

УДК 674.04

В.В. Сергеев

(V.V. Sergeev)

УдГУ, г. Кудымкар

(UdSU, Kudymkar)

Ю.И. Тракало, О.В. Кузнецова

(Yu.I. Trakalo, O.V. Kuznetsova)

УГЛТУ, Екатеринбург

(USFEU, Ekaterinburg)

**ДИНАМИКА ПОЛНЫХ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ  
В ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗОНЕ СОРТИМЕНТА  
ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ**  
(DYNAMICS OF FULL INTERNAL TENSION IN THE SURFACE  
AREA OF THE ASSORTMENT IN CONVECTIVE DRYING)

*Инженерное решение математической модели процесса сушки древесины берёзы при нестационарном тепло- и влагообмене.*

*Engineering solution of a mathematical model of birch wood drying process by non-stationary heat and moisture exchange.*

Сушильные камеры предприятий лесного комплекса в настоящее время не располагают технологическим паром для сушки древесины. Водогрейные котлы, работающие на древесных отходах, позволяют получать горячую воду, которая используется в качестве теплоносителя, но в этом случае применение нормативных режимов затруднено без использования каких-либо увлажнительных устройств (водо-распылительных форсунок).

Представляет определенный интерес технология сушки в конвективных бескалориферных камерах с внешним жаротрубным теплообменником, работающим на древесных отходах без искусственного увлажнения воздуха. В этом случае регулирование степени насыщенности среды возможно только за счет влаги, испаряющейся из древесины. В отличие от бескалориферных газовых камер, в которых агентом сушки является смесь топочных газов и воздуха, в камерах с жаротрубным теплообменником воздух рециркулирует по материалу многократно, постоянно насыщаясь влагой, без добавки сухого воздуха. В газовых камерах сухой воздух поступает с продуктами сгорания и понижает влажность агента сушки. Следовательно, учитывая последнее, в жаротрубных камерах потенциально существуют условия для более качественной сушки, чем в газовых. Особенно опасным следует считать первый период сушки, когда происходит одновременный прогрев материала и испарение влаги из поверхностных слоев древесины.

Режим сушки контролируется по показаниям психрометра и, если герметичность камеры не позволят поддерживать необходимую степень насыщенности агента, следует понижать температуру сухого термометра, задав новый тепловой режим.

Допустимая степень насыщенности агента сушки в любой сушильной камере обуславливается процессом изменения равновесной влажности древесины в соответствии с нормативным режимом для данного п/м.

Следовательно, основными критериями качественной сушки являются закон изменения равновесной влажности древесины и температура агента, которая обуславливается выбором максимально допустимой тепловой мощности камеры.

Рассмотрим, как изменяются в динамике полные внутренние напряжения в поверхностной зоне сортимента, когда температурные кривые и равновесная влажность древесины изменяются по ступеням "сушка – прогрев", и начальная влаготеплообработка не проводится (рис. 1). Процесс изменения равновесной влажности не соответствует нормативному режиму 4-В для данного материала.

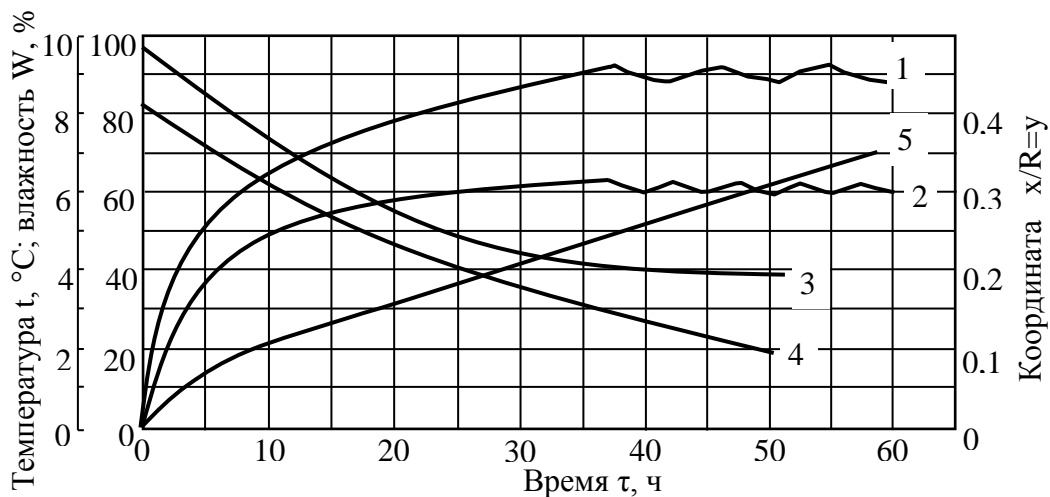


Рис. 1. Первый период сушки березовых заготовок сечением 32×65 мм

По методике [1] и воспользовавшись номограммами Г.С. Шубина и А.К. Пухова (МГУЛ) для расчета длительности периода удаления свободной влаги из древесины, также используя данные [2], произвели расчеты коэффициента влагопроводности, величины модулей остаточных деформаций, равновесного модуля и предела прочности. По итогам расчетов получили динамику развития полных внутренних напряжений в поверхностном слое для данного случая (рис. 2).

Анализируя кривые изменения полных растягивающих напряжений и предела прочности поверхностных слоев древесины, замечаем, что при сушке без начального искусственного увлажнения среды в течение 44 часов величина полных растягивающих напряжений превышает предел

прочности древесины. Данное обстоятельство говорит о том, что режим не является рациональным, он является опасным с точки зрения целостности высушиваемой древесины. В этот особо опасный период необходимо уменьшить психрометрическую разность или (если это не удастся) ограничить рост температуры по показаниям сухого термометра.

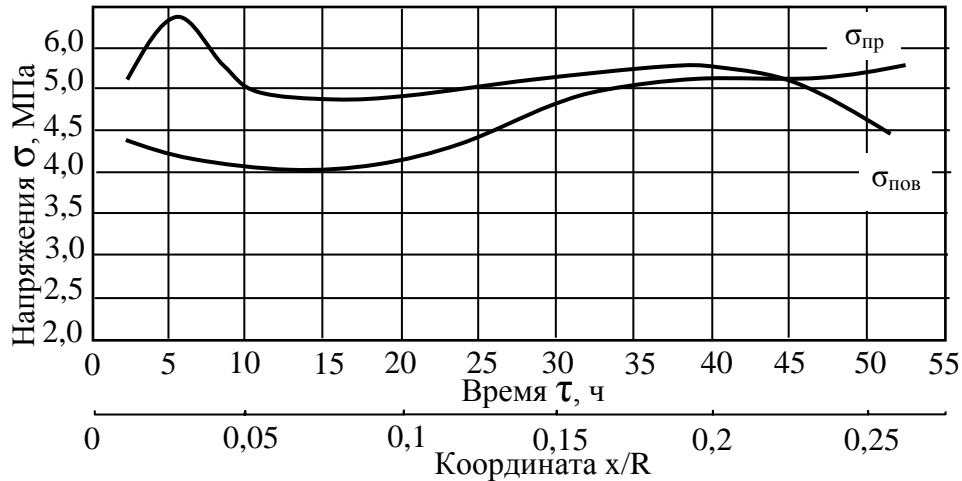


Рис. 2. Динамика изменения полных внутренних напряжений в поверхностном слое заготовок при сушке по режиму (рис. 1)

В случае, когда процесс изменения равновесной влажности древесины соответствует нормативному, и сушка ведётся по режиму 4-В с начальной влаготеплообработкой, динамика роста полных внутренних напряжений резко изменяется (рис. 3).

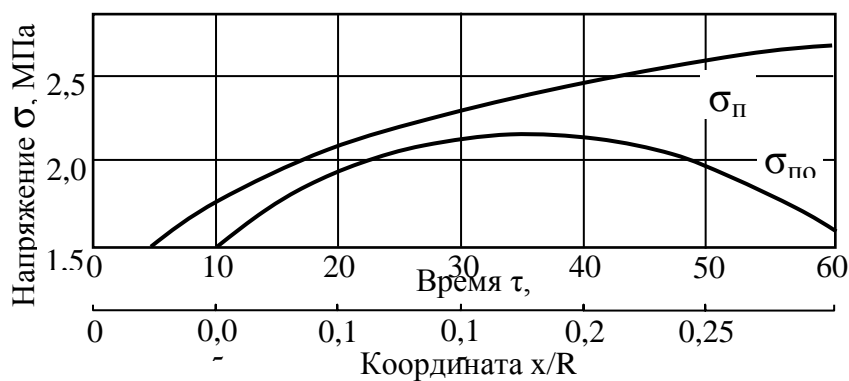


Рис. 3. Динамика изменения полных внутренних напряжений в поверхностном слое березовых заготовок при сушке

Режим не является опасным, максимум растягивающих напряжений в поверхностной зоне наступает через 35 час, но их величина не превышает предела прочности.

Для проверки изложенного были проведены две опытные сушки с определением сорта березовых заготовок до и после сушки (8 тыс. шт.).

Средний процент перехода заготовок по торцовым и пластовым трещинам в низшие сорта составил 0,75 %.

Результаты исследований системного подхода к вопросам моделирования в рамках изучаемого нестационарного тепло- и влагообмена представили в аналитической модели.

В предлагаемой аналитической модели нестационарного тепло- и влагообмена отражен реальный процесс сушки древесины без искусственного увлажнения среды. Такая модель более полно отражает физические явления, происходящие в сушильных установках, эксплуатируемых в условиях леспромхозов (отсутствие технологического пара, водопровода, открытые промышленные площадки и т. д.).

Безопасность режимов сушки обеспечивается за счет влаги, испаряемой из древесины. Основной управляемый критерий – закон изменения равновесной влажности (через психрометрическую разность  $\Delta_t$ , а контроль над результатом воздействия – через величину перепада сушки  $\Delta_c$ ), соответствующий нормативному значению, позволяет избежать роста полных внутренних напряжений и качественно высушить материал.

Математическая модель конвективного процесса сушки записывается, как это принято в теории сушильной техники, в общем виде, а ее инженерное решение представлено для березовых заготовок на рис. 4.

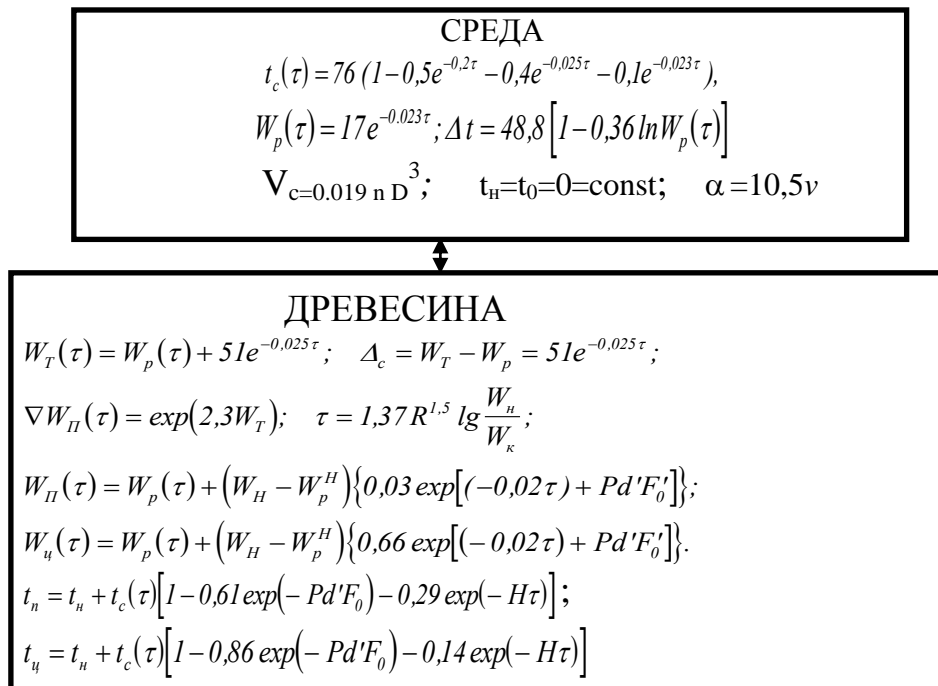


Рис. 4. Инженерное решение математической модели процесса сушки древесины берёзы при нестационарном тепло- и влагообмене

Данная модель позволяет на стадии проектирования новых сушильных установок прогнозировать протекание процесса сушки древесины, выбирая оптимальные варианты, а используя компьютерное моделирование, совершенствовать технологию сушки и конструкцию камер, что в свою

очередь приведет и к повышению требований управления процессом с помощью автоматических систем.

*Библиографический список*

1. Серговский П.С. Режимы и проведение камерной сушки пиломатериалов. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 136 с.
2. Уголев Б.Н. Деформативность древесины и напряжения при сушке. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 176 с.

УДК. 684.4.059.4

С.В. Совина, В.Н. Старжинский  
(С.V. Sovina, V.N. Starzhinsky)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ ДРЕВЕСИНЫ  
(COVERING FOR WOOD OUTDOOR DECORATING)**

*Возрастающие требования к качеству лакокрасочных покрытий, эксплуатируемых в атмосферных условиях, предполагают возможность поиска новых высокоэффективных лакокрасочных материалов, таких как акриловые и водорастворимые лаки. Целью проведённой работы являлось получение плёнки с хорошими защитными и технологическими свойствами.*

*Acrylic and water-dissolved lacquers are widely used in wood products decorating. The object of the paper was to get wood covering with good defensive-decorative characteristics.*

Лакокрасочные материалы на основе алкидных пленкообразователей применяются для получения атмосферостойких покрытий.

Однако, существующие технологические процессы отделки древесных подложек лакокрасочными материалами на основе алкидных смол имеют существенный недостаток – длительность отверждения (от 36 до 72 часов при  $t = (20 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ ).

Анализ литературных источников позволил сделать вывод о целесообразности исследований лакокрасочных материалов на водной и акриловой основе с целью создания более технологичных атмосферостойких покрытий [1].

Для исследований использовался водоразбавляемый лак марки ВЛП-1 (ТУ 2316-003-275 12165-96 ООО «Текс» Санкт-Петербург), лак АК-197 (ТУ 2313-026-381 2000 ООО «Экопол» Нижний Новгород) и пентафталевый лак ПФ-157 (ТУ 6-27-35-91). Выбор постоянных и переменных фак-