

Г.С. Вахранев, доцент; Л.Ф. Донченко, доцент

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ФАНЕРНОГО СЫРЬЯ В БАССЕЙНАХ МАЛОЙ ЕМКОСТИ

The results of investigation of plywood material heat treatment is given.

Шпон, срезаемый при лущении с чурака, должен быть плотным и не иметь трещин и разрывов. Однако вследствие того, что во время срезания он выпрямляется и изгибается в противоположном направлении, на его левой стороне возникают растягивающие напряжения поперек волокон древесины, которые приводят к образованию трещин. Величину этих напряжений определяют по формуле

$$\sigma = \frac{E \cdot S}{2 \cdot r},$$

где E – модуль упругости в направлении поперек волокон, МПа; S – толщина шпона, м; r – первоначальный радиус кривизны слоя шпона, м.

Для уменьшения величины напряжения необходимо уменьшить величину модуля упругости, что достигается проваркой древесины. Сочетание температуры и влажности дает наилучшие результаты изменения пластичности древесины.

Если древесина по всей разлущиваемой зоне чурака имеет одинаковую температуру, а значит, и пластичность, величина внутренних напряжений в шпоне возрастает с уменьшением диаметра чурака.

Проваривание чураков осуществляют в варочных бассейнах. Для небольших производств могут быть рекомендованы варочные бассейны с мотовилом или цепные. В этой связи определен термический коэффициент данных нагревательных устройств. Проведен анализ расхода тепловой энергии на нагревание кражей (чураков).

Исходные данные для расчетов: диаметр чураков – 0,22 м, длина чураков – 1,6 м, объем чурака – 0,066 м³, влажность древесины – 80%, порода сырья – береза. Вместимость бассейна с мотовилом – 7,3 м³ (110 чураков), цепного бассейна – 13,8 м³ (209 чураков). Температура воды в бассейнах (расчетная) – 80⁰С. Часовая производительность бассейна с мотовилом – 1,6 м³, цепного бассейна – 4 м³. На рис. 1 и 2 представлены бассейн с мотовилом и цепной варочный бассейн.

Расход тепловой энергии в устройствах для проваривания складывается из ее полезных затрат на оттаивание и нагревание сырья и тепловых потерь. Тепловые потери складываются из конвективной теплоотдачи с открытой поверхности воды, затрат на испарение воды, теплопотери через ограждения, затрат на начальный прогрев ограждений и транспортных средств.

Общий расход тепла на нагревание древесины [1]

$$Q = Q_1 + Q_2,$$

где Q_1 – теплота, затраченная на оттаивание и нагрев древесины, на нагревание коры; Q_2 – потери теплоты;

$$Q_1 = q_1 + q_2,$$

где q_1 – расход теплоты на оттаивание и прогрев древесины, кДж/м³; q_2 – расход теплоты на нагревание коры, кДж/м³;

$$q_1 = \rho_w \cdot c_{(-)} \cdot t_0 + \rho_{\text{баз}} \cdot \frac{W_{\text{н}} - W_{\text{нз}}}{100} \cdot \gamma + \rho_w \cdot c_{(+)} \cdot t,$$

где ρ_w – плотность древесины, кг/м³; $c_{(-)}$ – удельная теплоемкость замороженной древесины, кДж/(кг·⁰С); γ – скрытая теплота плавления льда, кДж/кг; $W_{\text{н}}$, $W_{\text{нз}}$ – соответственно

влажность древесины и содержание воды в древесине, %; t_{cp} – средняя температура воды в конце обработки, $^{\circ}\text{C}$;

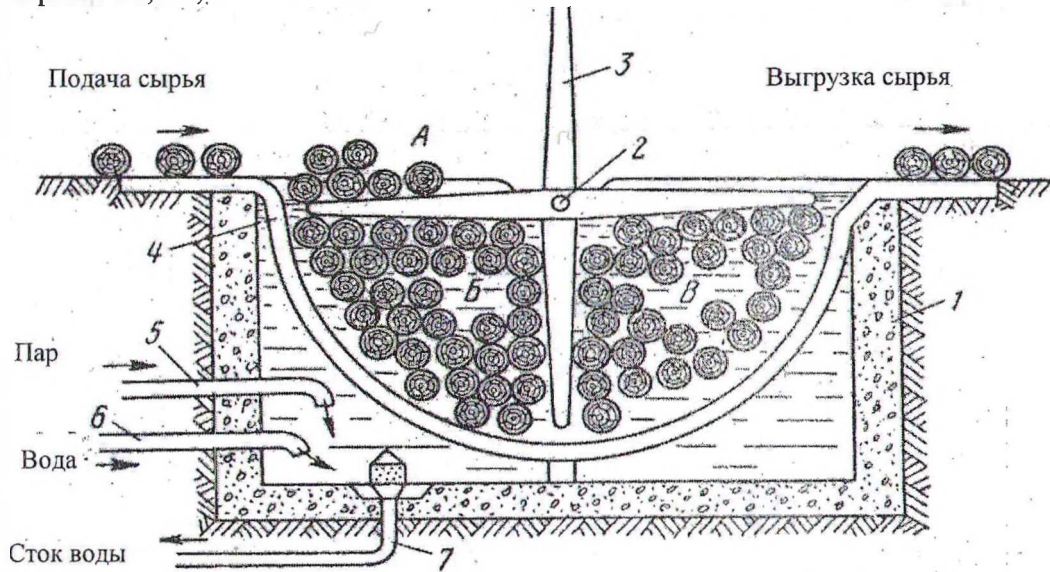


Рис. 1. Варочный бассейн с мотвилем: 1 – стены бассейна; 2 – поперечный вал; 3 – мотвилем; 4 – направляющие швеллеры; 5 – паропровод; 6 – водопроводная труба; 7 – спускная труба; А, Б, В – секции бассейна

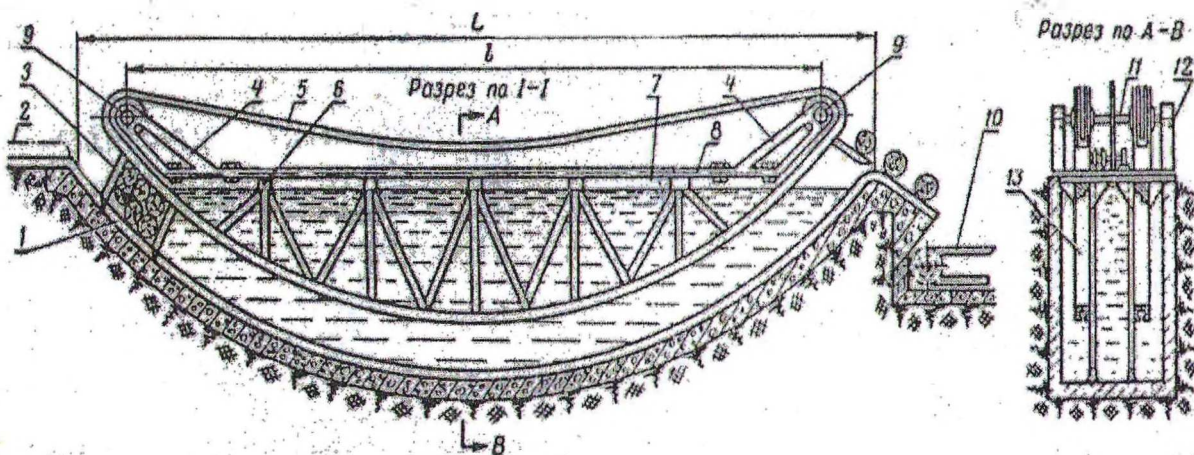


Рис. 2. Цепной варочный бассейн: 1 – направляющие рельсы; 2, 3, 5, 10 – транспортеры; 4 – кронштейны; 6 – швеллер; 7 – каркас крыши; 8 – крышка; 9 – звездочки; 11 – валы; 12 – подшипники; 13 – направляющие цепей транспортера

$$q_2 = \pi D \cdot l \cdot b \cdot n \cdot q'_2,$$

где D – диаметр чурака, м; l – длина чурака, м; b – толщина коры, м, $b = 0,01$ м; n – количество чураков в бассейне, шт.; q'_2 – расход теплоты, $\text{кДж}/\text{м}^3$;

$$q'_2 = \rho_{wk} \cdot c_k \cdot (t_1 - t_0) + (\rho_{wk} - \rho_{ok}) \cdot (\gamma - c_l \cdot t_0) + (\rho_{wk} - \rho_{ok}) \cdot c_k \cdot t_1,$$

где ρ_{wk} , ρ_{w0} – плотность коры влажной и в абсолютно сухом состоянии (соответственно 540 и $300 \text{ кг}/\text{м}^3$); c_k – теплоемкость коры, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$; t_1 – температура воды, $^{\circ}\text{C}$; t_0 – начальная температура древесины, $^{\circ}\text{C}$; c_l – удельная теплоемкость льда, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

$$Q_2 = q_3 + q_4 + q_5,$$

где q_3 – потери тепла через стенки и дно бассейна, кВт; q_4 – потери тепла от конвективной теплоотдачи с открытой поверхности, кВт; q_5 – затраты тепла на испарение воды с открытой поверхности бассейна, кВт;

$$q_3 = F \cdot k \cdot (t_1 - t_0) \cdot 10^{-3},$$

где F – поверхность стенок и дна, m^2 ; k – коэффициент теплопередачи, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

$$q_4 = F_n \cdot \alpha \cdot (t_1 - t_b) \cdot 10^{-3},$$

где F_n – площадь теплоотдающей поверхности, m^2 ; α – коэффициент теплообмена, можно принять равным $25-30 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^\circ C)$; t_b – температура окружающего воздуха, $^\circ C$;

$$q_5 = 2490 \cdot F_n \cdot i,$$

где i – количество испаряющейся воды, $кг/(m^2 \cdot c)$, для воды температурой $70-80^\circ C$ $i \approx 20 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(m^2 \cdot c)$.

Результаты расчета расхода теплоты на нагревание древесины в бассейнах с мотовилом и цепного варочного приведены в таблице.

Таблица

Результаты расчета расхода теплоты на нагревание древесины

Статьи расхода теплоты	Расход теплоты на нагревание древесины в бассейнах			
	с мотовилом		цепном варочном	
	кДж/м ³	на полный объем, кВт	кДж/м ³	на полный объем, кВт
Расход тепла на оттаивание и нагрев древесины	197480	400,0	197480	757
Расход тепла на нагревание коры	18000	37,2	18000	70
Потери тепла через ограждения	14400	8,4	14400	16
Потери тепла от конвективной теплоотдачи с открытой водной поверхности	26640	15,5	20160	22
Потери тепла на испарение воды с открытой поверхности бассейна	74160	43,0	26280	53
Расход пара на 1 м ³ чураков, кг/м ³		113		110
Расход пара с учетом всех возможных расходов (10 %), кг/м ³		124		120
Коэффициент полезного действия бассейна, %		79		82

Из таблицы следует, что расход пара на 1 м³ сырья в цепном бассейне ниже, а коэффициент полезного действия выше, чем для бассейна с мотовилом. Кроме того, бассейны с мотовилом имеют недостатки в конструкции, что приводит нередко к перекосу и заклиниванию чураков, а открытое зеркало воды – к большим потерям тепла при испарении воды и конвекции. В цепном бассейне две трети поверхности зеркала воды закрыты.

Цепной варочный бассейн рекомендуется использовать на предприятиях малой мощности по выпуску шпона или фанеры. На базе варочного бассейна и луцильного станка может быть организована механизированная поточная линия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. М.: Лесная промышленность, 1987.