

5. Тулейко В.В., Снопков В.Б. Исследование процесса прессования древесностружечных плит увеличенной толщины // Труды Белорусского государственного технологического университета. Выпуск VII. Сер II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., БГТУ, 1999. — С. 115-122.

УДК 674.047

Л. Ф. Донченко, доцент;
Н. В. Вилейшикова, аспирантка;
В. Б. Снопков, доцент

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕРЫВИСТЫХ РЕЖИМОВ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ

The results of investigation of kiln drying with discrete condition are given.

Сушка является очень важной и наиболее энергоемкой операцией в процессе обработки древесины. В среднем расход энергоресурсов на сушку составляет от 30 до 40 % от общих энергозатрат. Поэтому разработка новых энергосберегающих режимов сушки является задачей актуальной, имеющей большое практическое значение.

Целью настоящей работы было исследование прерывистых режимов сушки древесины, определение их влияния на продолжительность процесса и качество высушенных пиломатериалов.

Прерывистые режимы предусматривают работу циркуляционной системы сушильной камеры с периодическими остановками. Таким образом, сушка носит циклический характер, при котором периоды нагревания чередуются с периодами охлаждения. Во время периодов нагревания осуществляется циркуляция агента сушки при работающих калориферах. Сменяющие их периоды охлаждения обеспечиваются отключением калориферов и вентиляторов. Психрометрическая разность в активные периоды циркуляции по сравнению с обычными режимами повышена, чтобы компенсировать замедление процесса сушки в период охлаждения.

Исследование прерывистых режимов производилось в лабораторных условиях с использованием климатической камеры КТК-800. Вместимость камеры составляет 0,86 м³ полезного пространства. Поперечно-вертикальная циркуляция воздуха осуществляется с помощью двух осевых вентиляторов. Для нагрева воздуха камера оборудована электрокалорифером. Максимальная температура агента сушки в ка-

мере составляет $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Степень насыщенности изменяется в пределах от 10 до почти 100 %. Снижение степени насыщенности обеспечивается за счет конденсации пара из воздуха. Для повышения этого параметра в камере предусмотрен парогенератор. Камера оборудована сухим и мокрым термометрами. Их показания фиксируются каждые 20 секунд с помощью самописца. Блок управления камеры позволяет автоматически поддерживать требуемые значения параметров агента сушки.

В качестве опытного материала использовались обрезные сосновые доски размером $40 \times 150 \times 1000\text{ мм}$ и начальной влажностью 41 %. Текущая влажность определялась методом контрольных образцов [1]. Термопара, вмонтированная в одну из досок, позволяла следить за температурой в ее центре.

Сушка производилась по трехступенчатому режиму. Температура сушильного агента в активные периоды сушки на всех ступенях в течение двух часов поддерживалась равной $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Психрометрическая разность на I, II и III ступенях составляла 10, 20 и $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно. В периоды охлаждения психрометрическая разность не регулировалась. Переход от периода охлаждения к периоду нагревания осуществлялся, когда разность между температурой агента сушки по сухому термометру и температурой древесины в центре пиломатериала достигала значения $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

На рис. 1, 2, 3 показаны изменения во времени температуры сухого (t_c) и мокрого (t_m) термометров, а также температуры древесины в центре доски ($t_{ц}$) на I, II, III ступени сушки соответственно.

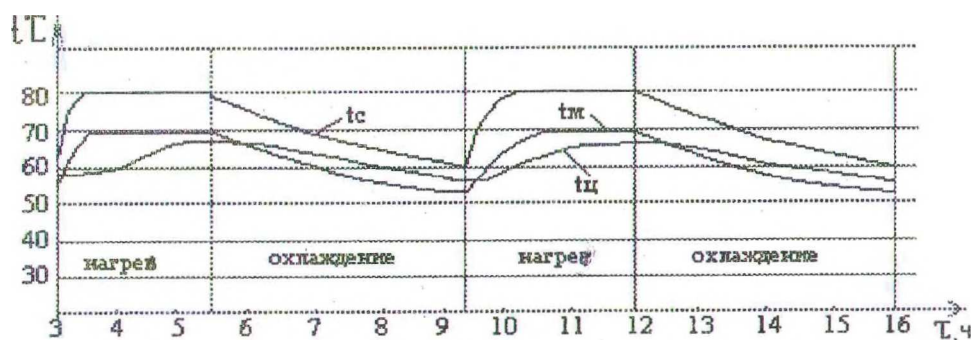


Рис. 1. Изменение температурных показателей в процессе сушки (I ступень)

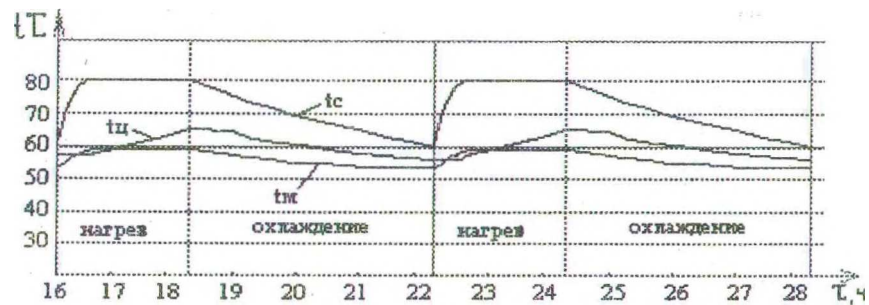


Рис. 2. Изменение температурных показателей в процессе сушки (II ступень)

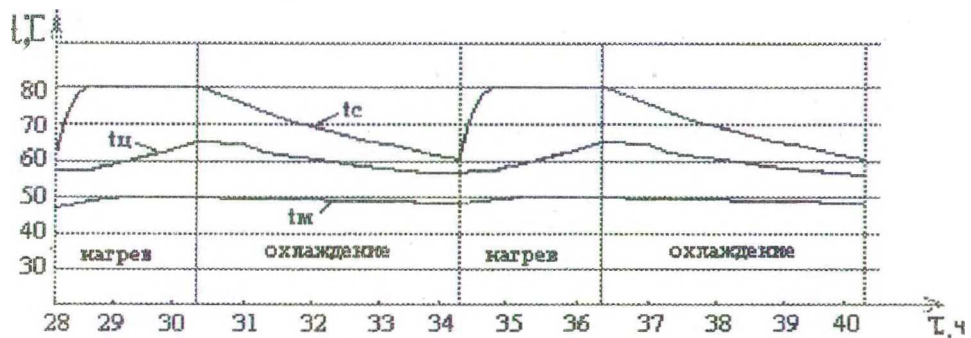


Рис. 3. Изменение температурных показателей в процессе сушки (участок III ступени)

После окончания каждого периода нагревания или охлаждения определялись влажность древесины, перепад влажности по толщине доски и условный показатель остаточных напряжений [2]. Скорость сушки определялась как отношение изменения влажности пиломатериала ко времени, за которое это изменение произошло. Значения этих показателей приведены в табл. 1.

Как следует из полученных данных (рис. 1-3), в активные периоды сушки (периоды нагревания) температура сушильного агента (t_c) и материала (t_n) повышаются. Влага при этом движется от центра к поверхности за счет влагопроводности под действием градиента влажности. Имеющий место градиент температуры препятствует этому движению. Скорость испарения влаги с поверхности превышает скорость ее поступления из глубины. В результате перепад влажности по толщине доски и остаточные напряжения в материале растут (табл. 1).

Таблица 1

Изменение показателей по циклам нагревание-охлаждение

Стадия сушки	Цикл	Период	Продолжительность периода, ч	Влажность, %		Средняя скорость сушки, %/ч	Перепад влажности по толщине, %		Усл. показатель остаточных напряжений		
				нач.	кон.		нач.	кон.	нач.	кон.	
		Нач. прогрев	3,0	41	41	0	0	0	0,1	0,1	
I	1	Нагр.	2,53	41	39	0,79	0	1,1	0,1	1,2	
		Охлажд.	4,00	39	37	0,50	1,1	0,7	1,2	0,8	
	2	Нагр.	2,47	37	35	0,81	0,7	1,6	0,8	1,4	
		Охлажд.	3,93	35	33	0,51	1,6	1,1	1,4	0,9	
II	3	Нагр.	2,32	33	30	1,13	1,1	2,2	0,9	1,6	
		Охлажд.	4,31	30	27	0,69	2,2	1,4	1,6	1,1	
	4	Нагр.	2,23	27	24	1,14	1,4	2,4	1,1	1,9	
		Охлажд.	4,11	24	21	0,72	2,4	1,2	1,9	1,3	
III	5	Нагр.	2,32	21	19	0,9	1,2	1,9	1,3	1,7	
		Охлажд.	4,02	19	17	0,51	1,9	0,9	1,7	1,0	
	6	Нагр.	2,22	17	15	0,85	0,9	1,5	1,0	1,4	
		Охлажд.	3,99	15	14	0,49	1,5	0,8	1,4	0,9	
			Нагр.	2,87	14	12	0,7	0,8	1,3	0,9	1,2

В периоды охлаждения температура воздуха (t_c) и поверхности материала уменьшаются. Температура же в центре доски ($t_{ц}$) снижается с меньшей скоростью и на определенном отрезке времени становится выше температуры поверхностных слоев. В эти периоды движение влаги к поверхности происходит в результате совместного действия градиентов температуры и влажности. Степень насыщенности сушильного агента возрастает ($\Delta t = t_c - t_m$ - уменьшается), что приводит к постепенному замедлению процесса испарения влаги с поверхности древесины. В сочетании с возросшей влагопроводностью это приводит к увеличению влажности поверхностных слоев, т.е. происходит выравнивание влажности по толщине досок и остаточные напряжения в результате уменьшаются.

Сравнение фактических показателей качества сушки с нормативными

Показатели качества сушки	Фактические показатели	Нормативные показатели
Средняя конечная влажность пиломатериалов в штабеле, %	12	12
Отклонения влажности отдельных досок от средней, %	не определялись	не более ± 3
Перепад влажности по толщине пиломатериала, %	1,3	не более 3,5
Условный показатель остаточных напряжений	1,2	не более 2

При проведении опытной сушки пиломатериалы были высушены до конечной влажности 12 %, при этом была достигнута II категория качества без проведения влаготеплообработки, о чем свидетельствуют данные, приведенные в табл. 2.

Суммарная продолжительность сушки с применением прерывистого режима, а также продолжительность периодов нагревания и охлаждения показаны в табл. 3. Там же приведены сведения об изменении влажности высушиваемой древесины в эти периоды. Продолжительность сушки по стандартному режиму получена расчетным путем [2].

Таблица 3

Продолжительность периодов нагревания и охлаждения в процессе сушки

Периоды сушки	Продолжительность, ч	Уменьшение влажности пиломатериалов, %
Прерывистый, в т. ч.	43,2	29
периоды нагревания	19,2	15
периоды охлаждения	24,0	14
Стандартный	76,9	29

Как следует из табл. 2, почти 50 % влаги выделяется из древесины при выключенных калориферах и вентиляторах, за счет чего может быть достигнута большая экономия тепловой и электрической

энергии. Снижение температуры сушки в активный период по сравнению со стандартными режимами не приводит к уменьшению скорости сушки, т. к. оно компенсируется за счет увеличения психрометрической разности.

Выполненные исследования показали, что применение прерывистых режимов позволяет без увеличения продолжительности процесса высушить древесину сосны по II категории качества. Необязательность проведения при этом влаготеплообработки, а также периодические отключения калориферов и вентиляторов создают предпосылки для значительного сокращения расхода тепловой и электрической энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1985.
2. Серговский П. С., Расев А. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесная промышленность, 1987.

УДК 647.817-14

Е. А. Бучнева, доцент;
Л. Ф. Донченко, доцент;
Г. С. Вахранев, доцент;
В. В. Тулейко, аспирант

ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРОВЕРКА ТЕХНОЛОГИИ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СУХОГО СПОСОБА ФОРМОВАНИЯ

The researches of the process of pressing fiberboards have been given.

АО «Борисовский ДОК» является производителем древесноволокнистых плит сухого способа формования средней плотности толщиной от 2,5 до 5 мм (МДФ). В изготовлении мебели на предприятии в качестве конструкционного материала используются плиты толщиной 16 мм, потребность в которых не удовлетворяется. Такие плиты можно получить путем склеивания плит толщиной 3,2 мм, так как однородная структура плит позволяет склеивать их в блоки без видимого клеевого слоя, а затем обрабатывать их как массивную древесину.