
О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ КРАЙНЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.Г. Барышев, С.С. Джимаков, Н.Н. Куликова

Физико-технический факультет
Кубанский государственный университет
ул. Ставропольская, 149, Краснодар, Россия, 350040

Объектом исследования данной работы является сушка древесины с использованием магнитного поля крайне низкочастотного диапазона. Целью работы является исследование процесса влагоотдачи во время сушки магнитным полем крайне низкочастотного диапазона по сравнению с контрольным. Установлено, что возможно осуществление сушки древесных пород при помощи электромагнитного поля крайне низкочастотного диапазона. При этом можно добиться существенного ускорения процесса влагоотдачи по сравнению с контрольными образцами без перевода жидкости через критическую точку.

Различные виды электромагнитного излучения давно используются в деревообрабатывающей промышленности в основном для оценки свойств древесины. Лучи видимого света — для оценки наличия видимых пороков древесины, световое лазерное излучение — для выжигания деталей сложной конфигурации, ультрафиолетовые лучи — для определения качества древесины, рентгеновские лучи — для выявления скрытых пороков и в других случаях. Известны методы сушки древесины инфракрасным и сверхвысокочастотным (СВЧ) электромагнитным полем (ЭМП). Однако данные методы требуют высоких затрат энергии, например, при СВЧ-сушке удельные энергозатраты составляют от 2 до 3 кВт·ч/кг. Актуальным направлением является поиск диапазонов частот, на которых сушка древесины будет осуществляться с меньшими энергозатратами.

Поэтому нами было проведено исследование сушки различных пород дерева с помощью электромагнитного поля крайне низкочастотного диапазона (КНЧ) (3—30 Гц).

В настоящее время промышленное значение приобрела конвективная сушка древесины в среде влажного воздуха, но при этом процесс характеризуется большой продолжительностью и не всегда достигается высокое качество конечного материала. В основном, все существующие способы сушки пиломатериалов основаны на испарении влаги, т.е. осуществляются при достижении критической точки перехода жидкости из одного агрегатного состояния в другое. При использовании электромагнитного поля для сушки древесины процесс осуществляется без перевода жидкости через критическую точку.

Для осуществления сушки древесины необходимо учитывать ряд свойств дерева, в т.ч. его породу. Для многих термолабильных материалов растительного и животного происхождения термоустойчивость является важным технологическим свойством. Показателем термоустойчивости продуктов принято считать максимально допустимую температуру нагрева их в процессе сушки, которая должна быть ниже температуры денатурации белков.

Важно учитывать не только максимальную температуру продукта, но и скорость доведения его до этой температуры, т.е. скорость нагрева, а также продолжительность выдержки продукта при максимальной температуре.

Не менее важным является свойство влагоустойчивости продуктов. Влагоустойчивость характеризуется максимальной скоростью влагоотдачи материала в процессе сушки. При этом необходимо учитывать неравномерность высушивания материала по его сечению. Влагоустойчивость продуктов обусловлена их химическим составом и биологической природой, а также массообменными, теплофизическими и структурно-механическими характеристиками продуктов [1].

Из биофизических исследований известны четыре основные системы активного транспорта ионов в растительных и животных клетках, три из которых обеспечивают перенос ионов натрия, калия, кальция и водорода через биологические мембраны [2]. Транспорт ионов водорода позволяет выводить воду из клетки, используя механизмы работы отдельной клетки, при этом важно, чтобы целостность мембранной оболочки клетки не нарушалась и не затрачивалась энергия на превращение воды в пар. В процессе сушки электромагнитным способом создается температурный перепад между внутренними и внешними слоями материала и тепло передается от внутренних слоев к наружным. Таким образом, процесс влагоотдачи осуществляется за счет градиенты влажности и температуры.

Даже незначительное изменение концентрации ионов кальция в примембранной области вызывает существенное увеличение тока ионов натрия и калия, а также существенное увеличение переноса из клетки ионов водорода через мембрану [3]. Одним из возможных механизмов, запускающих процесс собственной влагоотдачи биологических систем, может являться управление при помощи переносчиков ионов кальция через мембраны клеток с помощью низкочастотного магнитного поля [4].

Методы и материалы. Нами было сделано предположение, что механизм сушки может быть основан на описанных механизмах транспорта ионов [5]. Вследствие этого было решено провести опыты по воздействию магнитного поля крайне низкочастотного диапазона на изменение влагосодержания таких древесных пород, как тополь, дуб и сосна. Согласно проводимым ранее исследованиям с биологическими системами, считается, что наиболее критичной характеристикой электромагнитного поля (ЭМП) для наблюдения магнитобиологического эффекта является его частота. Поэтому предварительно необходимо было найти частоты ЭМП, воздействуя которыми в пределах изменения магнитной индукции от 2 до 22 мТл, возможно изменение влагосодержания в исследуемой породе древесины. Для этого бралось шесть образцов размерами в соответствии с ГОСТом 16483.7-71, три образца помещались в камеру для обработки ЭМП, другие три служили контролем. Предварительно образцы взвешивались на сверхточных весах с погрешностью $\Delta \cong 0,005$ г. Обработка ЭМП проводилась в течение 60 мин, затем производилось сравнение массы опытных образцов с контрольными. Исследуемые образцы обрабатывались магнитным полем с частотой, лежащей в пределах диапазонов крайне низких частот (КНЧ).

Результаты и их обсуждение. Предварительные опыты по нахождению частот, оказывающих ускоряющее действие на выход влаги из древесины, показали,

что наибольший отклик исследуемых систем может быть получен для тополя на частоте 26,8 Гц; дуба — 16,2 Гц; сосны — 19,0 Гц при величине магнитной индукции 6 мТл. После этого проводилась серия экспериментов по воздействию ЭМП КНЧ на древесные породы тополя, сосны и дуба с целью уменьшения содержания влаги в них. Нами были получены данные, представленные на рисунках 1, 2, 3.

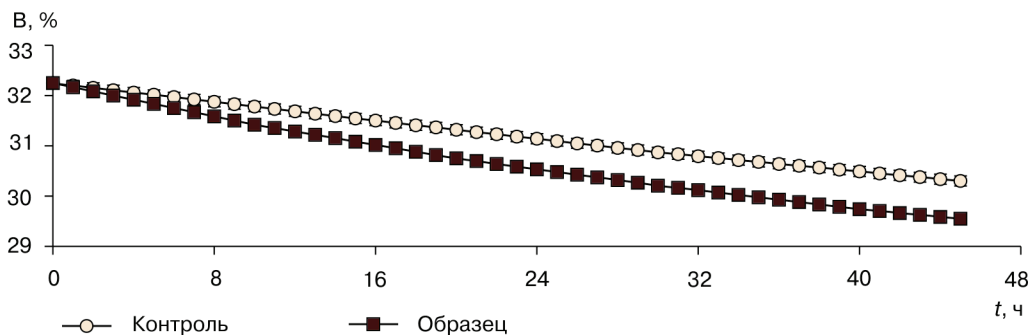


Рис. 1. Зависимость изменения влагосодержания (В, %) в образце тополя при обработке ЭМП КНЧ

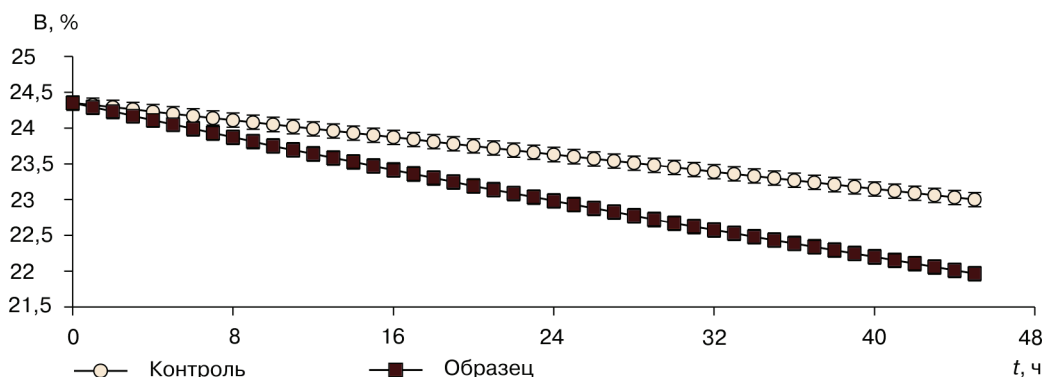


Рис. 2. Зависимость изменения влагосодержания (В, %) в образце дуба при обработке ЭМП КНЧ

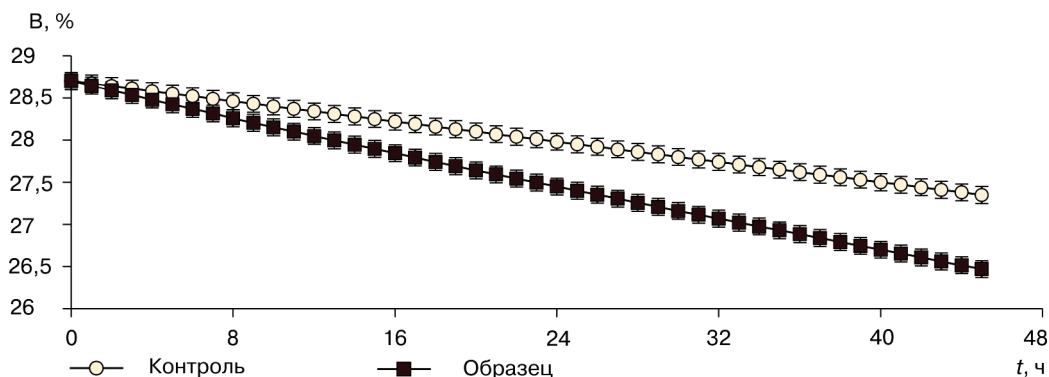


Рис. 3. Зависимость изменения влагосодержания (В, %) в образце сосны при обработке ЭМП КНЧ

Из представленных зависимостей видно, что процесс влагоотдачи исследуемых образцов проходит равномерно, с большей скоростью по сравнению с контрольными образцами и достаточно интенсивно на протяжении всего периода времени.

Таким образом, нами установлено, что возможно осуществление сушки древесины при помощи электромагнитного поля крайне низкой частоты. Были определены частоты, позволяющие получать максимальный эффект при сушке различных пород дерева. Установлено, что при сушке древесины электромагнитным полем крайне низкой частоты можно добиться существенного ускорения процесса влагоотдачи по сравнению с контрольными образцами без перевода жидкости через критическую точку, тем самым обеспечивается уменьшение энергозатрат на сам процесс, а также не происходит выброса вредных веществ в окружающую среду, что благоприятно сказывается на состоянии экосистемы в целом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Лыков А.В.* Теория сушки. — М.: Госэнергоиздат, 1968.
- [2] *Владимиров Ю.А., Роцушкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И.* Биофизика. — М.: Медицина, 1983.
- [3] *Рубин А.Г.* Биофизика. — М.: Колос, 1987.
- [4] *Данилов В.И.* Магнитное поле и сельское хозяйство. — Дубна, 1987.
- [5] *Барышев М.Г.* Влияние электромагнитного поля на биологические системы растительного происхождения. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2002.
- [6] ГОСТ 16483.7-71 (СТ СЭВ 387-76). Методы определения влажности древесины.

ABOUT POSSIBILITY OF USING LOW FREQUENCY MAGNETIC FIELD IN WOODPROCESS INDUSTRY

M.G. Barishev, S.S. Dzhimak, N.N. Kylikova

Physics and engineering department
Kuban state university
149, Stavropolskaya str., Krasnodar, Russia, 350040

The subject of the investigation is drying of wood with the help of the extremely low-frequency magnetic field. The investigation is aimed at studying the process of the humidity-transfer during the process of the wood drying with the help of the extremely low-frequency magnetic field and comparison with the check frequency. It is proved that wood can be dried with extremely low-frequency magnetic field. Compared with the check samples, significant humidity-transfer acceleration can be reached without the transit of the liquid over the critical point.