

Таблица 3

Антисептик	B_n , р./т	M_p , усл.т/т	Y , млн р.	\mathcal{E} , млрд р.
ПХФН	5500	26,64	4 694,5	-
Катан	5500	1,32	2 32,6	4,5
К-12	3300	17,33	1 832,3	2,9
ЭОК	3300	0,12	21,2	4,7

Результаты расчета годового экономического эффекта (1) от снижения токсичности выбросов антисептиков в атмосферу (в ценах на I квартал 1995 г.) приведены в табл. 3.

Проведенные нами расчеты подтверждают целесообразность полного отказа от применения для защиты древесины высокотоксичных препаратов на основе ПХФН и других хлорорганических соединений с заменой их на антисептики нового поколения.

Поступила 13 ноября 1995 г.

УДК 630*812

В.И. МЕЛЕХОВ, В.Л. ПОДОЛЬСКАЯ

Мелехов Владимир Иванович родился в 1939 г., окончил в 1961 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой древесиноведения и тепловой обработки древесины Архангельского государственного технического университета, действительный член Академии проблем качества РФ, член-корреспондент РАЕН. Имеет около 200 работ по проблемам древесиноведения, технологии обработки древесины, ресурсосбережения и рационального использования древесины.



Подольская Виктория Леонидовна родилась в 1974 г., окончила в 1996 г. Архангельский государственный технический университет. Аспирант кафедры древесиноведения и гидротермообработки древесины. Область научных интересов – изучение новых свойств древесины и способов их применения.



К ВОПРОСУ О ПРОЦЕССЕ ДЕФОРМАЦИИ И ДЕСТРУКЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ПОПЕРЕК ВОЛОКОН

На основании анализа процесса поперечного сжатия древесины сделан вывод о целесообразности исследования глубокой деструкции древесины.

Based on the analysis of crosswise wood compression the conclusion is drawn on expediency of investigating the process of deep destruction of wood.

Области использования древесины как конструкционного и технологического материала настолько обширны, что интерес к ее изучению не уменьшается, особенно это проявляется там, где возникают принципиально новые возможности ее применения в различных технологических процессах, создании высокоэффективных материалов, позволяющих существенно влиять на проблемы ресурсо- и энергосбережения в лесном комплексе.

Многочисленные исследования физико-механических свойств древесины касались, в основном, определения пределов ее прочности и зависимости их от различных факторов. Многие отечественные и зарубежные ученые исследовали такие механические свойства древесины, как растяжение, сжатие вдоль и поперек волокон, изгиб, сдвиг и т.д. Разработка теории резания, сушки, гнутья, прессования, склеивания и др., а также изучение упругости, пластичности, длительного сопротивления и релаксации связано с процессом накопления текущих и остаточных деформаций.

В связи с появлением принципиально новых материалов на основе длинноволокнистых фракций древесины и соответствующих технологий представляет интерес исследовать деление древесины на технологические фрагменты при сжатии.

Процесс сжатия древесины поперек волокон мало изучен, хотя древесина часто подвергается влиянию действия нагрузок в этом направлении. В литературе почти не имеется данных, характеризующих поведение древесины разных пород и неадекватное состояние при сжатии поперек волокон в разных условиях нагружения. Принято рассматривать два случая сжатия древесины поперек волокон:

нагрузка воздействует только на часть поверхности образца (смятие);

нагрузка равномерно распределена по всей поверхности сжимаемого образца (сжатие).

Испытание древесины на смятие поперек волокон проводили Н.Л. Леоньев, С.И. Ванин, Л.М. Перелыгин, А.Х. Певцов и др. Однако результаты этих работ не нашли отражения в таблицах стандартизованных показателей свойств древесины из-за больших противоречий. При смятии

поперек волокон сопротивление древесины характеризовалось не пределом прочности, а пределом пропорциональности, который определяли по диаграмме сжатия, при этом величина нагружения превышала предел пропорциональности. Поведение древесины при дальнейшем увеличении нагрузки исследовал Ю.М. Иванов, который впервые отметил условность понятия предела пропорциональности и предложил новую характеристику прочности – предел пластического течения – такого критического напряжения, величина которого характеризует начало появления в древесине пластических деформаций.

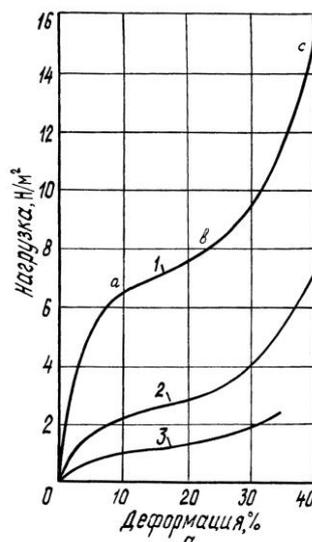
Для изучения процесса сжатия древесины поперек волокон была разработана стандартная методика на основе исследований В.А. Баженова, Л.М. Перельгина, Е.А.Семеновской и других в этом же направлении работали зарубежные исследователи (Ф. Кольман, Л.Д. Амстронг, Т. Лиу и др.).

П.Н. Хухрянский отмечал, что макростроение древесины оказывает большое влияние на степень ее сжатия поперек волокон. Близкие по макростроению породы – дуб и ясень (обе кольцесосудистые), при сжатии поперек волокон ведут себя совершенно по-разному. Древесина дуба при сжатии поперек волокон допускает большее уплотнение в плоскости годовых слоев, чем при сжатии в плоскости сердцевинных лучей; у ясеня наблюдается обратная зависимость. При сжатии древесины березы можно достичь значительной степени уплотнения как в плоскости сердцевинных лучей, так и в плоскости годовых слоев, при этом в плоскости сердцевинных лучей наблюдается расслоение образцов. Древесина хвойных пород при сжатии поперек волокон в плоскости годовых слоев, как правило, односторонне деформируется. Каждый годовой слой при этом представляет из себя брус с кривизной при продольном изгибе от равномерно приложенной нагрузки.

Поскольку при сжатии древесины поперек волокон наблюдается развитие больших деформаций, процесс разрушения образца сопровождается уплотнением. Диаграмма сжатия в этом случае имеет весьма специфическую конфигурацию, позволяющую различать три фазы деформации. При этом, как отмечает В.А. Баженов, не представляется возможным получить диаграммы сжатия, одинаково подробно и четко характеризующие все фазы.

При радиальном сжатии древесины сосны, по предложению П.И. Хухрянского, рассматривают три фазы деформирования (см. рисунок а).

Деформация в первой фазе протекает, в основном, за счет сжатия ранней древесины годовых слоев, которое характеризуется на диаграмме начальным прямолинейным участком $0a$. Он показывает, что в этой стадии деформирования древесина подчиняется закону Гука; в условный предел пропорциональности. Первая фаза продолжается до



участком $0a$. Он подчиняется закону Гука; в условный предел пропорциональности. Первая фаза продолжается до

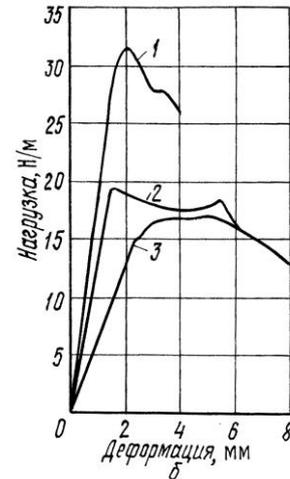


Диаграмма сжатия древесины хвойных пород поперек волокон в радиальном (а) и тангенциальном (б) направлениях при влажности 10 (1), 30 (2) и 80 % (3)

наступления предела пластического течения оболочек клеток ранней древесины, включая упругую и остаточную деформации

Переход из первой фазы во вторую отмечен на графике резким перегибом — прямолинейный (почти вертикальный) участок диаграммы переходит в криволинейный. Это соответствует началу пластического течения ранней древесины. Вторая фаза характеризуется участком кривой *ab*. Он расположен горизонтально или с небольшим подъемом. На второй фазе деформация протекает, в основном, за счет смятия оболочек клеток ранней древесины. По мере вовлечения в процесс деформирования клеток поздней древесины вторая фаза постепенно переходит в третью.

Третья фаза на диаграмме описывается прямолинейным участком *bc* с крутым подъемом, в конце которого образец начинает разрушаться, что иногда сопровождается падением нагрузки при испытаниях. Процесс перехода из второй фазы в третью протекает при сжатии клеток поздней древесины в области частичной упругости. Так как стенки клеток поздней древесины более толстые и прочные, а их полости имеют вид щелевидных пустот, то эти клетки сминаются только при значительных напряжениях.

При сжатии в радиальном направлении образец не разрушается внезапно, а постепенно уплотняется. Поэтому нагружение образцов и пребывание их под нагрузкой может продолжаться до любой степени уплотнения древесины.

В процессе деформирования при радиальном и тангенциальном сжатии древесины ведет себя по-разному. В.А. Баженов отмечает следующее:

условный предел прочности для древесины хвойных пород при тангенциальном сжатии выше, чем при радиальном (особенно это характерно для древесины сосны);

кажущийся предел прочности, соответствующий нагрузке, которая вызывает появление заметных следов разрушения древесины, не подчиняется закономерностям предела пропорциональности; для древесины хвойных пород этот кажущийся предел прочности при радиальном сжатии примерно в 6 раз больше, чем при тангенциальном;

изменение влажности древесины влияет на величину предела прочности, но не изменяет закономерностей их соотношений в радиальном и тангенциальном направлениях.

При тангенциальном сжатии древесины наблюдается только одна фаза деформирования. На диаграмме (см. рисунок б) четко виден практически прямолинейный участок, продолжающийся почти до достижения максимальной нагрузки, при которой образец разрушается, после чего нагрузка резко падает. К сожалению, данный процесс, сопровождающийся началом деструкции, практически не изучен и мало освещен в литературе.

При изменении направления приложения нагрузки относительно годового слоя, например под углом 45° , картина деформации отличается от чисто радиального или тангенциального приложения нагрузки. Это связано с вовлечением в процесс деформации анатомических элементов строения древесины по промежуточной схеме.

Таким образом, можно отметить, что все исследования, связанные с изучением поперечного сжатия древесины, сводятся к определению характера деформации и величины предела прочности древесины без детальной характеристики процесса ее деструкции на последней стадии разрушения. Представляет научный и практический интерес продолжение исследования процесса деструкции древесины при поперечном нагружении в малоизученной области, так как имеются предпосылки для практического использования деструктурированной древесины в качестве исходного компонента при разработке принципиально новых технологий и материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Баженов В.А., Перелыгин Л.М., Семенова Е.А. Об испытании древесины на сжатие поперек волокон // Тр. ин-та леса АН СССР. - М.: АН СССР, 1953. - С. 48-56 [2]. Иванов М.Ю. Изменение микроскопического строения древесины в процессе деформирования и разрушения // Тр. ин-та леса АН СССР. - М.: АН СССР, 1953. - С. 61-69. [3]. Леонтьев Н.Л. Длительное сопротивление древесины. - М.: Гослесбумиздат, 1957. - 242 с. [4]. Хухрянский