

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО ТОЛЩИНЕ ПРИ ПРОГРЕВЕ В НЕНАСЫЩЕННОЙ СРЕДЕ

Лесная промышленность Беларуси – комплекс отраслей по заготовке, обработке, и переработке древесины. Наибольший объем выпуска продукции приходится на деревообрабатывающую отрасль и составляет около 69,5%. Основная задача деревообработки – подготовка древесины как основного сырья к дальнейшему производству изделий. Непосредственно подготовка древесного сырья обязательно включает процесс сушки, поскольку древесина является природным сырьем и обладает некоторыми свойствами, оказывающими значительное влияние и на процессы обработки, и на качество готовой продукции.

Сушка древесины – это сложный процесс, поскольку:

- 1) древесина различных пород имеет разные физико-механические свойства;
- 2) анизотропия строения древесины предполагает различные значения основных механических и физических свойств;
- 3) используются различные по размерам древесные сортименты;
- 4) различны качественные требования к сушильному процессу;
- 5) имеет место сложность физических процессов, возникающих при сушке;
- 6) большая длительность процесса [1].

Известно, что первой технологической операцией, предшествующей сушке, является начальный прогрев. Основная цель операции начального прогрева – это подготовка влагопроводящей системы древесины к операции сушки. Для этого необходимо создать условия для равномерного испарения влаги по толщине пиломатериала.

Известно, что в период начального прогрева в ненасыщенной среде происходит испарение влаги с поверхности пиломатериалов и, как следствие, уровень температуры поверхностных слоев меньше температуры обрабатываемой среды. Кроме этого, влага, находящаяся в наружных зонах, нагревается сильнее, чем во внутренних, и это вызывает движение ее снаружи внутрь. Данный факт можно объяснить тем, что при прогреве в ненасыщенной среде возникает два совместно протекающих явления переноса тепла: теплопроводность внутри материала и теплообмен с обрабатываемой средой.

Известно, что при неизотермических условиях в древесине имеет место перенос влаги из мест с большей температурой в места с меньшей. Если образец древесины с влажностью, одинаковой по сечению, поместить в неравномерное температурное поле, в результате чего будет наблюдаться перепад температур на противоположных сторонах образца, то начнется перераспределение влажности на поверхности и внутри. На участках с меньшей температурой влажность древесины увеличится, а с большей – уменьшится. При этом в образце возникает градиент влажности, под действием которого влага будет стремиться к перемещению в направлении, противоположном направлению потока влаги. Влага по объему сортамента всегда движется в сторону убывающей влажности. При определенном соотношении между влажностным и температурным градиентами эффект влагопроводности полностью компенсирует эффект термовлагопроводности, и по сечению образца установится стационарное поле температуры и влажности.

Для анализа изменения влажности в поверхностных и внутренних слоях были проведены специализированные экспериментальные исследования. В ходе эксперимента применялись образцы древесины сосны определенной толщины, начальной влажности и температуры, которые помещались в климатическую камеру ТХВ, оснащенную датчиками влажности древесины, а также датчиками влажности и температуры обрабатывающего агента. В комплекте климаткамеры предусмотрены датчики влажности, позволяющие фиксировать ее изменение с точностью $\pm 1\%$. Частота измерения – каждые 5 с. Все значения выводятся на экран контроля камеры. Результаты исследований по условиям были представлены в виде графических зависимостей, отраженные на рисунке 1.

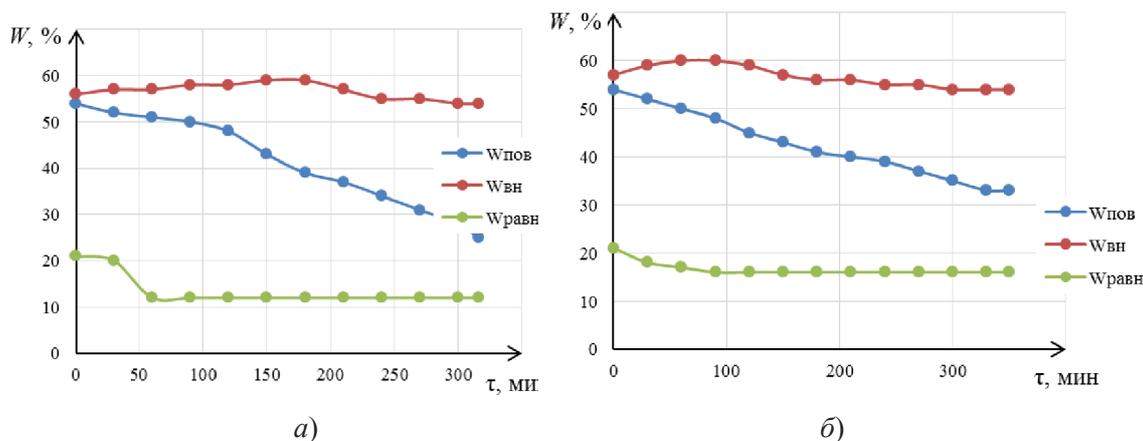


Рисунок 1 – Характер изменения кривых влажности при прогреве при $W_{нач}=55\%$, $S=20$ мм: а – прогрев при $T_{ср}=40$ °C и $\phi=0,7$; б – прогрев при $T_{ср}=80$ °C и $\phi=0,9$

Анализ результатов эксперимента свидетельствует, что изменение влажности поверхностных слоев образцов древесины начинается через 30–60 мин после начала прогрева, а внутренних – с некоторым опозданием. Перепад влажности на поверхности и внутри образцов ΔW достигает максимальной величины к концу процесса прогрева и составляет $\Delta W_1 = 28\%$ и $\Delta W_2 = 19\%$ при степени насыщенности среды $\varphi = 0,7$ и $\varphi = 0,9$ соответственно. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что на характер изменения влажности поверхностных слоев древесины существенное влияние оказывает температура прогрева, степень насыщенности обрабатываемой среды, начальная влажность образцов.

Также стоит отметить, что влажность внутренних слоев увеличивается на 2–4 % именно в период, когда наблюдается достаточно интенсивное снижение влажности поверхностных слоев. Данное явление можно объяснить следующим образом. В период прогрева пиломатериалов под воздействием перепада температур возникает интенсивный поток влаги от более горячих зон к более холодным даже в тех случаях, когда холодная зона оказывается более влажной. Влажность же поверхностных слоев с течением времени уменьшается, достигает значения, близкого к равновесной влажности, после чего не изменяется.

Нетрудно заметить, что стабилизация влажности на поверхности прогреваемых сортиментов происходит на уровне значения устойчивой влажности при десорбции, соответствующей заданным параметрам обрабатываемой среды. Перепад влажности по толщине пиломатериалов изменяется от 5–7% в начале процесса до 24–29% – в конце. Следовательно, в образце возникает градиент влажности, под действием которого влага будет стремиться к перемещению в направлении, противоположном направлению потока влаги.

Полученные данные можно использовать при разработке режимов начального прогрева древесины в ненасыщенной среде. Для оптимальной подготовки влагопроводящей системы древесины к испарению влаги можно рекомендовать проводить прогрев древесины при температуре среды выше 50–60°C и $\varphi = 0,75–0,85$ для пиломатериалов с начальной степенью влажности $W_{\text{нач}} > 30\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудак О. Г. (2021) Исследование процессов тепломассопереноса при прогреве древесины в ненасыщенной среде // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов, 2(246), С. 277-283.