

УДК 674.047

О.Г. Рудак, ст. преп. (БГТУ, г. Минск)

ПРОГРЕВ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

На сегодняшний день развитие международной торговли неразрывно связано с выполнением международного стандарта по фитосанитарным мерам ISPM 15.

В рамках данного документа предусмотрена фитосанитарная обработка деревянных изделий методом термообработки: «обеззараживание» древесины путем ее нагревания до +56 °С с последующей выдержкой в 30 мин при данной температуре. Такой метод является хорошей альтернативой химическому обеззараживанию, и оказывает более щадящее воздействие на окружающую среду.

Вышеназванный метод применяется для деревянных поддонов, ящиков, кабельных катушек и др., которые нередко изготавливаются из свежей древесины, не прошедшей обработку, достаточную для того, чтобы удалить или уничтожить вредные организмы, содержащиеся в древесине.

Термообработку (маркировка НТ – Heat Treatment) можно проводить в сушильной камере для пиломатериалов. Сушильная камера может быть, как заводского изготовления (металлический утепленный корпус), так и построенная из строительных материалов (кирпич, блоки) и оснащенная современным оборудованием для сушки (нагрева) древесины. В качестве корпуса сушильной камеры также может быть использовано подходящее помещение с установленным оборудованием в нем.

Следует отметить, что немаловажным требованием к проведению фитосанитарной обработки методом НТ является наличие систем автоматизации процесса нагревания древесины и регистрации процесса обработки (т. е. электронный самописец записи данных температуры древесины в 4-х точках камеры).

Однако, в документе МСФМ 15-12 «Международная конвенция по карантину и защите растений» отсутствуют какие-либо сведения, описывающие параметры фитосанитарной термообработки: толщина и влажность древесины, степень насыщенности обрабатываемой среды.

При проведении начального прогрева древесины обязательными контролируемыми параметрами обрабатывающего агента являются:

- 1) температура T , °С;
- 2) степень насыщенности ϕ ;

3) психрометрическая разность Δt , °C.

Непосредственно для самих пиломатериалов основными параметрами являются:

- а) порода древесины;
- б) начальная влажность $W_{\text{нач}}$, %;
- в) начальная температура t_0 , 0°C;
- г) толщина древесины S , мм.

Также стоит отметить, что современные технологии сушки предполагают использование режимов начального прогрева, при которых степень насыщенности обрабатывающей среды $\varphi < 1$, разница показаний психрометра Δt не превышает 5°C, а температура прогрева устанавливается на уровне, не превышающем температуру сушки на первой ступени режима сушки. Как правило, это не более 70°C [1].

Следовательно, можно сделать вывод о том, что проведение фитосанитарной обработки методом НТ фактически является аналогом операции начального прогрева в производственном процессе сушки древесины.

Исследования влияния параметров технологии начального прогрева древесины в ненасыщенной среде на продолжительность нагревания позволили установить математическую зависимость продолжительности начального прогрева от степени насыщенности и температуры обрабатывающей среды, а также начальной температуры и влажности древесины.

Для планирования эксперимента по определению продолжительности операции начального прогрева применяли В-план второго порядка. В качестве функции отклика рассматривалась продолжительность достижения центральным слоем древесины температуры обрабатывающей среды. На основе экспериментальных данных были определены регрессионные зависимости функции отклика от зависимых и независимых факторов.

Математическая модель продолжительности прогрева в натуральных величинах имеет следующий вид [2]:

1) При начальной температуре древесины $t_0 > 0^\circ\text{C}$ и начальной влажности древесины $W_{\text{нач}} > 30\%$ (55-57%):

$$\tau = 1973,6 - 1,464 \cdot T - 2,099 \cdot S - 4039,1 \cdot \varphi + 0,052 \cdot T \cdot S - 2,395 \cdot S \cdot \varphi - 0,895 \cdot T \cdot \varphi + 0,03325 \cdot T^2 + 0,076 \cdot S^2 + 2446 \cdot \varphi^2 \quad (1)$$

2) При начальной температуре древесины $t_0 > 0^\circ\text{C}$ и начальной влажности древесины $W_{\text{нач}} < 30\%$ (27-29%):

$$\tau = 1418,6 - 4,4 \cdot T + 1,34 \cdot S - 2725,6 \cdot \varphi + 0,04975 \cdot T \cdot S - 6,0625 \cdot S \cdot \varphi - 1,25 \cdot T \cdot \varphi + 0,049 \cdot T^2 + 0,055 \cdot S^2 + 1760 \cdot \varphi^2 \quad (2)$$

3) При начальной температуре древесины $t_0 < 0^\circ\text{C}$ и начальной влажности древесины $W_{\text{нач}} < 30\%$ (27-29%):

$$\tau = 2072,0 - 2,17 \cdot T + 0,737 \cdot S - 4161,1 \cdot \varphi + 0,052 \cdot T \cdot S - 4,69 \cdot S \cdot \varphi - 1,85 \cdot T \cdot \varphi + 0,037 \cdot T^2 + 0,061 \cdot S^2 + 2490 \cdot \varphi^2 \quad (3)$$

4) При начальной температуре древесины $t_0 < 0^\circ\text{C}$ и начальной влажности древесины $W_{\text{нач}} > 30\%$ (55-57%):

$$\tau = 4076,0 - 6,15 \cdot T + 2,5 \cdot S - 8249,0 \cdot \varphi + 0,137 \cdot T \cdot S - 11,75 \cdot S \cdot \varphi - 5,15 \cdot T \cdot \varphi + 0,11 \cdot T^2 + 0,13 \cdot S^2 + 5010 \cdot \varphi^2 \quad (4)$$

Полученная зависимость позволяет прогнозировать продолжительность прогрева материалов при различных сочетаниях переменных факторов. Также, анализ полученных экспериментальных данных позволяет отметить следующее:

1) Наибольшее влияние на продолжительность прогрева оказывают: степень насыщенности обрабатываемой среды, температура агента сушки – чем выше температура среды и ниже φ , тем продолжительность прогрева больше.

2) Прогрев древесины с начальной температурой $t_0 < 0^\circ\text{C}$ показывает, что отрицательная начальная температура пиломатериалов оказывает значительное влияние на продолжительность прогрева.

3) Для расчета полного цикла продолжительности прогрева целесообразно использовать математическую модель, полученную эмпирическим путем, что модели позволит повысить достоверность определения точки завершения фитосанитарной обработки и тем самым не только сократить энергозатраты, но и избежать появления дефектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудак О.Г. Исследование явления термовлагопроводности при прогреве древесины в ненасыщенной среде // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2020. № 2. С. 233–238.

2. Рудак О.Г. Исследование параметров технологии начального прогрева древесины в ненасыщенной среде // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2021. № 2 (246). С. 268–276.