

Ш. Р. Мухаметзянов, Р. Р. Хасаншин, П. А. Кайнов

СУШКА И ТЕРМОВЛАЖНОСТНАЯ ОБРАБОТКА КРУПНОМЕРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Ключевые слова: сушка, крупномерная древесина, высоковлажностная обработка.

Разработан способ сушки и тремовлажностной обработки крупномерной древесины, позволяющий сократить временные и энергетические затраты.

Keywords: *drying, large-sized timber, thermo-humidity processing.*

A method of drying and thermo-humidity processing of large-sized timber, allows to reduce the time and energy costs.

Введение

В наше время деревянное домостроение становится все более востребованным, благодаря своим эстетическим физико-механическим, а также экологическим свойствам. В связи с растущим спросом на крупномерную древесину при строительстве малоэтажных домов, актуальной становится проблема сушки в ускоренных темпах и больших объемах, в связи с этим на кафедре архитектуры и дизайна изделий из древесины был предложен способ сушки и термовлажностной обработки крупномерной древесины [1].

Способ сушки и одновременной термовлажностной обработки высоковлажной крупномерной древесины разработан с целью сокращения времени сушки и возможности равномерной термовлажностной обработки крупномерной высоковлажной древесины по всей толщине. Термовлажностная обработка позволяет повысить биостойкость древесины без снижения ее экологичности.

1. Способ сушки и термовлажностной обработки крупномерной древесины

Сушка крупномерной древесины осуществляется при удалении свободной влаги путем чередования стадии нагрева древесины и вакуумирования, стадии создания воздушного давления на протяжении 10-15 минут, а при удалении связанной влаги стадию прогрева древесины проводят радиационно-контактным способом, в процессе нагрева древесину подвергают воздействию насыщенного водяного пара температурой 150-180 °С, на стадии вакуумирования давление в аппарате поддерживается по закону

$$P = 3,0814 \cdot e^{0,0334 \left(T_{назп} - a_T \frac{T_{г.м} - T_{нов.м}}{R^2} \cdot \tau \right)}$$

где $T_{\text{нагр}}$ – температура древесины после предыдущей стадии нагрева, °C; $T_{\text{пов.м}}$ – температура поверхности древесины, °C; $T_{\text{ц.м}}$ – температура центра древесины, °C; R – радиус или половина толщины древесины, м; $a_{\text{т}}$ – коэффициент температуропроводности древесины, м²/с; $\tau_{\text{вак}}$ – текущая продолжительность стадии вакуумирования, сек; разность температур поверхности и центра древесины ($T_{\text{ц.м}} - T_{\text{пов.м}}$) =

10÷12 °С; после окончания стадии вакуумирования древесина подвергается воздействию воздушного давления 5-10 атм.

2. Установка по сушке и термовлажностной обработке крупномерной древесины

Установка для сушки с одновременной термовлажностной обработкой (Рис.1) состоит из емкости 1 с маслом, куда вварены камеры 2 в виде труб. В камеры 2 через входное отверстие в торце помещается крупномерная древесина 3, затем камеры 2 герметично закрываются крышками 4. На дне емкости 1 помещен нагревательный бак 5 с водой, который по многочисленным трубам 6 соединен с камерами 2. В результате нагрева масла до $t=150-180^{\circ}\text{C}$, в баке 5 начинает вырабатываться пар, который по трубам поступает в полости камер 2 [2].

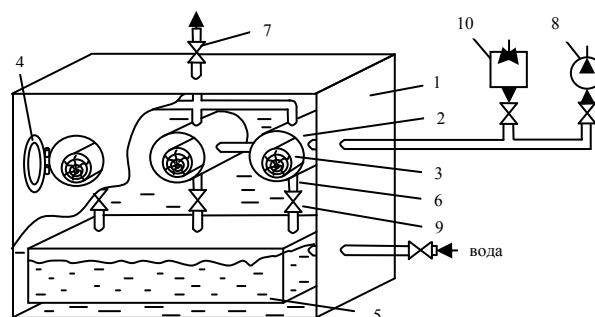


Рис. 1 - Схема установки одновременной сушки и термовлажностной обработки высоковлажной крупномерной древесины

В начальной стадии воздух из камер 2 сдвигается с помощью поступающего пара через вентиль 7. Далее нагрев древесины осуществляется в насыщенной паровой среде под избыточным давлением, для чего закрывают вентиль 7. Заданная температура нагрева древесины поддерживается в течении 3-5 часов в зависимости от целей, диаметра и породы крупномерной древесины.

При температуре 180 °С происходит разложение гемицеллюлозы и изменение цветовой гаммы материала, а благодаря высокому влагосодержанию развитие внутренних напряжений в древесине не происходит, тем самым не вызывая растрескивание материала.

Далее стадия нагрева сменяется стадией вакуумирования. Для этого включается в работу система создания вакуума 8 и отключается подача пара из бака 5 в камеру 2 путем закрытия вентилей 9. Тем самым в камерах создается разрежение до остаточного давления 20 кПа [3]. На этой стадии удаление влаги из крупномерной древесины происходит за счет аккумулированной тепловой энергии. При этом важную роль в конечном качестве крупномерной древесины играет скорость понижения давления, поскольку чрезмерно быстрое создание разрежения ведет к растрескиванию древесины из-за резкого перепада давления по сечению материала. Медленное понижение давления увеличивает продолжительность процесса и снижает величину влагосъема за один цикл «прогрев-вакуумирование».

Выбор разницы температур поверхности и центра древесины ($T_{ц.м.} - T_{пов.м.}$) в диапазоне $10 \div 12^\circ$ обусловлен тем, что разница менее 10° вызывает увеличение продолжительности процесса, а разница температур более 12° приводит к растрескиванию древесины [4]. Пример изменения давления на стадии вакуумирования применительно к древесине сосны диаметром 20 см и температурой нагрева 140°C представлен в виде таблицы 1.

Таблица 1

а							
$\tau_{\text{вак}}, \text{сек}$	0	600	1200	1800	2400	3000	3600
$T_{\text{нагр}}, ^\circ\text{C}$	150						
$T_{\text{ц.м.}}, ^\circ\text{C}$	150	150	142	134	126	118	112
$T_{\text{пов.м.}}, ^\circ\text{C}$	140	140	132	124	116	108	102
$P, \text{кПа}$	40	363,1 8	285,5 5	224,5 1	176,5 2	138, 8	109,1 2

б							
$\tau_{\text{вак}}, \text{сек}$	4200	4800	5400	6000	6600	7200	7800
$T_{\text{нагр}}, ^\circ\text{C}$	150						
$T_{\text{ц.м.}}, ^\circ\text{C}$	105	97	93	85	80	76	67
$T_{\text{пов.м.}}, ^\circ\text{C}$	95	87	83	75	70	66	57
$P, \text{кПа}$	85,8	67,46	53,04	41,70	32,78	25,78	20,27

Стадия вакуумирования сменяется стадией воздушного давления в 5-10 атм в зависимости от температуры на последующей стадии нагрева. Стадия воздушного давления осуществляется включением компрессора 10 и длится 10-15 минут. В этот момент поры в древесине заполняются воздухом, что не дает на последующей стадии нагрева насыщенному пару глубоко проникнуть внутрь древесины, вызывая ее нагрев без значительного увлажнения.

Нижняя граница диапазона измерения воздушного давления 5 атм подбирается с учетом

температуры насыщенного водяного пара на последующей стадии нагрева и соответствует температуре насыщенного пара при 150°C . Верхняя граница диапазона измерения давления 10 атм аналогично соответствует температуре насыщенного пара при 180°C .

Далее цикл «нагрев древесины-вакуумирование» повторяется до достижения древесиной влажности 35%. После чего стадия нагрева осуществляется без подачи водяного пара в камеры 2, а только за счет теплового излучения и контакта с горячими стенками камер 2, нагреваемых маслом. Процесс сушки заканчивается при достижении крупномерной древесиной влажности 12-15% [5].

Заклучение

Предложенный способ сушки и одновременной термовлажностной обработки крупномерной древесины позволяет получить на выходе качественный высушенный строительный материал благодаря применению технологии нагрев-вакуумирование в высоковлажной среде, что предотвращает появление критических напряжений по всей толщине крупномерной древесины.

Литература

1. Сафин Р.Р., Хасаншин Р.Р., Галяветдинов Н.Р., Валиев Ф.Г., Экспериментальные исследования осциллирующей сушки древесины в гидрофильных жидкостях / Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2008 г. – Т. 51. Вып. 12. – С. 104-106. /
2. Хасаншин Р.Р., Сафин Р.Р., Сафин Р.Г., Математическая модель конвективной сушки коллоидных капиллярно-пористых материалов при давлении ниже атмосферного (статья) // Вестник Казанского государственного технологического университета. Казань. - 2005. - №1. - С. 266-273. /
3. Р.Г. Сафин, Перспективы развития лесопромышленного комплекса республики Татарстан на базе научных разработок кафедр лесотехнического профиля КНИТУ / Р.Г. Сафин, Р.Р. Сафин // Деревообрабатывающая промышленность. 2012. №3. С. 22-27.
4. Патент № 2012152330 РФ, МПК F26B 3/0. Способ сушки и термовлажностной обработки крупномерной древесины/ Сафин Р.Р., Хасаншин Р.Р., Мухаметзянов Ш.Р., Шайхутдинова А.Р. и др.; патентообладатель ООО «НПП«ТермоДревПром»; опубл. 27.06.2011.
5. Хасаншин Р.Р., Сафин Р.Р., Сафин Р.Г., Математическая модель конвективной сушки коллоидных капиллярно-пористых материалов при давлении ниже атмосферного (статья) // Вестник Казанского государственного технологического университета. Казань. - 2005. - №1. - С. 266-273.