



ПЛАСТИФИКАЦИЯ БУКОВЫХ И ДУБОВЫХ ВАНЧЕСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШПОНА С СОХРАНЕНИЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ЦВЕТА ДРЕВЕСИНЫ¹

Ненчо Делийски – Веселин Брезин – Ладислав Дзуренда

Abstract

Scientifically-based regimes for thermal treatment of beech and oak prismatic materials in the production of veneer, which allows for the conservation of the natural color of the wood, have been developed in the present work.

The development of the regimes is made with the help of a mathematical model of the wood heating process during the plasticizing of the subjected to thermal treatment wooden prisms.

Key words: *wood plasticizing, wooden prisms, regimes for thermal treatment, natural colour, mathematical model*

1 ВВЕДЕНИЕ

Пластификация древесины является важной частью технологических процессов при производстве шпона, фанеры и других изделий для мебельной и спортивной промышленности. Она осуществляется путем нагревания ванчесов и кряжей при помощи насыщенного водяного пара или горячей воды.

Хорошая пластификация деревянных материалов обеспечивает получение высокого качественного и количественного выхода шпона при пониженных затратах электрической энергии для его резания или лущения [1, 3, 5, 7].

Весьма часто для поверхностного оформления мебели требуется использовать шпон с естественным цветом древесины. Для сохранения естественного цвета древесины при пластификации ванчесов перед резанием шпона необходимо использовать низко температурные режимы для их пропарки или проварки.

Целью настоящей работы является разработка научно-обоснованных режимов для пластификации призматических буковых и дубовых материалов (ванчесов), которые обеспечивают сохранение естественного цвета древесины.

¹ Настоящая работа выполнена при разработке проектов 105/2008 и KEGA-SR č.1/6164/08 с финансовой поддержкой НИС-ЛТУ София и грантового агентства KEGA – SR.

2 РЕЖИМЫ ДЛЯ ПЛАСТИФИКАЦИИ ОТТАЯВШИХ И МЕРЗЛЫХ ВАНЧЕСОВ

2.1 Математическая модель нагревания призматических материалов

Основной задачей при разработке и оптимизации управления современными технологиями для пластификации деревянных материалов является определение температуры в отдельных точках объема материалов в любой момент процесса их нагревания.

Неразрывную часть этого процесса составляет кондиционирование в воздушной среде нагретых пластифицированных материалов с целью гомогенизации температурного поля в их объеме перед последующим резанием шпона.

Правильное и эффективное управление этим процессом возможно только при хорошем понимании его физики и тяжести влияния на него каждого из несколкx десятков факторов. Их влияние охвачено в разработанной в ЛТУ-София математической модели процесса нагревания призматических деревянных материалов с целью их пластификации [2].

Модель позволяет вычислять нестационарное распределение температурного поля в ванчесах как во время их тепловой обработки, так и во время их последующего кондиционирования, когда нагретая древесина должна достичь оптимальную для резания шпона температуру во всем ее объеме [5].

Софтуерный пакет, изготовленный для компьютерного решения модели в вычислительной среде Visual Fortran Professional, работающий под Windows, позволяет с его помощью разрабатывать разнообразные научно-обоснованные режимы для пластификации содержащих и несодержащих лед ванчесов из различных древесных пород.

При разработке режимов для пластификации ванчесов с сохранением естественного цвета древесины должно быть соблюдено условие, чтобы температура обрабатывающей среды на превышала $60 - 70^{\circ}\text{C}$, благодаря чему, в древесине не возникает нежеланная пигментация.

2.2 Режимы для пластификации несодержащих льда ванчесов

С помощью софтуерного пакета произведен расчет нестационарного изменения t в поперечном сечении несодержащих льда призматических буковых и дубовых материалов во время их тепловой обработки с целью пластификации и во время последующего кондиционирования. В результате этого определена необходимая продолжительность нагревания и кондиционирования с целью выравнивания t по сечению ванчесов до достижения оптимальных границ температуры во время резания шпона. Согласно [6] минимальное значение этих границ для буковой и дубовой древесины составляет 50°C .

На рис.1 и рис.2 в качестве примера показано изменение t в 5 характерных точках по поперечному сечению несодержащих льда соответственно буковых и дубовых ванчесов с толщиной $d = 250 \text{ mm}$ и шириной $b = 400 \text{ mm}$.

Решение математической модели произведено при помощи явной схемы метода конечных разностей [2]. Прямоугольная разностная сетка построена на $\frac{1}{4}$ поперечного сечения (ввиду его зеркальной симметрии по отношению к остальнym $\frac{3}{4}$

сечения) подверженных тепловой обработке буковых и дубовых ванчесов с шагом по пространственным координатам, равным 6,25 mm.

Это означает, что количество узлов вычислительной сетки по координате, совпадающей с $\frac{1}{4}$ толщины ванчесов равно 20, а по координате, совпадающей с $\frac{1}{4}$ их ширины равно 32. Следовательно, количество узлов, в которых вычисляется распределение t по сечению с шагом в 60 s по временной координате, равно $20 \times 32 = 640$. Из этих 640 точек прослеживается изменение t в 5-ти характерных точках, имеющих следующие координаты: ($d=0, b=0$ – поверхность древесины); ($d/8, b/8$); ($d/4, b/4$); ($d/2, b/4$) и ($d/2, b/2$ – центральная точка поперечного сечения ванчесов). Именно в этих точках на рис. 1 и 2 показано изменение температуры во время тепловой обработки и последующего кондиционирования ванчесов. Кроме этого, на рисунках показано изменение температуры обрабатывающей среды t_m .

Расчет t произведен для наиболее медленно нагреваемой древесины с высокой влажностью $u = 0,6 \text{ kg. kg}^{-1}$ и начальной температурой $t_{w0} = 0^\circ\text{C}$ во время режима пластификации с температурой обрабатывающей среды $t_m = 60^\circ\text{C}$ и последующего кондиционирования в воздушной среде при температуре $t_k = 20^\circ\text{C}$.

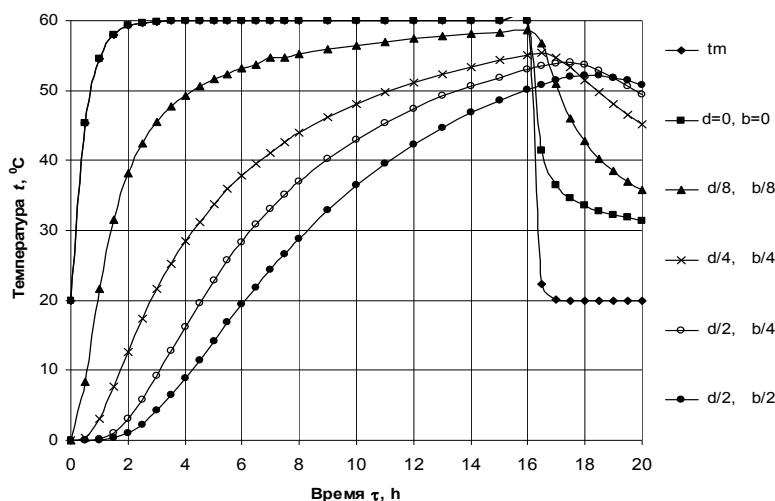


Рис. 1 Изменение t_m и t в 5 характерных точках поперечного сечения буковых ванчесов с $d = 250 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$, $u = 0,6 \text{ kg. kg}^{-1}$ и $t_{w0} = 0^\circ\text{C}$ во время режима с $t_m = 60^\circ\text{C}$ и последующего кондиционирования при 20°C

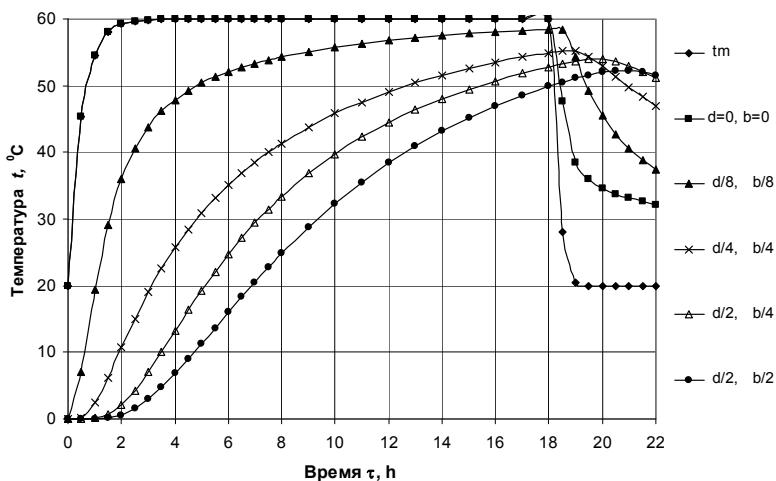


Рис. 2 Изменение t_m и t в 5 характерных точках поперечного сечения дубовых ванчесов с $d = 250 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$, $u = 0,6 \text{ kg. kg}^{-1}$ и $t_{w0} = 0^\circ\text{C}$ во время режима с $t_m = 60^\circ\text{C}$ и последующего кондиционирования при 20°C

Анализ кривых на рис.1 показывает, что минимально необходимая для резания шпона $t \geq 50^\circ\text{C}$ в центральной точке поперечного сечения несодержащих льда буковых ванчесов достигается после 16 h тепловой обработки при $t_m = 60^\circ\text{C}$. Для достижения этой же температуры дубовые ванчесы необходимо пластифицировать на 2h больше (рис.2). Причиной этого является более высокая базисная плотность дубовой древесины, равная 670 kg.m^{-3} , в то время, как базисная плотность буковой древесины, использованная при расчетах режимов, равняется 560 kg.m^{-3} [1].

Из рис.1 и рис.2 видно, что резание шпона наиболее целесообразно осуществлять в течение 1 h после окончания тепловой обработки ванчесов.

2.3 Режимы для пластификации содержащих лед ванчесов

С помощью софтуерного пакета произведены также расчеты нестационарного изменения t в поперечном сечении мерзлых буковых и дубовых ванчесов, аналогичные описанным выше расчетам для несодержащих льда ванчесов.

На рис.3 и рис.4 в качестве примера показано изменение t в 5 характерных точках по сечению мерзлых соответственно буковых и дубовых ванчесов с толщиной $d = 250 \text{ mm}$ и шириной $b = 400 \text{ mm}$.

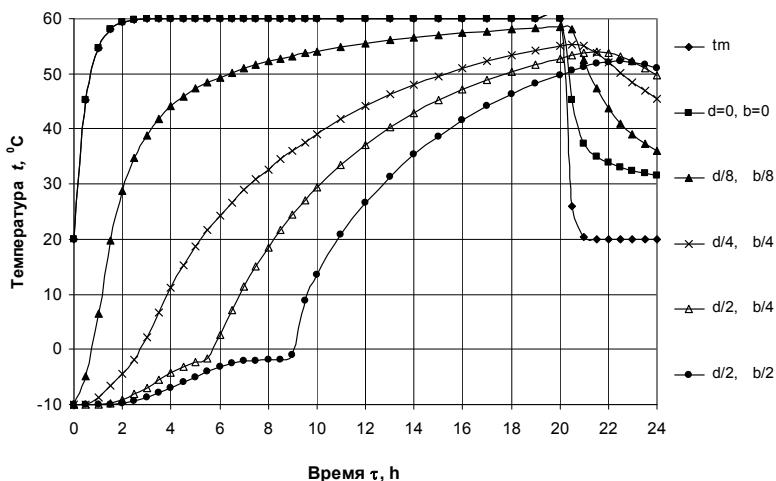


Рис. 3 Изменение t_m и t в 5 характерных точках поперечного сечения буковых ванчесов с $d = 250 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$, $u = 0,6 \text{ kg. kg}^{-1}$ и $t_{w0} = -10^{\circ}\text{C}$ во время режима с $t_m = 60^{\circ}\text{C}$ и последующего кондиционирования при 20°C

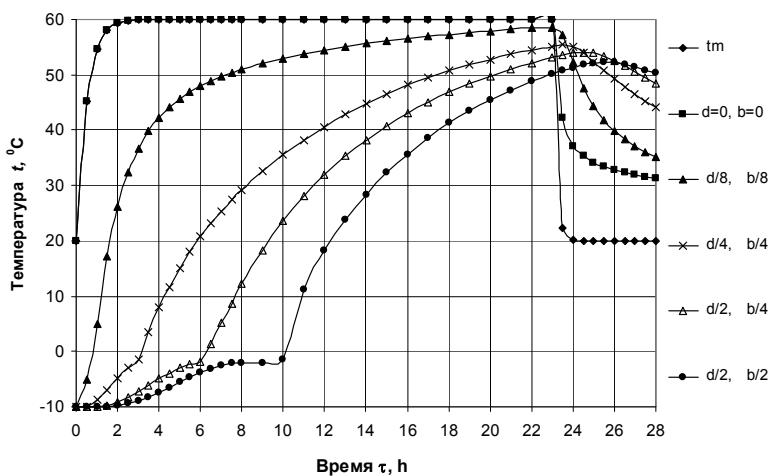


Рис. 4 Изменение t_m и t в 5 характерных точках поперечного сечения дубовых ванчесов с $d = 250 \text{ mm}$, $b = 400 \text{ mm}$, $u = 0,6 \text{ kg. kg}^{-1}$ и $t_{w0} = -10^{\circ}\text{C}$ во время режима с $t_m = 60^{\circ}\text{C}$ и последующего кондиционирования при 20°C

На рис.3 и рис.4 хорошо заметны характерные нелинейные участки замедления изменения t в диапазоне от -2°C до -1°C , в котором происходит таяние льда, образовавшегося в древесине от замерзания свободной воды в ней [4].

3 ВНЕДРЕНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ РЕЖИМОВ В ПРАКТИКЕ

Разработанные режимы для пластификации древесины, которые обеспечивают сохранение ее естественного цвета, внедрены в эксплуатацию в фабрике для производства шпона „Обнова”.

Их вычисление в зависимости от толщины d и автоматическая реализация введены в софтуер двух микропроцессорных программируемых контроллеров (рис.5), при помощи которых осуществляется управление процессом пластификации ванчесов в бассейнах с горячей водой (рис.6).



Рис.5 Общий вид программируемых контроллеров, в софтуер которых введены разработанные режимы для пластификации ванчесов



Рис. 6 Общий вид двух бассейнов для проварки ванчесов в фабрике „Обнова”

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение разработанных режимов для пластификации ванчесов подтвердило их научную обоснованность – получаемый шпон имеет полностью сохраненный естественный цвет буковой и дубовой древесины. Их автоматическое вычисление и осуществление при помощи программируемых контроллеров обеспечивает значительное сокращение удельных энергетических затрат на пластификацию древесины.

Другими положительными результатами внедрения режимов является повышение качественного и количественного выхода шпона, а также уменьшение расходов электрической энергии на его резание вследствие достижения оптимальной пластификации нагретых ванчесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ВИДЕЛОВ, Х., 2003: Сушене и топлинно обработване на дървесината. ЛТУ, София, 335 с.
2. ДЕЛИЙСКИ, Н., 2003: Моделиране и технологии за пропарване на дървени материали в автоклави. Дисс.на д.т.н., ЛТУ, София, 358 с.
3. ШИШКОВ, И., 1972: Фурнирно и шперплатно производство. С., Земиздат.
4. ЧУДИНОВ, Б.С. 1968: Теория тепловой обработки древесины. Наука, М., 255 с.
5. LAWNICZAK, M., 1995: Zarys hydrotermicznej i plastycznej obróbki drewna. Czesc I. – Warzenie i parzenie drewna. Poznan, 149 s.
6. MÖRATH, E., 1949: Das Dämpfen und Kochen in der Furnier- und Sperrholzindustrie. Holztechnik, № 7.
7. TREBULA, P. I. KLEMENT, 2002: Sušenie a hydrotermická úprava dreva. TU - Zvolen, 449 s.