

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В КОНВЕКТИВНЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КАМЕРАХ**

**QUALITY MANAGEMENT OF LUMBER DRYING IN CONVECTIVE AUTOMATIC
CHAMBERS**

Гороховский А.Г., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет, Россия, Екатеринбург.

Шишкина Е.Е., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет, Россия, Екатеринбург.

Gorokhovsky A.G., Doctor of Technical Sciences, professor FGBOU VO «Ural State University of Forestry and Technologies», Ekaterinburg, Russia.

Shishkina E.E., Doctor of Technical Sciences, professor FGBOU VO «Ural State University of Forestry and Technologies», Ekaterinburg, Russia.

Аннотация. Лесопромышленный комплекс России обладает не меньшим потенциалом, чем признанные флагманы Российской промышленности – нефтегазовый сектор, металлургический и военно-промышленный комплекс. Особенно велики потенциальные возможности Российской деревообработки и такой традиционной отрасли как лесопиление. По имеющимся прогнозам, несмотря на значительный рост производства плитных материалов, картона и бумаги, спрос на пиломатериалы будет увеличиваться, особенно это коснется Европы.

В рекомендациях по совершенствованию лесопильного производства особо отмечается необходимость увеличения объемов сушки пиломатериалов, расширения ассортимента продукции путем производства сухих пиломатериалов целевого назначения, приведение в соответствие требований к качеству сушки пиломатериалов требованиям потребителя.

Специфические вопросы, связанные с управлением качеством продукции деревообработки в основном решены. В то же время в управлении качеством сушки есть целый ряд узких мест, которые не могут быть решены одномоментно. Особо это касается вопросов, связанных с существенной нестабильностью свойств древесины, подвергаемой сушке.

Предложенная авторами система управляемого влагообмена позволяет в значительной степени нивелировать влияние разброса исходных свойств древесины на течение всего процесса сушки. Это касается как самого процесса влагоудаления, так и развитие внутренних напряжений в древесине с обеспечением требуемого запаса во избежание растрескивания древесины. Более того система управляемого влагообмена позволяет производить формирование режима сушки в соответствии с требуемой категорией качества при минимальных затратах энергии на сушку.

Summary. The timber industry complex of Russia has no less potential than the recognized flagships of the Russian industry – the oil and gas sector, the metallurgical and military-industrial complex. The potentialities of the Russian woodworking industry and such a traditional industry as sawmilling are especially great. According to available forecasts, despite significant growth in the production of panel materials, cardboard and paper, the demand for sawnwood will increase, especially in Europe.

The recommendations for improving sawmill production emphasize the need to increase the volume of sawn timber drying, expand the range of products by producing targeted dry sawn timber, and bring the requirements for the quality of sawn timber drying to consumer requirements.

Specific issues related to quality management of woodworking products have basically been resolved. At the same time, there are a number of bottlenecks in the management of drying quality that cannot be solved at once. This is especially true for issues related to the significant instability of the properties of wood subjected to drying.

The system of controlled moisture exchange proposed by the authors makes it possible to largely neutralize the influence of the scatter of the initial properties of wood on the entire drying process. This applies to both the moisture removal process itself and the development of internal stresses in the wood with the provision of the required margin in order to avoid wood cracking. Moreover, the controlled moisture exchange system allows the formation of a drying regime in accordance with the required quality category with minimal energy consumption for drying.

Ключевые слова: сушка пиломатериалов, качество сушки, управляемый влагообмен

Keywords: drying of lumber, drying quality, controlled moisture exchange

Лесопильное производство в России перерабатывает более половины заготавливаемой деловой древесины. Детальный анализ производственной деятельности лесопильных предприятий [1] показывает, что среди прочих недостатков их деятельности особенно важным являются следующие:

- малый объем производства пиломатериалов, соответствующих зарубежным стандартам, требованиям международного рынка по качеству; при этом потери в цене достигают от 20 до 25 долларов США на 1 м³ продукции;

- низкий уровень переработки древесины, практически отсутствуют технологии склеивания пилопродукции, незначительны объемы сушки древесины и т.п.

Таким образом, особо актуальной является проблема качества сушки пиломатериалов, ибо, по мнению ведущих ученых, именно она на 70 – 80% определяет качество продукции деревообработки [2]. При этом следует отметить, что общие подходы к управлению качеством продукции деревообработки в целом определены [3]. Чего нельзя сказать об управлении качеством сушки, так как данная проблема исследователями, в некоторой степени обойдена. На наш взгляд это связано с рядом принципиальных моментов.

1. Отсутствие комплекса современных требований к качеству сушки.

Во-первых, действительно, нормативные требования последней редакции [4] существуют более 30 лет и, вероятно, требуют пересмотра.

Во-вторых, часть требований к качеству сушки не соответствует требованиям к продукции деревообработки (в частности по величине влажности древесины [5]). Всё это,

видимо, требует изменения подхода к нормированию требований к качеству сушки пиломатериалов. Возможно необходимо отказаться от глобального нормирования качества, а обеспечивать его соответствующим требованиям конкретного потребителя пиломатериалов – потенциального производителя продукции деревообработки.

2. Существенный разброс исходных параметров древесины, подвергаемой сушке, таких как:

- начальная влажность;
- физико-механические свойства, которые могут значительно меняться даже для досок из одного ствола, и говоря уже о различных бонитетах произрастания.

Особо важным моментом качественной сушки является сохранение целостности древесины. Для гарантированного обеспечения этого приходится повышать значение критерия безопасности режима сушки при его минимальном значении не менее 1,3 [5].

При этом не до конца исследованным остается вопрос о требовании к точности контроля свойств древесины как исходных, так и в процессе сушки.

3. Отсутствие корректных значений требований к точности поддержания параметров режима непосредственно в сушильных камерах. Особо это касается конвективных камер существенного объема загрузки (50 -100 м³ пиломатериалов). Предлагаемые некоторыми авторами для температуры и влажности агента сушки $\pm 1\%$ представляется мало достижимым [6] при реальной стоимости системы управления камерой, которая, как известно, является объектом с распределенными параметрами [5], что резко усложняет поставленную задачу.

В значительной степени преодолеть проблемы, связанные с нестабильностью свойств древесины, позволяет применение бесступенчатых режимов сушки пиломатериалов [7]. При этом была разработана следующая структурная схема системы управления процессом влагоудаления из древесины (рис. 1).



Рисунок 1. Управление процессом влагоудаления при конвективной сушке пиломатериалов

Данная система управления позволяет поддерживать определенный баланс между внутренним и внешним влагообменом сохнущего сортамента древесины, тем самым обеспечивая требуемое качество сушки и практически полностью исключая возможность возникновения брака. Элементы системы управления обладают принципиальной новизной.

Подобный подход позволит проводить формирование режима сушки по требуемой категории качества. При этом формируемый режим может быть оптимизирован, например, по минимальному расходу энергии на процесс сушки. Таким образом, система управления влагообменом может служить основой системы управления качеством сушки пиломатериалов в конвективных камерах, оснащенных системой автоматического управления.

Список литературы

1. Чубинский А.Н. Состояние и перспективы развития лесопиления в России // Лес и бизнес. – 2006. - № 3. – С. 22 – 24.
2. Кречетов И.В. Сушка древесины. М.: Лесная промышленность, 1972. – 440 с.
3. Суров В.П., Рыкунина И.С. Управление качеством продукции деревообрабатывающих производств. М.: Изд-во МГУЛ, 2009.
4. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. Архангельск: ЦНИИМОД, 1985. 144 с.
5. Гороховский А.Г., Шишкина Е.Е., Удачина О.А. Повышение качества сушки пиломатериалов. Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2010.
6. Романов В.Г., Соколов П.В. Дистанционный контроль и автоматизация регулирования режимов сушки древесины в камерах. М.: Лесная промышленность, 1974.
7. Шишкина Е.Е. Энергосберегающая технология конвективной сушки пиломатериалов на основе управляемого влагопереноса в древесине: дис. ... д-ра техн. Наук. Екатеринбург: УГЛТУ. 2016. 336 с.

References

1. Chubinsky A.N. State and prospects for the development of sawmilling in Russia // Les i biznes. – 2006. – No. 3. – P. 22 – 24.
2. Krechetov I.V. Drying of wood. M. : Lesnaya promyshlennost, 1972 .–440 p.
3. Surov V.P., Rykunina I.S. Quality management of products of woodworking industries. M. : Publishing house MGUL, 2009.
4. Guiding technical materials on the technology of chamber drying of wood. Arkhangelsk: TsNIIMOD, 1985.144 p.
5. Gorokhovskiy A.G., Shishkina E.E., Udachina O.A. Improving the quality of drying sawn timber. Ekaterinburg: UGLTU Publishing House, 2010.
6. Romanov V.G., Sokolov P.V. Remote control and automation of regulation of wood drying modes in chambers. Moscow: Forest Industry, 1974.
7. Shishkina E.E. Energy-saving technology of convective drying of sawn timber based on controlled moisture transfer in wood: dis. ... Dr. Tech. sciences. Yekaterinburg: UGLTU. 2016.336 p.