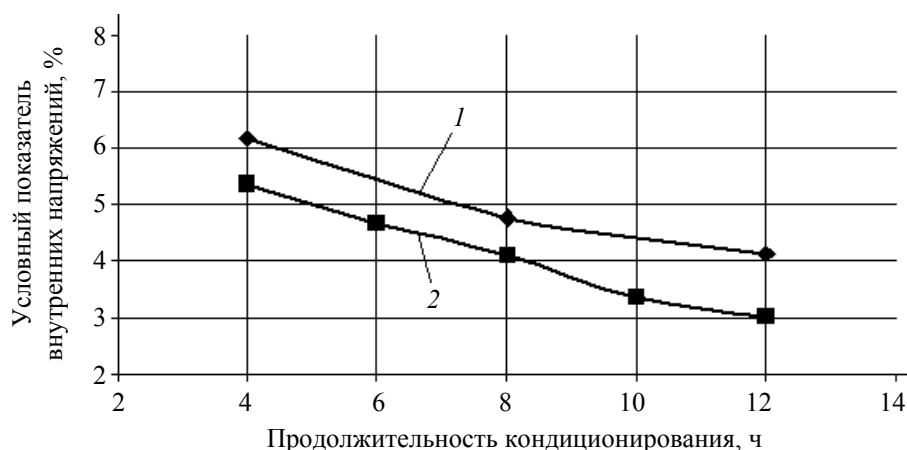


Рис. 2. Зависимость условного показателя внутренних напряжений от продолжительности кондиционирования:
1 – равновесная влажность 10%; 2 – равновесная влажность 15%

Полученные результаты обобщены в виде графических зависимостей условного показателя внутренних напряжений от продолжительности кондиционирования (рис. 2).

Из полученных результатов следует, что увеличение продолжительности кондиционирования пиломатериалов после сушки приводит к заметному снижению остаточных внутренних напряжений. Так, например, после четырехчасового кондиционирования величина условного показателя внутренних напряжений в древесине составляет 6,16 и 5,36% для равновесной влажности 10 и 15% соответственно. Увеличение продолжительности этой операции до 12 ч позволило уменьшить условный показатель до 4,12 и 3,02%, т. е. в 1,5–1,8 раза. Влияют на величину внутренних напряжений и параметры обрабатываемой среды. Чем выше равновесная влажность, а значит, и относительная влажность среды, тем менее напряженной получается высушенная древесина. При одинаковой продолжительности кондиционирования равновесная влажность 15% обеспечивает получение условного показателя внутренних напряжений в 1,15–1,35 раза меньше по сравнению с равновесной влажностью 10%.

Однако следует отметить, что даже лучшее из полученных значений показателя остаточных внутренних напряжений превышает нормативное значение для II категории качества сушки (2%).

Заключение. Проведены исследования по повышению качества сушки древесины. Установлено, что уменьшить условный показатель внутренних напряжений возможно путем изменения режима кондиционирования. Увеличивая продолжительность этой операции с 4 до 12 ч, а равновесную влажность – с 10 до 15%, удалось уменьшить внутренние напряжения более чем в 2 раза.

Литература

1. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины / Центральный науч.-исслед. ин-т механ. обраб. древесины. – Архангельск, 1985. – 140 с.
2. Бабич, Д. П. Исследование режимов сушки пиломатериалов в промышленных сушильных камерах Chathild и Secea / Д. П. Бабич // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 215–219.

Поступила 14.03.2011