

УДК 674.047

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

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ НАЧАЛЬНОГО ПРОГРЕВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В НЕНАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ**

На сегодняшний день среди предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности отмечается повышенный интерес к современным технологиям в области лесопереработки, в особенности, к технологиям камерной сушки древесины.

Современная технология сушки пиломатериалов представляет собой целый комплекс инструментов оптимизации производственных процессов: энергосберегающие конструкции камер, тепловое оборудование и вентиляторы, системы увлажнения обрабатываемого агента, автоматические программы управления параметрами режима сушки, которые с высокой точностью позволяют смоделировать весь процесс сушки и отказаться от непосредственного замера влажности древесины в сушильной камере. Кроме этого, современные автоматические системы управления контролируют не только непосредственно сам сушильный процесс, но и интегрируют участок сушки в общую технологическую схему производства, что позволяет скоординировать его со сканерами для лесо- и пиломатериалов, сортировочными комплексами и другим оборудованием, установленным на предприятии.

Известно, что сушка предварительно непрогретых пиломатериалов может привести к нарушению целостности поверхностных слоев. Следовательно, первой и необходимой технологической операцией перед сушкой является начальный прогрев. Начальный прогрев проводится с целью доведения температуры древесины до уровня температуры сушильного агента.

Исследования в области сушки и тепловой обработки древесины показывают, что проведение начального прогрева материала в ненасыщенной среде в большинстве случаев позволяет уменьшить расход энергии без снижения качества обрабатываемого материала. По этой причине в последнее время все чаще практикуется проведение прогрева с применением режимов, предусматривающих использование обрабатываемого агента с относительной влажностью менее 95%. Очевидно, что при использовании таких режимов продолжительность прогрева будет отличаться от определенной традиционными методами.

Для определения продолжительности операции начального прогрева пиломатериалов в ненасыщенной среде были проведены исследования [1], по результатам которых были получены графические зависимости изменения температуры и влажности поверхностных и внутренних слоев образцов во времени, которые характеризуют кинетику начального прогрева, а также математические модели прогнозирования продолжительности прогрева, учитывающие как параметры обрабатываемой среды (в особенности степень насыщенности  $\phi$ ), так и параметры прогреваемого материала.

Для условий эксперимента при начальной влажности пиломатериалов  $W_{\text{нач}} > 30\%$  и их начальной температуре  $t_0 > 0^\circ\text{C}$  математическая модель имеет следующий вид:

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

где  $t$  – температура обрабатываемой среды,  $^\circ\text{C}$ ;  $\phi$  – степень насыщенности обрабатываемой среды, %;  $S$  – толщина пиломатериалов, мм.

Также был проведен сравнительный анализ продолжительности начального прогрева, определенного с использованием разработанной регрессионной модели и с использованием методик, которые применяются при определении продолжительности данной операции в производственных условиях.

Первая из этих методик, несмотря на свою примитивность, наиболее широко используется в практике сушки. В соответствии с этой методикой продолжительность начального прогрева ориентировочно принимают равной для мягких хвойных пород – 1,5 ч на каждый сантиметр толщины пиломатериалов. Для мягких лиственных пород это время увеличивают на 25%, для твердых лиственных пород – на 50%, т. е.  $\tau_{\text{нп. хв.}} = 1,5 \cdot S$ ,  $\tau_{\text{нп. м. листв.}} = 1,5 \cdot S \cdot 1,25$ ,  $\tau_{\text{нп. тв. листв.}} = 1,5 \cdot S \cdot 1,5$ .

Вторая методика заключается в определении продолжительности прогрева табличным методом по формуле:

$$\tau_{\text{нп}} = \tau_{\text{инп}} \times A_t \times A_w \times A_{\text{п}} \times A_{\text{ш}} \quad (2)$$

где  $\tau_{\text{инп}}$  – исходная продолжительность начального прогрева, определенная для сосновых пиломатериалов влажностью 60%, имевших начальную температуру от 0 до  $(-20)^\circ\text{C}$  и уложенных в штабель шириной 1,8 м при температуре обрабатываемой среды  $80^\circ\text{C}$  и психрометрической разности  $1^\circ\text{C}$ ;  $A_t$ ,  $A_w$ ,  $A_{\text{п}}$ ,  $A_{\text{ш}}$  – коэффициенты, учитывающие соответственно начальную температуру древесины и температуру обрабатываемой среды, категорию режима сушки, скорость циркуляции сушильного агента, влажность и породу древесины, ширину штабеля.

**Таблица 1 – Результаты определения продолжительности прогрева пиломатериалов различными методами**

№	Исходные данные для определения продолжительности прогрева			Продолжительность начального прогрева $\tau$ , мин, определенная			
	$T$ , °C	$S$ , мм	$\phi$	экспериментальным путем	с использованием разработанной модели	по методике при-близительного расчета	табличным методом
1	80	60	0,9	633	619	540	194
2	40	60	0,9	439	404	540	171
3	80	20	0,9	359	370	180	76,5
4	40	20	0,9	268	269	180	67,5
5	80	60	0,7	677	687	540	194
6	40	60	0,7	484	498	540	171
7	80	20	0,7	382	400	180	76,5
8	40	20	0,7	312	310	180	67,5
9	80	40	0,8	468	447	360	133
10	40	40	0,8	322	340	360	117
11	60	60	0,8	556	538	540	171
12	60	20	0,8	294	287	180	67,5
13	60	40	0,9	202	196	360	117
14	60	40	0,7	429	451	360	117

Анализируя данные, приведенные в таблице, легко заметить, что значения, полученные с использованием математической модели очень близки к экспериментальным данным, что еще раз подтверждает адекватность регрессионной зависимости. В то же время, продолжительности начального прогрева, полученные с использованием общепринятых методик, не только существенно отличаются от экспериментальных данных, но и вдвое, и даже в некоторых случаях и больше, разнятся между собой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рудак О.Г. Исследование влияния технологических параметров на продолжительность начального прогрева // Материалы XIX Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития лесного комплекса», Вологда, 7 декабря 2021 г., С. 352-355.