

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ В ДРЕВЕСИНЕ ЛИСТВЕННИЦЫ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ

Ш.Г. Зарипов, В.Н. Ермолин

ГОУ ВПО «Сибирский Государственный технологический университет»
660049 Красноярск, пр.Мира,82, e-mail: lfsibgtu@mail.ru

Рассмотрен вопрос об изменении содержания водозэкстрактивных веществ по сечению лиственничных пиломатериалов в процессе конвективной камерной сушки. Установлено, что данные вещества перемещаются из центральных слоев сортимента в периферийные. Увеличение концентрации водозэкстрактивных веществ в периферийной зоне затрудняет перенос свободной воды и увеличивает продолжительность процесса сушки.

Ключевые слова: лиственница, сушка, пиломатериалы, перераспределение, водозэкстрактивные вещества, влагопроводящая система, молекулярная масса, запирающий слой

Considered the question about change the contents of materials are extracted by water in cross sectional of saw timber in the process of convection chamber drying. It is installed that these materials move from central layers of assortment into peripheral. Increasing concentrations of materials are extracted by water in peripheral zone obstructs carrying of free water and enlarges the length of process of drying.

Key words: larch, drying; timber; redistribution; materials are extracted by water; the Moisture-spending system; the molecular weight; the locking layer

ВВЕДЕНИЕ

Древесину лиственницы сибирской относят к группе трудносохнущих пород. Продолжительность сушки лиственничных пиломатериалов, в одинаковых условиях, в два и более раз больше, чем у сосновых. Объяснить такое существенное различие только влиянием плотности на влагопроводность нельзя. Для этого необходимо учитывать и другие индивидуальные способности лиственницы.

Отличительной особенностью древесины лиственницы сибирской является повышенное содержание водорастворимых экстрактивных веществ. Локализуются эти вещества в ядровой части ствола. Кроме того, ядро лиственницы имеет сравнительно высокую влажность (50...60 %) и соответственно содержит большое количество свободной воды. Эти два обстоятельства создают предпосылки к тому, что в процессе переноса воды может иметь место перераспределение водозэкстрактивных веществ. В растущем дереве этого не происходит вследствие того, что ядровая часть ствола, где они локализируются, исключена из системы транспорта воды от корней к кроне. При переносе свободной воды в процессе конвективной сушки вполне вероятно перераспределение водозэкстрактивных веществ по сечению сортимента. Особенно при камерной сушке, т.к. в данном случае используются повышенные температуры. А именно этот фактор, как показывают исследования (Бабкин, 2003), оказывает наибольшее влияние на извлечение водозэкстрактивных веществ. Содержание водорастворимых экстрактивных веществ в древесине лиственницы возрастает по направлению от сердцевины к периферии, и максимальное количество находится в годичных слоях, граничащих с заболонью (Бокщанин, 1982). Основной объем водорастворимых экстрактивных

веществ в лиственнице сибирской составляют арабиногалактан (АГ) и дигидрокверцетин (ДКВ) (Антонова, 1983). По данным (Левин, 1978) количество АГ в лиственнице в среднем составляет 23,70 %, а в отдельных случаях достигает до 35 % (Белова, 1973; Алексеева, 1978; Бабкин, 1997; Борисов, 2002).

Свойства арабиногалактана во многом определяются молекулярной массой (м.м.) Имеющиеся в литературе сведения о молекулярных массах АГ лиственницы весьма противоречивы. Определенные различными методами значения м.м. отличающиеся в 2 и более раз (Белова, 1973; Алексеева, 1978; Бабкин, 1997; Борисов, 2002). Арабиногалактан лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.), по данным В.И. Дубровина (Дубровина, 2001), отличается относительно невысокой молекулярной массой (9000 - 13000) и небольшой степенью полидисперсности (1,9 – 2,3).

В настоящее время нет определенности по вопросу о вязкости водных растворов арабиногалактана. Г.Ф. Антонова (Антонова, 1983) оценивает АГ как вещество, обладающее низкой вязкостью и высокой концентрацией. По данным Г.П. Александрова (Александров, 2002) водные растворы АГ имеют высокую вязкость.

В работе (Антонова, 1983) обращается внимание на высокую клейкость АГ, т.е. он представляет собой природное связующее. Кроме того, АГ относится к мембранотропным веществам («Биологическая активность...»). Это говорит о принципиальной возможности переноса арабиногалактан через капиллярную структуру древесины.

Для проверки гипотезы о перераспределении водозэкстрактивных веществ и их сосредоточении в поверхностной зоне в процессе камерной сушки древесины лиственницы были проведены экспериментальные исследования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследования проводились на лиственничных пиломатериалах сечением 50х150 мм с начальной влажностью 51,2 %. Из них выпиливались 2 парных образца длиной 300 мм. Один образец подвергался сушке в сушильном шкафу при $t_c = 90^\circ\text{C}$ в течение 10 суток. Во втором образце влажность оставалась на первоначальном уровне, что позволяло установить влияние конвективной сушки на перераспределение водорастворимых экстрактивных веществ. Из каждого образца (высушенного и сырого) выкраивались периферийные и центральные зоны (рис. 1), которые далее измельчались до частиц размером 0,1 ... 2 мм. Масса навесок составляла не менее 100 г из каждой зоны.

Полученные навески периферийной и центральной зон сырого и высушенного образцов подвергались экстракции водой по следующей методике. Навеску около 2 г исследуемого материала нагревали в 100 мл дистиллированной воды в колбе с обратным холодильником в течение 3 ч. на водяной бане при температуре 90°C . Остаток, после экстракции, отфильтровывали через предварительно взвешенный стеклянный фильтр (№3), промывали горячей водой (300 мл), высушивали до постоянной массы и взвешивали. Содержание веществ, растворимых в горячей воде B , вычислялась следующим образом:

$$B = \frac{(a - b) \cdot K_{эф}}{a} \cdot 100\%,$$

где a – масса абсолютно сухой навески, г;
 b – масса сухого остатка после экстракции, г;
 $K_{эф}$ – коэффициент эфирной экстракции.

Результаты, полученные при исследованиях, проведены в таблице 1.

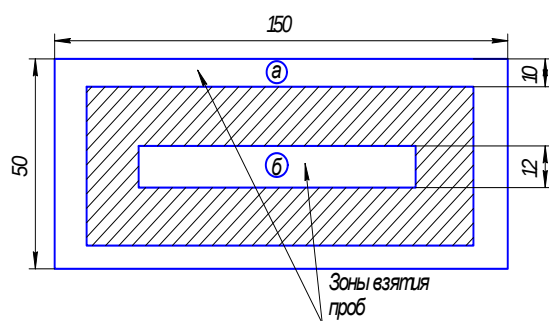


Рисунок 1 – Схема раскроя экспериментальных образцов: a – периферийная зона; b – центральная зона

Таблица 1 – Распределение водозэкстрактивных веществ по сечению лиственничных пиломатериалов

Содержание водозэкстрактивных веществ (% к массе абсолютно сухой древесины)			
До сушки		После сушки	
Периферийная зона	Центр. зона	Периферийная зона	Центр. зона
14,05	26,4	21,5	13,5

ОБСУЖДЕНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты подтверждают ранее выдвинутую гипотезу о перераспределении водозэкстрактивных веществ в процессе конвективной сушки в лиственничных пиломатериалах. Количество этих веществ увеличивается в периферийной зоне, при этом в центральной снижается. Таким образом, в процессе сушки происходит перенос водозэкстрактивных веществ из центральных слоев в периферийные. Увеличение содержания данных веществ может существенно изменить свойства древесины периферийных слоев. Учитывая, отмеченную выше, клейкость АГ можно предположить, что произойдет закупоривание капилляров, что создаст препятствия для переноса воды. Косвенным подтверждением этого является характер распределения влажности по сечению сортиментов в процессе сушки (Глеб, 2002). В работе отмечается, что в процессе камерной сушки лиственничных пиломатериалов, имеют место большие перепады влажности по толщине. В центральной части досок длительное время сохраняется влажность выше предела насыщения клеточных стенок. При сушке других хвойных пород ни чего подобного не наблюдается. Распределение влажности по толщине у этих пород описывается параболическим законом. Такой же характер распределения влажности, как показывает наш опыт, имеет место и лиственничных пиломатериалов, но при атмосферной сушке. Это говорит о том, что в поверхностных слоях сортимента при камерной сушке происходят изменения, в результате которых затрудняется перенос свободной воды, т.е. создается своего рода «запирающий слой». В результате увеличивается продолжительность сушки. Из этого следует, что при сушке необходимо стремиться к исключению перераспределения водозэкстрактивных веществ.

В связи с этим возникает вопрос о характере изменений в периферийных слоях, в результате которых затрудняется перенос свободной воды. Для этого необходимо знать пути, по которым происходит это перенос. А также пути и механизм переноса водозэкстрактивных веществ. Эти вопросы являются предметом дальнейших исследований.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что в процессе камерной сушки лиственничных пиломатериалов происходит перераспределение водорастворимых экстрактивных веществ.
2. Основным фактором, способствующим перераспределению водорастворимых экстрактивных веществ, является температура.
3. Водозэкстрактивные вещества, обладая такими специфическими свойствами как вязкость и клейкость, и концентрируясь в поверхностных зонах, изменяют капиллярную систему, в результате чего затрудняется перенос свободной воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Александров, Г.П. Гидродинамические свойства растворов арабиногалактана лиственницы [Текст] / Г.П.Александров, С.А.Медведева // II Всероссийская конференция Химия и технология растительных веществ. - Казань, 2002. С. 103.
- Александрова, Г.П. Гидродинамические свойства растворов арабиногалактана лиственницы [Текст] / Г.П.Александрова, С.А.Медведева // II Всероссийская конференция «Химия и технология растительных веществ». Казань, 24 - 27 июня 2002. Устный доклад 103.
- Алексеева, Т.В., Бельнская Н.Г., Чочиева М.М., Антоновский С.Д., Терпукова А.Ф. Влияние арабиногалактана на свойства бумаги [Текст] / Т.В.Алексеева [и др.] // Химия древесины. 1978. № 5. С. 104- 109.
- Антонова Г.Ф., Водорастворимые вещества лиственницы и возможности их использования [Текст] / Г.Ф.Антонова, Н.А.Тюкавкина // Химия древесины, 1983, №2, с. 89-96.
- Антонова, Г.Ф. Структура арабиногалактана из древесины лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.) [Текст] / Г.Ф. Антонова, А.И. Усов // Биоорганическая химия. 1984. Т. 10, № 12. С. 1664-1669.
- Антоновский, С.Д. О химическом составе и физико-химических свойствах водорастворимых гемицеллюлоз древесины лиственницы [Текст] / С.Д.Антоновский, М.М. Чочиева, Т.И. Агишева // Химия древесины. 1971. №8. С. 141-146.
- Бабкин, В.А. Безотходная комплексная переработка биомассы лиственниц сибирской и даурской [Текст] / В.А.Бабкин [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития, 1997, №5, с.105-115.
- Бабкин, В.А. Эффективный оксидант из древесины лиственницы [Текст] / В.А.Бабкин [и др.] // "Хвойные бореальной зоны", 2003г., №1, с. 108-113.
- Белова, Т.А. Применение арабиногалактана лиственницы при поверхностной обработке бумаги для гофрирования [Текст] / Т.А. Белова [и др.] // Бумажная промышленность. 1973. № 7. С. 3-4.
- Биологическая активность. Химия древесины. *Chemwood.ru/ru_ag_ba*.
- Бокщанин, Ю.Р. Обработка и применение древесины лиственницы [Текст] /Ю.Р.Бокщанин. – 2-е изд., перераб. и доп. - М: Лесн.пром-сть, 1982. – 216 с.
- Борисов, И.М., Широкова Е.Н., Бабкин В.А., Толстиков Г.А, Монаков Ю.Б. О механизме перекисного окисления арабиногалактана в водной среде [Текст] /И.М.Борисов [и др.] // Доклады РАН. 2002. Т. 383, № 6. С. 774-777.
- Гвоздева, Э.И. Исследование химического состава и структуры полисахаридов гемицеллюлоз древесины сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*) и лиственницы даурской (*Larix dahurica*) [Текст] / Э.И. Гвоздева, В.И. Шарков, Н.И. Куйбина // Химия древесины, 1971, №8. С.35-41.
- Глеб, Н.А. Сушка лиственничных пиломатериалов многоступенчатыми режимами [Текст] / Н.А.Глеб, А.А.Орлов, Н.А.Дзыга// Всероссийская научно-практическая конференция «Химико-лесной комплекс», 11-12 апреля 2002. – Красноярск, Т.II. С 252-257.
- Дубровина, В.И. Иммуномодулирующие свойства арабиногалактана лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.) [Текст] / В.И.Дубровина [и др.] // Фармация. 2001. № 5 С. 26-27.
- Левин, Э.Д. Комплексная переработка лиственницы [Текст] / Э.Д.Левин, Э.Д. О.Б.Денисов, Р.З.Пен. – М.: Лесн.пром.-сть, 1978. 224 с.
- Никитин, В.М. Химия древесины и целлюлозы [Текст] / В.М.Никитин, А.В.Оболеская, Щёголев В.П.- М.: Лесн.пром-сть, 1978. 368 с.
- Трофимова, Н.Н. Целлолигниновый остаток древесины лиственницы как сырьё для получения кристаллической глюкозы [Текст] / Н.Н. Трофимова, В.А. Бабкин // "Хвойные бореальной зоны" 2003, №1, С.
- Уильмс, Дж. Определение анионов [Текст]: пер. с англ. / Дж.Уильмс. - М: Химия, 1982.- 662 с.
- Фенгел, Д. Древесина (химия, ультраструктура, реакции) [Текст]: пер. с англ./ Д.Фенгел, Г.Вегенер/ Под ред. А.А.Леоновича – М.: Лесн.пром-сть, 1988.- 512 с.

Поступила в редакцию 11 ноября 2009 г.
Принята к печати 13 октября 2010 г.