

УДК 674.047

Р.Е. Калитеевский, В.В. Корнеев

Калитеевский Ростислав Евгеньевич родился в 1924 г., окончил ЛТА, доктор технических наук, профессор кафедры технологии деревообрабатывающих производств С.-Петербургской лесотехнической академии, академик РАЕН, член-корреспондент МАН ВШ, заслуженный деятель науки РФ. Имеет более 150 печатных трудов в области технологий, оборудования и систем управления в лесопилении.



ОСОБЕННОСТИ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ, ВЫПИЛЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ЗОН БРЕВНА

Выявлены факторы, влияющие на неоднородность конечной влажности; доказана эффективность разделения пиломатериалов перед сушкой по признаку места вырезки из бревна на ядровые и ядрово-заболонные.

Ключевые слова: сушка, пиломатериалы, показатель однородности, зоны бревна.

Неоднородность конечной влажности пиломатериалов, как правило, создает проблемы для деревообрабатывающего производства.

В соответствии с РТМ [2], допустимый диапазон варьирования конечной влажности

$$D = \overline{W}_\epsilon \pm 2s_w, \quad (1)$$

где \overline{W}_ϵ – средняя конечная влажность, %;

s_w – среднее квадратическое отклонение влажности, %.

Тогда за показатель однородности конечной влажности может быть принят вариационный коэффициент

$$v = \frac{s_w}{\overline{W}_\epsilon} \cdot 100. \quad (2)$$

В производстве мебели из массива отклонения конечной влажности отдельных досок от средней регламентируются весьма жестко. Так, в производстве стульев $D = (8 \pm 1) \%$, щитовых клееных элементов – максимум $(8 \pm 2) \%$. Соответственно показатель однородности равен 6,25 и 12,50 %.

Для столярно-строительных изделий (окна, двери), где имеет место склеивание для улучшения формо- и размероустойчивости изделий, показатель однородности не должен превышать 10,00 ... 12,50 %. Не менее жесткие требования по показателю однородности предъявляются и при поставке пиломатериалов на экспорт. В этом случае он зависит от толщины досок: 6,25 % – для пиломатериалов толщиной более 50 мм; 11,10 % – для досок толщиной 38 ... 50 мм; 18,75 % – для тонких досок.

Как показывает практический опыт, большинству предприятий добиться таких показателей однородности весьма сложно при традиционном подходе к технологии сушки.

Перед нами стояла задача – выявить наиболее существенные факторы, влияющие на продолжительность сушки и однородность конечной влажности пиломатериалов.

Из теории сушки [3, 5] известно, что на продолжительность сушки и однородность конечной влажности влияет множество факторов, которые можно разделить на три группы: относящиеся к свойствам древесины (плотность, начальная влажность, место вырезки из бревна, порода древесины, направление волокон); характеризующие режим сушки (температура среды, психрометрическая разность, скорость циркуляции агента сушки); характеризующие оборудование (равномерность распределения агента сушки по материалу, наличие реверсирования потока агента сушки и др).

Анализ факторов показал, что если оборудование отвечает современным требованиям к скорости циркуляции агента сушки и равномерности его распределения по материалу, а режимы сушки выбраны для данной породы и толщины пиломатериалов исходя из конкретного назначения, то на продолжительность сушки и однородность конечной влажности наибольшее влияние оказывают плотность, начальная влажность, а также место вырезки из бревна.

Таблица 1

**Оценка однородности конечной влажности
и продолжительности сушки**

Показатели	Значение показателей для досок* толщиной, мм	
	26	50
Число периодов сушки	4	7
Средняя продолжительность сушки, ч	140,3	228,0
Средняя конечная влажность, %	8,03	8,28
Среднее квадратическое отклонение влажности, %	1,73	1,62
Вариационный коэффициент, %	21,6	19,6

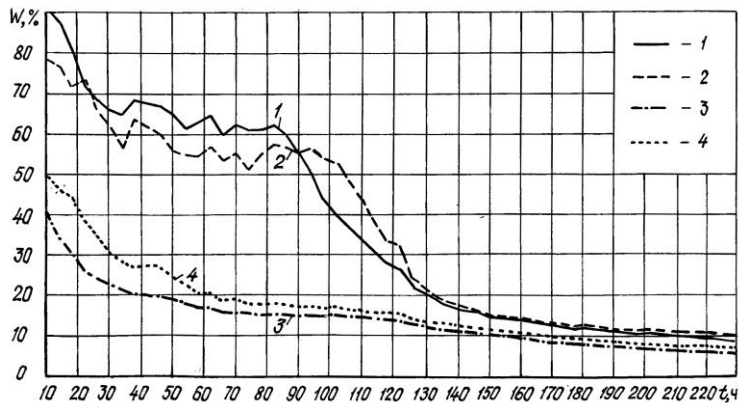
*Соответственно исследовано 32 и 56 досок.

Нами были проведены экспериментальные исследования на базовом предприятии, выпускающем мебель из массива сосны (стулья, столы, стеллажная мебель). Для сушки пиломатериалов использовали сушильные камеры австрийской фирмы «Ваничек», обладающие мощной равномерной реверсивной циркуляцией агента сушки. Результаты представлены в табл. 1.

Сравнивая показатели однородности конечной влажности (21,60 и 19,60 %) с требуемыми для мебельного производства (6,25 и 12,50 %), отмечаем, что фактические показатели превышают требуемые в 2–3 раза. Это и является одной из основных причин брака в производстве мебели.

Далее был проведен качественный анализ закономерности изменения влажности пиломатериалов в процессе сушки. На рисунке представлены наиболее характерные кривые изменения влажности.

Кривые 1 и 2 относятся к ядрово-заболонным боковым и крайним доскам (начальная влажность выше 90 %), имеющим заболонь, выходящую на пласт. Кривые 3 и 4 относятся к ядровым доскам, влажность которых, за редким исключением, превышает 40 ... 50 %. Это сердцевинные



Кривые сушки пиломатериалов толщиной 50 мм с различной начальной влажностью: 1, 2 – ядрово-заболонные доски; 3, 4 – ядровые доски

или центральные доски, а иногда и боковые из бревен больших диаметров, с небольшими участками заболони на краях. При этом, если характер изменения влажности ядровых досок соответствует уравнению современной теории сушки [5], то для ядрово-заболонных досок отмечено совпадение только во второй половине процесса. Кривые 1 и 2 имеют четыре характерных участка. Первый соответствует интенсивному падению влажности в течение первых суток, далее процесс резко замедляется. В течение вторых-третьих (а иногда и более) суток влажность изменяется очень медленно. Далее она вновь сравнительно интенсивно падает до точки перегиба (20 ... 22 %). Четвертый участок – медленное удаление связанной влаги по сечению. При этом конечная влажность пиломатериалов (1, 2) и в конце процесса оказывается более высокой, а пиломатериалы (3, 4) существенно пересыхают, что и является причиной неоднородности конечной влажности.

Нами сделана попытка объяснить наличие второго участка для кривых 1 и 2. По нашему мнению это связано с фазовыми превращениями живицы, находящейся в заболонной зоне бревна. Известно [4], что процесс ядрообразования регламентирован, в том числе, и удалением из ядра свободной влаги, вместе с влагой удаляется основная жидкая фаза смолы – терпены. Таким образом, в ядровой части находятся лишь смоляные кислоты, частично в твердом состоянии.

В заболонной зоне живица представляет собой смесь терпенов и смоляных кислот, находящихся в жидком состоянии. Первые, хотя и имеют температуру кипения в 1,5 раза больше, чем вода, обладают повышенной химической активностью. Под действием температуры они удаляются из древесины вместе с паром, однако медленнее воды. Еще более сложно идет

процесс фазового перехода смоляной части живицы, представляющей собой трудноразделимую смесь смоляных кислот с общей химической формулой $C_{20}H_{30}O_2$. Именно фазовыми превращениями этих двух составляющих живицы и можно объяснить пологий участок кривых 1 и 2, а также резкое замедление процесса сушки.

Следует отметить, что вопросу влияния экстрактивных веществ не только на влагопроводность, но и на влажность и плотность, до настоящего времени не уделялось должного внимания [1]. Нами начаты исследования в данной области.

Установлено, что попытки ужесточения режимов сушки на данном этапе, как правило, приводят к браку (трещины, выплавление смолы). Следовательно, только увеличение длительности процесса сушки при щадящих режимах может способствовать получению качественно высушенных ядро-заболонных досок.

Анализ поставок базового предприятия показал, что до 50 % толстых досок, выпиленных из бревен, можно отнести к ядровым с начальной влажностью 50 ... 55 %. В связи с этим было предложено сортирование досок на ядровые и ядро-заболонные перед их отдельной сушкой.

Результаты оценки показателей качества и продолжительности сушки сосновых досок представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты опытных сушек

Показатели	Значения показателей		
	фактические для досок		требуемые по нормам влажности
	ядровых	ядро-заболонных	
Средняя влажность, %	7,6	8,3	8,0
Среднее квадратическое отклонение, %	0,62	0,81	0,50/1,00
Вариационный коэффициент, %	8,15	9,80	6,25/12,50
Перепад влажности по толщине, %	1,1	1,8	2,5
Продолжительность сушки, ч	176	228	–

Примечание. В числителе приведены данные для изделий из массива, в знаменателе – из щитовых клееных элементов.

Анализ данных табл. 2 убедительно доказывает эффективность предварительной сортировки пиломатериалов с учетом места вырезки из бревна и отдельной сушки ядровых и ядро-заболонных досок. При этом не только существенно улучшается однородность конечной влажности, но и на 23 % сокращается продолжительность сушки ядровых досок.

Выводы

1. Предложенная технология даст экономический эффект не только в мебельном производстве, но при сушке до транспортной влажности (сокращение продолжительности сушки ядровых досок на 38 %) и в производстве столярно-строительных изделий.

2. Выявлено существенное влияние экстрактивных веществ на характер изменения влажности ядрово-заболонных и заболонных досок разных толщин.

3. Вопрос влияния экстрактивных веществ на влагопроводность при сушке, гигроскопичность, точность определения влажности и плотности древесины требует детального изучения.

4. Актуальны вопросы прогнозирования выхода пиломатериалов по месту вырезки из бревна с учетом геометрических размеров ядра и бревна, их плотности, влажности и смолистости.

5. Перспективной следует признать разработку способов сортировки пиломатериалов, выпиленных из различных зон бревна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Полубояринов О.И.* Плотность древесины. – Л.: ЛТА, 1973. – 77 с.
2. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. – Архангельск, 1985. – 139 с.
3. *Серговский П.С.* Гидротермическая обработка древесины. – М.: Гослесбумиздат, 1958. – 440 с.
4. *Уголев Б.Н.* Древесиноведение с основами лесного товароведения. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 332 с.
5. *Шубин Г.С.* Сушка и тепловая обработка древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 336 с.

С.-Петербургская государственная
лесотехническая академия

Поступила 05.09.01

R.E. Kaliteevsky, V.V. Korneev

Peculiarity of Drying Sawn Wood Cut from Different Log Zones

Factors effecting the heterogeneity of final humidity have been revealed; the efficiency of dividing sawn wood before drying according to the place of cutting from the log into duramen and duramen-sap wood.
