

К АНАЛИЗУ ТОРЦОВОГО ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ ПРИ СУШКЕ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

Г. И. БАНДАЕВСКИЙ, А. А. ГУРЧЕНОК

(Представлена научным семинаром кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов промышленных предприятий)

Сушка древесины как ценного сырья является важной народнохозяйственной задачей, так как промышленное применение древесины всегда требует снижения ее влажности. Широкое применение находит ускоренная камерная сушка пиломатериалов, при которой особенно остро встает вопрос о влиянии сушки древесины на ее качество.

На всесоюзных совещаниях по сушке [1, 2] отмечалось низкое качество атмосферной и камерной сушки пиломатериалов и необходимость усовершенствования техники сушки в направлении повышения качества изготавливаемой из нее продукции. Качество сушки древесины характеризуется наличием видимых и скрытых дефектов. К видимым дефектам относятся: растрескивание, коробление, сморщивание, из которых основным, особенно для конструктивных материалов, является растрескивание. Неравномерную влажность по сечению пиломатериала и внутренние напряжения, представляющие собой невидимые дефекты, определяют лабораторными испытаниями. Наиболее распространенным дефектом сушки, значительно влияющим на процент технологического брака в процессе производства, снижающим механическую прочность и качественные показатели выпускаемых изделий, считается растрескивание. По ГОСТ 2140-61 [3] трещины усушки делятся на торцовые, боковые и кромчатые и указывается, что боковые и кромчатые трещины могут выходить на торцы.

Основная причина образования трещин усушки заключается в самом механизме удаления влаги путем испарения с поверхности пиломатериала. Возникающий при этом перепад влажности по сечению обуславливает возникновение объемно-напряженного состояния пиломатериала, при развитии которого и образуются трещины. Для изучения физико-механической природы трещин и их динамики развития в процессе сушки необходимо изучать не только их непосредственную связь с критическими внутренними напряжениями, но и связь их с термодинамическими параметрами пиломатериала.

Немногочисленные исследования, проведенные по изучению растрескивания высушиваемого пиломатериала, базирующиеся на методике, разработанной Б. Н. Уголевым [4], были направлены на изучение количественных оценок опасных напряжений в зависимости от градиентов влажности материала.

С. И. Акишенковым [5] проведен обзор работ по вопросу торцового

растрескивания древесины при сушке и намечены практические меры по его уменьшению. Для уменьшения растрескивания высушиваемого пиломатериала необходимо осуществлять контроль за появлением трещин, чтобы в случае необходимости своевременно изменять режим сушки. С этой целью современные сушильные камеры для визуального наблюдения за высушиваемым пиломатериалом оборудуются специальными окнами-иллюминаторами, разработанными ЛТА-Гипродревом, монтируемыми в торцевой стене или в двери сушильной камеры.

Для исследования физико-механических характеристик растрескивания нужно не только установить время начала растрескивания, но и дать количественную оценку его размерам и динамике развития.

В данной статье приведены некоторые результаты работ, проводимых на кафедре автоматизации теплоэнергетических процессов Томско-

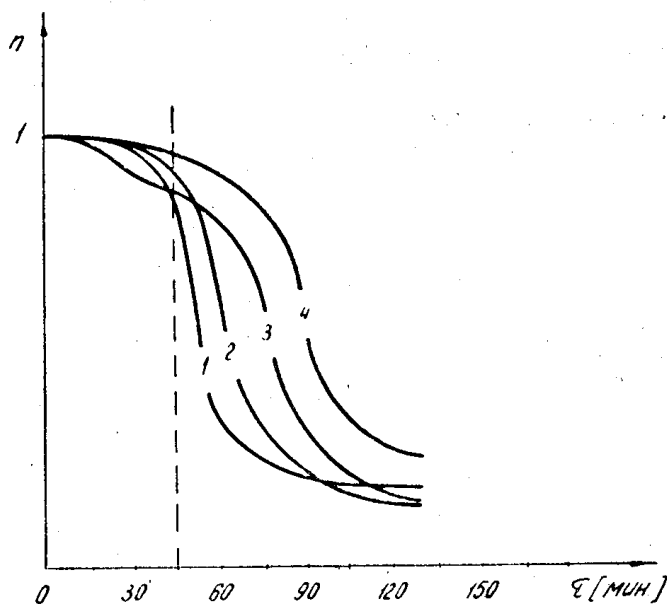


Рис. 1. Кривые изменения относительного параметра растрескивания высушиваемых образцов в зависимости от времени

го политехнического института по автоматическому контролю растрескивания высушиваемого пиломатериала. При автоматическом контроле растрескивания пиломатериала сушильщик освобождается от необходимости проводить визуальный контроль за самим высушиваемым материалом и, кроме того, пропорциональный величине растрескивания сигнал может подаваться в систему автоматического управления режимом сушки.

Экспериментальной сушке в сушильном шкафу при $t = 100 \pm 5^\circ\text{C}$ подвергались образцы соснового пиломатериала размером $200 \times 50 \times 120$ мм. Начальная температура образца $t = 20^\circ\text{C}$, начальная влажность $W = 58\%$.

На диаграмме самопишущего прибора получены кривые изменения относительного параметра растрескивания высушиваемых образцов в зависимости от времени (рис. 1). Сигнал по растрескиванию формируется по суммарной толщине тех торцовых трещин, которые выходят на боковые поверхности образца, т. е. наиболее развиты. Время появления трещинообразования фиксируется по изменению крутизны кривых. Уча-

сток крутой части графика характеризует интенсивное появление трещин.

Наблюдения показали, что качество сушки пиломатериала в значительной мере зависит от размеров и типов трещин. Бракованные растресканные торцовые отрезки, идущие в отходы или на сжигание, могут быть длиной от 2—3 см до 1 м. Естественно предположить, что слабо развитые волосяные торцовые трещины, не выходящие на боковые поверхности, дают незначительный процент брака по сравнению с широкими торцовыми трещинами, выходящими на боковую поверхность. Считается, что торцовые и наружные поверхностные трещины образуются в начальной стадии процесса сушки, и их первопричиной является перепад влажности по объему материала. Первая стадия процесса сушки состоит из периода прогрева, характеризующегося незначительным изменением влажности материала и периода постоянной скорости сушки, когда температура материала постоянна и равна температуре мокрого термометра, а влага интенсивно испаряется из материала.

Для выявления природы и закономерностей развития мелких, сугубо торцовых трещин, выходящих на боковые поверхности, нами произведен расчет скорости изменения температурного поля образца пиломатериала.

Имеем

$$K = f\left(F_0; Bi; \frac{x}{R}\right) \quad [6],$$

где K — температурный критерий.

Расчет температурного поля проводится с поправками на влияние ширины, длины и влажности высушиваемого образца для середины $\left(\frac{x}{R} = 0\right)$ и поверхности $\left(\frac{x}{R} = 1\right)$. На рисунке видно, что растрескивание начинается через 45 минут после начала сушки. Для этого времени в таблице приведены результаты расчета температуры и скорости ее изменения в центре образца.

Т а б л и ц а

$t_{ц}$	$\frac{dK}{dFo_x}$	$\frac{dK}{dFo_y}$	$\frac{dt_x}{d\tau}$	$\frac{dt_y}{d\tau}$
40	0,3	1,7	2,3	2,8

По приведенной таблице и номограмме относительной скорости изменения температурного поля [6] видно, что прогрев материала по толщине уже происходит медленно. Замедленный процесс нагрева материала соответствует области перехода от прогрева материала к периоду постоянной скорости усушки.

Расчет температурного поля и скорости его изменения, проведенный для выявления закономерностей растрескивания, показал, что в первом периоде сушки, характеризующемся интенсивным изменением температурного поля, в древесине сосны появляются только мелкие торцовые трещины, не выходящие на поверхность пиломатериала. Во втором периоде сушки — периоде постоянной скорости, характеризующемся слабым изменением температурного поля и интенсивным испарением влаги, появляются развитые торцовые трещины, выходящие на боковые поверхности и дающие большой процент брака.

Выводы

1. Специально проведенные опыты позволили получить картину образования торцовых трещин, выходящих на боковые поверхности (рис. 1), и определить расчетным путем, в какой стадии процесса сушки они появляются.

2. Исследования показали, что наиболее ответственным и опасным для растрескивания моментом при сушке сосны является переход от периода прогрева материала к периоду постоянной скорости сушки, когда начинается интенсивное удаление капиллярной влаги. В этот момент необходимо особенно контролировать процесс сушки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всесоюзное научно-техническое совещание. Новая техника и прогрессивная технология в процессе сушки. М., 1969.
 2. Юбилейное всесоюзное совещание по сушке древесины. Архангельск, 1961.
 3. Б. Н. Уголев. Внутренние напряжения в древесине при ее сушке. М., Гослесбумиздат, 1959.
 4. ГОСТ 2140-61. Древесина. Пороки. М., Изд. стандартов, 1964.
 5. Совершенствование камерной сушки древесины. ЛТА. Научные труды, № 138, Л., 1969.
 6. Б. С. Чудинов. Теория тепловой обработки древесины. М., «Наука», 1968.
-