

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ СУШИЛЬНОГО АГЕНТА НА СКОРОСТЬ НАГРЕВАНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В ПЕРИОД НАЧАЛЬНОГО ПРОГРЕВА

Деревообрабатывающая отрасль является одной из крупнейших производственных отраслей Беларуси, состоящая из полного цикла переработки: от заготовки делового сырья до процесса отделки готового изделия. Доля производства изделий из древесины составляет около 5,8% в структуре обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.

С целью повышения эффективности использования древесины необходимо сосредоточить усилия на разработке новых технологий, позволяющих сокращать энергетические затраты, образование значительного количества отходов и повысить качественные характеристики готовой продукции.

Сушка пиломатериалов – одна из важнейших и наиболее энергозатратных операций в технологическом процессе деревообработки, состоящая из нескольких обязательных этапов. Первой и необходимой технологической операцией перед сушкой является начальный прогрев, который проводится с целью доведения температуры древесины до уровня температуры сушильного агента и для подготовки влагонепроводящей системы к последующему испарению влаги.

В Республике Беларусь эксплуатируются сушильные камеры отечественного и зарубежного производства, теплоносителем и увлажнителем в которых является вода. В таких камерах степень насыщенности среды ϕ поддерживается на уровне 0,8–0,85 ($\Delta t = 2,5–3,5$). Для оценки влияния относительной влажности сушильного агента (или степени насыщенности среды ϕ) на скорость нагревания пиломатериалов были проведены исследования механизмов начального прогрева древесины в ненасыщенной среде в климатической камере модели ТХВ, оснащенной датчиками температуры древесины, а также датчиками влажности и температуры обрабатывающего агента. Датчики измерения температуры устанавливались на глубину 2–3 мм на поверхности и на $\frac{1}{2}$ толщины образца. В качестве экспериментального материала для исследования использовались сосновые образцы радиальной распиловки толщиной $S = 20, 40, 60$ мм; ширина пиломатериалов b равнялась 250 мм; начальная влажность составляла $W_{нач} > 30\%$ и $W_{нач} < 30\%$. Прогрев образцов осуществлялся в ненасыщенной среде

при следующих параметрах обрабатывающего агента: ϕ устанавливали на 3 уровнях – 0,7; 0,8; 0,9, а температура T составляла 40 °С; 60 °С, 80 °С. Нагревали образцы до тех пор, пока температура поверхностных и внутренних слоев не станет равной температуре обрабатывающей среды.

Результаты эксперимента представлены в виде графических зависимостей, на которых отражены изменения температуры поверхностных и внутренних слоев образцов; перепад температур по толщине, а также продолжительность прогрева при разных значениях относительной влажности сушильного агента.

Анализ кинетики прогрева показал, что при нагревании различие температур поверхностных и внутренних слоев древесины остается практически постоянным вплоть до момента достижения поверхностью образца температуры обрабатывающей среды. При постоянной температуре поверхностных слоев увеличивается только температура внутри образца, что приводит к их полному выравниванию.

Также стоит отметить, что разница температур на поверхности и внутри образцов достигает максимальной величины и составляет 20 °С и 38 °С при $\phi = 0,7$ и $\phi = 0,9$ соответственно. Характер изменения температуры поверхностных слоев древесины при прогреве с $\phi = 0,9$ близок к нагреванию в насыщенной среде ($\phi \approx 1$). Также интересен тот факт, что продолжительность прогрева при $\phi = 0,9$ меньше, чем при $\phi = 0,7$. Это явление можно объяснить тем, воздух, насыщенный водяным паром не способен воспринимать дополнительное количество воды, испарившейся из древесины. Соприкасаясь с образцом, он расходует свою тепловую энергию только на нагревание. По мере уменьшения степени насыщенности воздуха возникают два параллельно протекающих процесса: нагревание и сушка древесины.

Исследования механизма проведения начального прогрева древесины в ненасыщенной среде показывают, что интенсивность изменения температуры экспериментальных образцов на протяжении всего периода обработки происходит неравномерно. Сначала прогрев древесины происходит достаточно быстро и в некоторых случаях скорость достигает 30,6 °С/час, потом резко снижается и составляет около 6,8 °С/час. Причем переход от периода быстрого нагревания к медленному происходит при достижении внутренними слоями древесины температуры, отличающейся от температуры смоченного термометра на 5°С (рис. 1). Следовательно, технологическая операция начального прогрева древесины в ненасыщенной среде может быть разделена на два периода – быстрого и медленного нагревания [1]. Следует обратить внимание, что скорость нагревания поверхностных и внутренних

слоев также различна. В таблице приведены результаты эксперимента, отражающие перепады температур поверхностных и внутренних слоев древесины, а также скорость их нагревания в разные периоды прогрева. Данный факт необходимо учитывать при разработке энергоэффективных режимов начального прогрева.

Таблица – Результаты исследования процесса нагревания древесины

S = 20 мм, W _{нач} =55 %, t ₀ > 0°C							
	$\Delta T_1, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_{\text{max}}, ^\circ\text{C}$	$U_{1\text{пов}}, ^\circ\text{C}/\text{ч}$	$U_{2\text{пов}}, ^\circ\text{C}/\text{ч}$	$U_{1\text{вн}}, ^\circ\text{C}/\text{ч}$	$U_{2\text{вн}}, ^\circ\text{C}/\text{ч}$
<i>Температура прогрева T = 40 °C</i>							
$\varphi=0,7$	16	2,5	7	15	5	7	3
$\varphi=0,9$	8,5	9,5	10,5	21,5	2	10	4

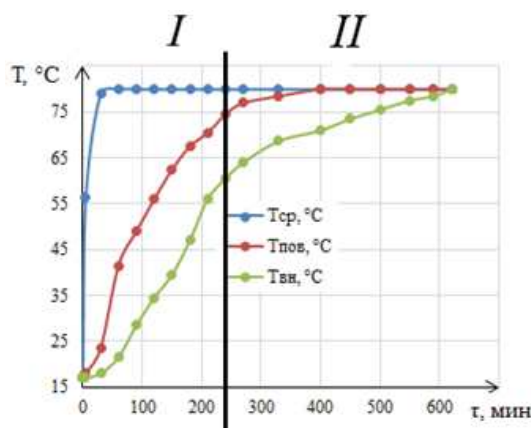


Рисунок 1 – Характер изменения температурных кривых при прогреве с $T=80\text{ }^\circ\text{C}$, $W_{\text{нач}}=55\%$, $S=60\text{ мм}$, $\varphi=0,7$

Результаты исследования влияния относительной влажности сушильного агента на скорость нагревания пиломатериалов в период начального прогрева позволили получить следующие выводы:

1. С повышением температуры обрабатывающей среды увеличивается продолжительность процесса прогрева, а также возрастает перепад температур на поверхности и внутри древесины, что является причиной возникновения явления влагопереноса.

2. С повышением степени насыщенности среды уменьшается продолжительность процесса прогрева, а также возрастает скорость изменения температуры как на поверхности, так и внутри древесины.

3. Прогрев древесины в ненасыщенной среде проходит в два периода – быстрого и медленного нагревания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудак О. Г. Исследование механизмов начального прогрева древесины сосны в ненасыщенной среде // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого, № 2 (2021), С. 78-86.