

УДК 674.047.3

**Т.К. Курьянова, А.Д. Платонов**

Курьянова Татьяна Казимировна родилась в 1937 г., окончила в 1962 г. Воронежский государственный лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры древесиноведения Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет более 70 печатных работ в области древесиноведения и технологий деревообрабатывающих производств.



Платонов Алексей Дмитриевич родился в 1966 г., окончил в 1993 г. Воронежский государственный лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры древесиноведения Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет более 30 печатных работ в области древесиноведения и технологий деревообрабатывающих производств.



### **СУШКА ДРЕВЕСИНЫ И ЕЕ КАЧЕСТВО ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

Рассмотрено влияние предварительной химической обработки на продолжительность сушки и качество высушенной древесины.

*Ключевые слова:* внутренние напряжения, кривая сушки, химическая обработка, качество, продолжительность сушки.

Древесина, имея сложное строение клеточных стенок и разнообразие анатомических элементов, входящих в ее состав, является анизотропным телом. Условия произрастания и формирования дерева также отражаются на анизотропности.

Свойства древесины зависят от количества содержащейся в ней влаги. Сухая древесина по сравнению с влажной обладает хорошей формоустойчивостью и более высокими прочностными показателями. Изделия из нее имеют больший срок службы, что подтверждает необходимость обязательной сушки древесины.

Конвективная сушка древесины протекает при неравномерном распределении влажности по объему материала. Наличие неравномерного поля влажности, возникающего с самого начала процесса, приводит к созданию неоднородного деформированного состояния из-за неравномерной усушки и может быть первопричиной образования внутренних напряжений.

Если бы древесина была абсолютно упругим телом и ее характеристики не зависели бы от влажности и температуры, то после выравнивания влажности и охлаждения внутренние напряжения в ней должны исчезать. Однако древесина не обладает идеальной упругостью, в

ней (особенно при длительном воздействии нагрузок) развиваются остаточные деформации, сохраняющиеся и после устранения вызвавших их усилий. Кроме того, происходит процесс преобразования упругих деформаций в остаточные вследствие изменения жесткости древесины при снижении ее влажности и повышении температуры.

Полностью избежать образования внутренних напряжений в процессе сушки древесины невозможно, но при правильно выбранном режиме сушки их величина не будет превышать допустимых значений. Так, при использовании мягких режимов отмечено более равномерное распределение влаги по сечению пиломатериалов, что ведет к снижению величины остаточных напряжений.

Однако снижение остаточных напряжений в процессе сушки не всегда оправдано, поскольку может приводить к существенному возрастанию продолжительности процесса. Поэтому интенсификация сушки за счет изменения существующих рациональных режимов не целесообразна, поскольку существующий баланс между продолжительностью конвективной сушки и качеством древесины является оптимальным.

Следовательно, для ускорения сушки следует искать новые способы, которые позволили бы существенно сократить продолжительность процесса за счет увеличения влагопроводности древесины без ухудшения ее качественных характеристик.

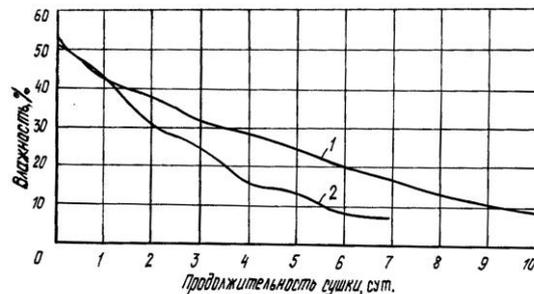
Известно, что разность парциальных давлений, вызванная разницей упругости пара в наружных (обработанных водным раствором соли) и внутренних (содержащих чистый растворитель – воду) слоях пропитанной древесины, интенсифицирует внутренний перенос влаги в материале и способствует ускорению процесса сушки [2].

При использовании растворов солей можно достичь двойного эффекта: во-первых, в результате интенсивного парообразования (вскипания) свободной влаги образующееся избыточное давление разрушает тилы, а во-вторых, осуществляется поверхностная (не более 0,25 мм) пропитка соляным раствором.

Таким образом, предварительная химическая обработка древесины позволяет повысить ее влагопроводность при одновременном снижении интенсивности испарения влаги с поверхности, что позволит избежать пересыхания поверхностных слоев, уменьшить перепад влажности по толщине и величину остаточных напряжений в материале.

На рис. 1 представлены графики, отражающие процесс опытной сушки заготовок (толщина 40 и 50 мм) натуральной древесины дуба после предварительной химической обработки [3]. Как видно из рис. 1, в процессе сушки средняя влажность по сечению материала уменьшилась. Общая продолжительность сушки для пиломатериалов толщиной 40 мм составила 7 сут., а для 50 мм – 10 сут. (при нормативной соответственно не менее 21 и 30 сут.), т. е. уменьшилась более чем в 3 раза. На графиках (рис. 1) нет зоны резкого снижения влажности и горизонтального участка –

Рис. 1. Кривые сушки дубовых заготовок толщиной 50 (1) и 40 мм (2)



замедления сушки. Процесс протекает достаточно равномерно, с несколько большей скоростью в первый период сушки, но на протяжении всего процесса интенсивно, особенно при испарении связанной влаги. Этим полученные кривые отличаются от стандартных кривых, которые на начальном этапе резко опускаются вниз, что свидетельствует об интенсивности снижения влажности в этот период, а в середине и, особенно, в конце процесса проходят параллельно горизонтальной оси, так как процесс сушки резко замедляется.

На рис. 2 представлены кривые распределения влаги в дубовых заготовках толщиной 50 мм. Характер распределения влаги по толщине показывает, что при тех же параметрах агента сушки влажность поверхности древесины после предварительной обработки выше, чем у необработанной древесины. К концу сушки перепад влажности по сечению заготовок составил 2,41 ... 2,96 %.

Наряду с сокращением продолжительности сушки, величина остаточных внутренних напряжений является критерием оптимизации процесса. Эта часть напряжений в высушенном материале сохраняется даже при равномерном распределении влаги в древесине. Если эти напряжения выше допустимых, древесина деформируется в процессе дальнейшей механической обработки, если они превышают предел прочности на разрыв поперек волокон, то древесина растрескивается.

Допустимые остаточные напряжения определяли по силовым сечениям. Относительная деформация зубцов силовой секции для заготовок толщиной 50 мм составляла 1,92 ... 2,00 %, для заготовок толщиной 40 мм — 1,84 ... 1,99 %. Небольшая величина относительной деформации достигнута несмотря на то, что

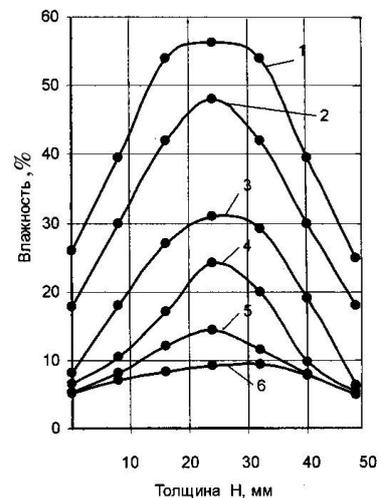


Рис. 2. Распределение влажности по толщине дубовых заготовок: 1 — средняя влажность 39,0 %; 2 — 31,6; 3 — 26,0; 4 — 13,0; 5 — 11,0; 6 — 8,5 %

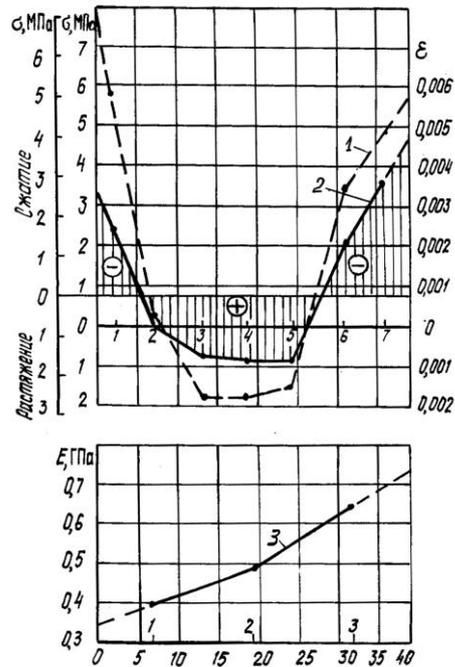


Рис. 3. Эпюры остаточных напряжений в дубовых заготовках после камерной сушки с предварительной химической обработкой:  
 1 – относительная деформация  $\epsilon$ ;  
 2 – напряжение  $\sigma$ ; 3 – модуль упругости  $E$

из процесса сушки были исключены технологические операции начального прогрева и конечной влаготеплообработки древесины. Все заготовки сохраняли форму, не коробились, хотя и сохли свободно, ни у одной из них не образовались трещины. Даже наличие сердцевины не вызвало растрескивания материала.

Количественная характеристика остаточных напряжений была получена по методике [1], разработанной Б.Н. Уголевым. Так, для заготовки дуба толщиной 40 мм величина остаточных напряжений составила 1,8 ... 1,9 МПа, для 50 мм – 2,0 ... 2,3 МПа. Допустимые напряжения для древесины дуба  $\sigma_{\text{доп}} = 5,6$  МПа ( $\sigma_{\text{доп}} = 0,7\sigma$ , где  $\sigma$  – предел прочности на разрыв поперек волокон; для дуба  $\sigma = 8$  МПа). После сушки заготовки были подвергнуты двусторонней строжке (по 1 мм с каждой стороны). В результате напряжения уменьшились примерно в 2 раза.

На рис. 3 представлены эпюры остаточных напряжений дубовых заготовок толщиной 40 мм при влажности 8 %.

Учитывая значительное сокращение продолжительности сушки древесины после ее предварительной химической обработки и небольшие

---

внутренние напряжения, можно рекомендовать данный способ сушки к использованию в производственных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 11603–73. Древесина. Метод определения остаточных напряжений. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 20 с.
2. Малеев В.И. Ускоренная сушка древесины / В.И. Малеев, В.А. Баженов // Лесн. индустрия. – 1937. – № 9. – С. 65–71.
3. Пат. 2096702 РФ, С1 РФ, 6 FВ 3/4. Способ сушки дубовых заготовок / Курьянова Т. К. и [др.] – № 95112874/06; заявл.20.07.95; опубл.20.11.97, Бюл. № 32. – 6 с.

Воронежская государственная  
лесотехническая академия

Поступила 22.11.02

*T.K. Kuryanova, A.D. Platonov*

**Wood Drying and Quality after Chemical Pretreatment**

The influence of chemical pretreatment on duration of drying and quality of the dried wood is analyzed.

---