

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Научная статья
УДК 674.047

О МЕХАНИЗМЕ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ

Полина Андреевна Бекк¹, Артем Сергеевич Агафонов²,
Елена Евгеньевна Шишкина³, Александр Григорьевич Гороховский⁴
^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ bekkpa@m.usfeu.ru

² agafonovas@m.usfeu.ru

³ shishkinaee@m.usfeu.ru

⁴ gorokhovskyag@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные принципы протекания процесса конвективной сушки. Сформирован вывод о его влиянии на процесс сушки.

Ключевые слова: конвективная сушка древесины, тепловлагообмен, влажность, теплопроводность

Scientific article

ABOUT THE MECHANISM OF CONVECTIVE DRYING OF WOOD

Polina A. Bekk¹, Artem S. Agafonov², Elena E. Shishkina³,
Alexander G. Gorokhovsky⁴

^{1, 2, 3, 4}Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ bekkpa@m.usfeu.ru

² agafonovas@m.usfeu.ru

³ shishkinaee@m.usfeu.ru

⁴ gorokhovskyag@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the basic principles of lowering the mechanism of the convective drying process. The conclusion of its influence on the drying process is formed.

Keywords: Convective drying of wood, heat exchange, humidity, moisture conductivity

В современных условиях тепловая сушка, в частности конвективная, весьма широко используется в различных областях техники. Так, ей подвергаются зерно, руды, различные пищевые продукты и т. п. В технологии сушки древесины конвективная сушка является наиболее распространенной [1]. Процесс конвективной сушки может быть представлен следующей схемой (рисунок).



Схема процесса конвективной сушки:

V – скорость движения воздушной среды (скорость циркуляции), м/с;

t_c – температура среды, °С;

t_n – температура поверхности древесины, °С;

W_n – влагосодержание на поверхности древесины, %;

$W_{др}$ – влагосодержание древесины, %;

a – коэффициент теплопроводности древесины, м²/с;

a_m – коэффициент влагопроводности древесины, м²/с;

α_m – коэффициент влагообмена древесины, м²/с;

α – коэффициент теплообмена древесины, Вт/м²·град;

W_p – равновесная влажность древесины, %

Процесс конвективной сушки древесины, по мнению академика А. В. Лыкова [2], можно рассматривать как процесс тепломассообмена коллоидного капиллярно-пористого тела со средой (влажным воздухом), при этом «массо» – следует понимать в данном случае, как «влага».

Весь процесс можно условно разделить на две составные части:

- 1) движение тепла и влаги непосредственно в самой древесине;
- 2) теплообмен на поверхности древесины, при этом необходимо учитывать, что:

– a_m – пропорциональна температуре древесины, поэтому повышение температуры среды ускоряет сушку;

– a и α также повышаются с температурой и ускоряют теплообмен, а значит и скорость сушки;

– α_m растет с увеличением t_c и V .

Таким образом становится понятной не только оправданность, но и широкое распространение применения тепловой конвективной сушки для древесины. С другой стороны, увеличивать температуру целесообразно лишь до определенных пределов [3], так рядовая сушка не должна проводиться при температурах выше 80–100°. В противном случае возникающие внутренние напряжения и, как следствие, трещины и коробления древесины будут результатом скоростной сушки древесины.

По мнению многих авторов [1–3], сам процесс сушки схематично протекает следующим образом. Испарение влаги с поверхности древесины приводит к уменьшению влагосодержания поверхности. Возникает градиент влажности и перемещения влаги к поверхности с последующим ее испарением. Тормозящим фактором в данном случае является наличие градиента температуры, направленного внутрь древесины от ее поверхности.

Так процесс может протекать до влажности, соответствующей пределу гигроскопичности древесины. Важным для этого этапа является обеспечение не слишком низкой равновесной влажности древесины W_p , обычно в пределах 15–18 % [3]. В дальнейшем t_c увеличивают, и W_p несколько снижают, но, как правило, не ниже 9–12 %. И наконец, на третьем этапе сушки при $W_{др}$ обычно ниже 15–20 % можно поднять температуру и еще опустить W_p , обычно до 3–4 %. Здесь важно не переусердствовать, так как при экстремально низкой W_p может случиться так называемый коллапс поверхности древесины, связанный со сморщиванием клеток и последующим снижением коэффициента влагопроводности a_m . При этом сушка на поверхности прекратится, а внутри $W_{др}$ может составлять еще 18–20 %, вместо необходимых 8 %.

Таким образом понимание механизма конвективной сушки позволяет специалисту-сушилщику избежать ошибок при назначении режимов сушки и получать сухую древесину, пригодную для выпуска высококачественной продукции.

Список источников

1. Гороховский, А. Г. Эффективность и качество сушки пиломатериалов : учебное пособие / А. Г. Гороховский, Е. Е. Шишкина. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 188 с.
2. Лыков А. В., Теория сушки / А. В. Лыков. – Москва, 1968. – 472 с.
3. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. – Архангельск : Центральный научно исследовательский институт механической обработки древесины, 1985. – 69 с.