



## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.04

**В.А. Кацадзе, Д.В. Виноградов**

Кацадзе Владимир Аркадьевич родился в 1951 г., окончил в 1976 г. С.-Петербургскую государственную лесотехническую академию, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии лесозаготовительных производств. Имеет более 30 печатных работ в области комплексного использования древесины, технологии и оборудования лесосечных и лесоскладских работ.



Виноградов Денис Викторович родился в 1979 г., окончил в 2002 г. С.-Петербургскую государственную лесотехническую академию, аспирант кафедры технологии лесозаготовительных производств СПбГЛТА. Имеет 1 печатную работу в области пропитки, сушки древесины в поле центробежных сил.



### ОБЪЕМНАЯ ПРОПИТКА ДРЕВЕСИНЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ СПОСОБОМ

Установлено, что за счет применения тотальной пропитки древесины центробежным способом можно повысить ее огне- и биозащитные свойства: прочность, твердость, влагостойкость и др.

*Ключевые слова:* объемная пропитка, центрифуга, центробежное поле, свободная влага, обезвоживание, гидростатическое давление.

Пропитка древесины центробежным способом основывается на взаимодействии находящихся в поле центробежных сил пропитывающей жидкости и древесины. При использовании центробежного способа значительно сокращается продолжительность пропитки, после чего без изменения вновь приобретенных качеств древесины можно производить ее механическую обработку. С его помощью можно обеспечить высокую огне- и биозащиту древесины, повысить ее прочность, твердость и влагостойкость. Технология центробежной пропитки может быть использована для имитации древесины ценных пород за счет введения красителей. Модифицированную таким образом древесину неценных пород можно использовать в качестве сырья для производства паркета и применять ее в машиностроении и строительстве.

Еще в 1943 г. М. Kastmark (Швеция) обнаружил, что при вращении штабеля пиломатериалов на центрифуге с угловой скоростью 0,3 рад/с ин-

тенсивность сушки увеличивается в 2–3 раза по сравнению с обычной сушкой в камере. Эффективность данного способа обусловлена тем, что удаление свободной влаги происходит за счет градиента давления, возникающего в материале, помещенном в центробежном поле.

Параметром, определяющим процесс обезвоживания, принято считать линейную скорость торца материала, или параметр обезвоживания  $h$ :

$$h = \omega^2 R^2,$$

где  $\omega$  – частота вращения;

$R$  – радиус дальнего торца материала [2].

В работе П. Хейцмана [3] представлена зависимость радиуса капилляра древесины  $r$ , по которому происходит движение жидкости в центробежном поле, от параметра обезвоживания:

$$r = 8\sigma / \rho\omega^2 (R^2 - R_g^2),$$

где  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения;

$\rho$  – плотность жидкости;

$R_g$  – радиус мениска в капилляре.

Для цилиндрических образцов длиной 110 мм экспериментально установлено [3], что обезвоживание капилляров радиусом  $(1 \dots 9) \cdot 10^{-5}$  см происходит при изменении  $\omega R$  от 33 до 100 м/с.

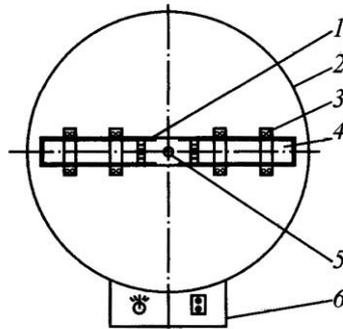
Степень обезвоживания зависит от структуры, параметра обезвоживания, начального состояния древесины. Например, ядровая часть хвойной древесины вследствие перекрытия пор в стенках трахеид обезвоживается заметно хуже (на 30 ... 40 %) заболонной части [1, 2].

При высокой эффективности сушки древесины центробежным способом очевидна привлекательность применения этого метода для пропитки древесины (замещение пропитывающим составом свободной влаги, находящейся в древесине).

Схема установки для пропитки древесины приведена на рисунке. Ее основные технические характеристики:

Максимальная длина пропитываемых изделий, м.....	0,2
Максимальный диаметр пропитываемых изделий, м.....	0,1
Производительность, м <sup>3</sup> /ч.....	0,003
Продолжительность полной пропитки, мин.....	60
Мощность привода, кВт.....	2,6
Режим работы.....	Периодический

При проведении экспериментов использовали центрифугу типа S 52 (Германия, 1962 г. выпуска). Образцы пропитывали в горизонтальном центробежном поле.



Экспериментальная установка:  
1 – карусель, 2 – корпус,  
3 – крепежные полукольца,  
4 – стакан, 5 – ось вращения

**Зависимость проникновения пропитывающего состава от глубины погружения образцов свежесрубленной (числитель) и абс. сухой древесины осины (знаменатель)**

Погружение в раствор, %	Сплошное проникновение	Максимальное проникновение раствора
	мм (% от длины образца)	
25	30(15,8)	70(36,8)
50	50(26,3)	150(78,9)
75	140(73,7)	160(84,2)
100	<u>160(84,2)</u>	<u>170(89,5)</u>
	50 (26,3)	105(55,3)

Центрифуга имеет стальной сварной корпус 2 в виде вертикально стоящего цилиндра с прослойкой песка между внешней и внутренней обечайками. Внутри корпуса расположен электродвигатель мощностью 2,6 кВт, на вал 5 которого закреплен рабочий орган\*.

Рабочий орган представляет собой вращающуюся карусель 1. На нее горизонтально при помощи полуколец 3 установлены два герметично закрывающихся стакана с испытуемыми образцами 4. Управление установкой осуществляют с пульта 6.

Частота вращения вала двигателя плавно изменяется в пределах от 2700 до 3200 об/мин и градуирована и через 100 об/мин. При градуировке применяли механический тахометр ИО-10 с диапазоном измерений 25 ... 10 000 об/мин.

*Методика эксперимента*

Цилиндрические образцы свежесрубленной древесины осины (см. таблицу) длиной до 20 см помещают в стаканы и заливают пропитывающим составом одинаковой массы. В качестве пропитывающего состава применяют морилку водную влагостойкую (ТУ 2388-022-32811438-99). Стаканы прочно крепят крышками к валу двигателя. Пропитку древесины производят обратным методом, т.е. используют образующуюся при вращении на дне стакана избыточное гидростатическое давление, за счет которого жидкость проходит сквозь образцы от периферии к центру.

*Результаты исследований*

При проведении экспериментов удалось установить продолжительность пропитки, частоту вращения центрифуги, глубину погружения древесины в пропитывающий состав, наилучшую начальную влажность древесины. Например, при установленной оптимальной частоте вращения карусели 3000 об/мин продолжительность пропитки образца древесины с одного тор-

---

\* Рабочий орган спроектирован сотрудниками кафедры ТЛЗП СПбГЛТА (нестандартное оборудование) и изготовлен в мастерских академии.

ца составляет 30 мин. Время вращения не оказывает решающего влияния на проникновение пропитывающего состава, от этого параметра зависит тотальность пропитки. Необходимо отметить, что если после пропитки образец не сразу подвергать механической обработке, а выдерживать сутки, то за счет движения раствора по капиллярам глубина пропитки увеличивается в среднем еще на 10 ... 15 мм.

Решающее влияние на глубину и качество пропитки оказывает глубина погружения древесины в пропитывающий состав (см. таблицу).

Из данных таблицы видно, что наибольшая глубина сплошной пропитки (84,2 % от длины образца) достигнута при погружении пропитываемого сортамента на 100 % в пропитывающий состав. Как показали проведенные опыты, дальнейшее увеличение глубины погружения и продолжительности вращения карусели не приводит к повышению глубины проникновения пропитывающего состава. Для того, чтобы пропитать образец целиком, необходимо ввести пропитывающий состав и с другого торца, т. е. полная пропитка образца будет занимать 60 мин.

Как показали опыты, центробежным способом лучше всего пропитывать свежесрубленную древесину. Чем суше дерево, тем хуже оно поддается глубокой пропитке. Тем не менее, по отработанной технологии возможно провести объемную пропитку древесины любой исходной влажности. Зная процент тотальной пропитки при данной влажности древесины, можно получать полностью пропитанный сортимент за счет отсечения пропитанной части от заготовки или после доведения сухой древесины до влажности свежесрубленной, пропитав ее в центрифуге с двух сторон.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулимин, В.В. Исследование процесса обезвоживания пиломатериалов в центробежном поле [Текст] / В.В. Кулимин // Науч. тр. МЛТИ. – 1980. – Вып. 124. – 125 с.
2. Пятакин, В.И. Проблема повышения плавучести круглых лесоматериалов [Текст] / В.И. Пятакин. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 264 с.
3. Heizemann, P. Holz als Roh- und Werkstoff [Text] / P. Heizemann. – 1970. – N 8. – P. 295–309.

С.-Петербургская государственная  
лесотехническая академия

Поступила 27.04.05

*V.A. Katsadze, D.V. Vinogradov*

#### **Volume Impregnation of Wood by Centrifugal Method**

It is established that it is possible to increase fire- and bio-resistance of wood, its strength, hardness, water-resistance, etc. by using total impregnation of wood by the centrifugal method.

