

$g$  — удельная энергоемкость транспортного процесса, МДж/(м<sup>3</sup> · км);  
 $Q$  — объем пачки леса, м<sup>3</sup>.

Оптимальное распределение нагрузки между машиной и роспуском достигается при минимальных значениях  $g$ .

Описанный метод воспроизводит естественные условия эксплуатации транспортной системы машина — пачка леса — роспуск.

УДК 674.812

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТВЕРДОСТЬ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В. А. ШАМАЕВ, С. А. БУРЛОВ, Л. Н. СМЕТАНИНА

Воронежский лесотехнический институт

Прессованная древесина, получаемая различными способами, находит применение в узлах трения. При эксплуатации подшипников скольжения из прессованной древесины происходит ее нагрев из-за плохой теплопроводности.

В данной работе изучена температуростойкость прессованной древесины марки ДМТМ-ОП<sub>2</sub>, полученной по способу проф. П. Н. Хухрянского [1], и марки ДМХМ-ОД, пластифицированной мочевиной [2]. Критерием стойкости служила статическая твердость в направлении вдоль волокон, которую определяют (ГОСТ 13338—86) по данным 10—12 измерений на образцах размерами 15 × 15 × 22,5 мм, плотностью 1 000 кг/м<sup>3</sup> и влажностью 4...5 % (ГОСТ 9629—81).

Результаты эксперимента обрабатывали методами вариационной статистики, надежность полученных результатов обеспечена ( $P < 5\%$ ). Образцы нагревали в сушильной камере при температуре 100, 130, 145, 160, 180 °С в течение 20, 40, 60, 80, 100 ч. После каждых 20 ч образцы охлаждали до комнатной температуры, выдерживали при этой температуре в течение 20 ч, затем измеряли их статическую твердость. Такой циклический нагрев — охлаждение имеет место при реальной работе подшипников скольжения.

Начальная твердость образцов ДМТМ-ОП<sub>2</sub> и ДМХМ-ОД составляла соответственно 90 и 95 МПа. Изменение твердости в процессе термообработки представлено на рис. 1.

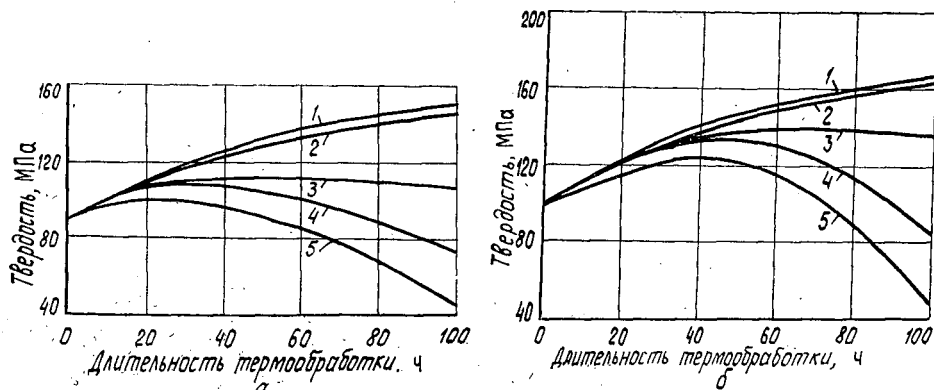


Рис. 1. Зависимость твердости ДМТМ-ОП<sub>2</sub> (а) и ДМХМ-ОД (б) от длительности термообработки: 1, 2, 3, 4, 5 — при температуре соответственно 100, 130, 145, 160, 180 °С

При температуре нагрева 100 и 130 °С наблюдается рост твердости до 150 МПа, что связано с увеличением жесткости волокон древесины вследствие обезвоживания и возрастанием плотности упаковки структурных единиц древесины. При температуре 145 °С одновременно с увеличением жесткости материала начинаются процессы термодеструкции древесины. Эти два процесса уравновешивают друг друга и поэтому твердость ДМТМ-ОП<sub>2</sub> и ДМХМ-ОД возрастает после 20 ч обработки и далее остается неизменной вплоть до 100 ч, составляя 110 МПа для ДМТМ-ОП<sub>2</sub> и 140 МПа для ДМХМ-ОД. Обработка при 160 °С в течение 20 ч приводит к увеличению твердости на 10...15 %, затем при дальнейшем воздействии температуры твердость падает и после 100 ч обработки составляет 78 МПа для ДМТМ-ОП<sub>2</sub> и 87 МПа для ДМХМ-ОД, т. е. по сравнению с исходной твердостью уменьшилась в среднем на 15 %.

Более наглядно процессы термодеструкции древесины проявляются после обработки при температуре 180 °С. Для ДМТМ-ОП<sub>2</sub> уже в первые 20 ч обработки наблюдается снижение твердости, которое усиливается по мере увеличения времени. После 100 ч обработки твердость составила 46 МПа, или 50 % от исходной. Для ДМХМ-ОД в первые 20 ч обработки твердость растет за счет увеличения жесткости материала. Находящийся в древесине карбамид тормозит процессы термодеструкции. При дальнейшей обработке твердость резко падает, и после 100 ч она составляет половину от начальной.

Итак, при температурах 100 и 130 °С возможна длительная эксплуатация модифицированной древесины обеих марок, при 145 °С время эксплуатации следует ограничить 100 ч.

При 160 °С время эксплуатации без снижения твердости для ДМХМ-ОД составляет 80 ч, для ДМТМ-ОП<sub>2</sub> — 60 ч. При 180 °С твердость сохраняется в течение 20 ч для ДМТМ-ОП<sub>2</sub> и 60 ч — для ДМХМ-ОД.

На рис. 2 представлена зависимость твердости от температуры при различной длительности воздействия. После 20 ч обработки влияние температуры практически не проявляется. Оно проявляется у ДМХМ-ОД после 60, а у ДМТМ-ОП<sub>2</sub> — после 40 ч термовоздействия. До 145 °С наблюдается незначительное снижение твердости, а при температурах 160 и 180 °С — резкое уменьшение твердости, что согласуется с кривыми на рис. 1.

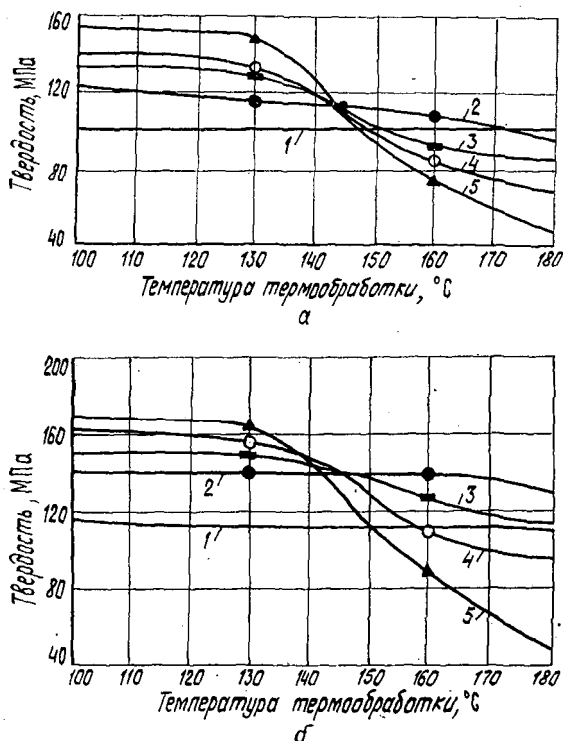


Рис. 2. Зависимость твердости ДМТМ-ОП<sub>2</sub> (а) и ДМХМ-ОД (б) от температуры термообработки: 1, 2, 3, 4, 5 — при длительности термообработки соответственно 20, 40, 60, 80, 100 ч.

Таким образом, модифицированная древесина марок ДМТМ-ОП<sub>2</sub> и ДМХМ-ОД сохраняет твердость в течение длительного времени при температуре не выше 145 °С. При 160...180 °С снижение твердости наступает после 40...60 ч воздействия.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Хухрянский П. Н. Прессование древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1964.— 351 с. [2]. Шамаев В. А. Модификация лиственной древесины.— М.: ВНИПИЭИлес-пром, 1980.— 19 с.

УДК 630\*852 : 543.42

## О СВЕТОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ ДРЕВЕСИНЫ, ОСНОВАННОЙ НА ЕЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ

В. Д. ДЕНИСЛАМОВ, С. П. САННИКОВ

Уральский лесотехнический институт

Пороки древесины существенным образом влияют на товарный выход продукции деревообрабатывающих предприятий. Сучки, гнили, червоточины снижают физико-механические свойства древесины, а синевы, химические окраски ухудшают внешний вид изделий.

В работах [1, 2] рассмотрены различные методы дефектоскопии древесины на базе регистрации изменения ее некоторых физико-механических свойств, а также измерения коэффициента отражения или поглощения света. Однако присущие методам интроскопии недостатки (низкая информативность и подверженность влиянию трудноучитываемых факторов: переменной влажности, температуры древесины и ее плотности), а также необходимость применения проникающей радиации или жесткого излучения снижают их практическую целесообразность. Поэтому в большинстве случаев обнаружение пороков древесины ведет оператор или станочник визуально, что не исключает чисто субъективных ошибок и снижает производительность оборудования.

В Уральском лесотехническом институте на кафедре автоматизации производственных процессов проведены исследования спектра отражения света здоровой древесины и различных пороков: синевы, гнили, сучков с различной степенью загнивания и др.

Характеристики снимали на спектрофотометре СФ-10. Для этой цели, согласно требованиям данного прибора, были изготовлены по 50 шт. образцов каждого вида пороков (диаметром  $44 \pm 1$  мм и толщиной  $10 \pm 1$  мм) так, чтобы порок занимал всю изучаемую поверхность. Исследования проводили на образцах хвойных пород: ели, сосны, пихты.

На рисунке представлены области распределения семейства характеристик спектра отражения образцов: здоровой древесины 1, синевы 2, сучков 3, различной степени поражения и влажности; область 4 соответствует распределению спектральных характеристик гнили. Области плотной штриховки (см. рис.) относятся к образцам с относительной влажностью 40 %, а области редкой штриховки — с влажностью 5...6 %.

Анализ показал, что отражающая способность каждого вида пороков, а также здоровой древесины имеет свой специфический характер. Так, например, спектр отражения синевы можно условно разбить на два участка: от 400 до 440 и от 440 до 750 нм. На первом участке кривые спектральной характеристики расположены плотно и имеют крутой наклон около 0,24 дБ/нм, а с увеличением длины волны наклон кривых уменьшается, переходя к пологому. На втором участке имеются наклоны в среднем 0,04 дБ/нм с характерным для синевы провалом в области  $580 \pm 50$  нм.

Спектр отражения сучков 3 не имеет резких перегибов. Наклон кривых приблизительно одинаков во всем диапазоне длин волн и составляет 0,074 дБ/нм. Характерен для сучков плавный прогиб кривых в области  $500 \pm 50$  нм.

Для здоровой древесины кривые на участке от 400 до 440 нм имеют уклон 0,26 дБ/нм и высокую плотность. Наклон кривых на участке от 440 до 750 в среднем равен 0,094 дБ/нм. Кривые области 4 не имеют характерных перегибов, как, например, у синевы или у здоровой древесины, а с увеличением длины волны кривые распределяются с плавным, пологим подъемом 0,04 дБ/нм. На участке  $660 \pm 10$  нм кривые пересекаются. В качестве наиболее информативных для изложенных выше пороков можно выделить четыре участка: от 400 до 440 нм, от 440 до 550, от 550 до 650, от 650 до 750 нм.

Первый участок характеризуется тем, что области 1, 2 и 3, 4 общие, а коэффициент отражения синевы на 0,53 дБ выше, чем у сучков. На втором участке производная характеристик сучков выше, чем гнили. Средние значения коэффициента отражения сучков, синевы и здоровой древесины составляют соответственно 0,625; 1,25 и 1,47 дБ, а на третьем участке — 1,00; 1,38 и 1,87 дБ.

На четвертом участке для сучков и синевы коэффициенты отражения примерно одинаковы и составляют 1,45, для здоровой древесины — 2,50, для гнили — 1,13 дБ.

На основании выполненных исследований разработан лабораторный вариант автоматического устройства распознавания видимых дефектов древесины по их спектральным характеристикам.