

ных $a_{at} = a_{ta}$ и $a_{ar} = a_{ra}$. В соответствии с ГОСТ 11499—65 величины ν_{at} и ν_{ar} считаются ориентировочными и не подлежат опытному определению. Но после такого исправления $\nu_{at} = 0,0226$ и $\nu_{ar} = 0,0139$.

Коэффициенты Пуассона в таблице расположены в порядке убывания. Отношение модулей упругости в продольном и поперечном направлениях данного образца также убывает. Начиная с ν_{ra} это отношение равно: 36,7; 20,7; 1,77; 0,565; 0,0482; 0,0272. В работах [3, 5] эта зависимость плохо прослеживается, в них не подтверждено даже примерное равенство $a_{12} = a_{21}$ и т. д.

Таким образом, проведенные испытания позволили определить три модуля упругости в главных направлениях и шесть коэффициентов Пуассона при сжатии ДП лиственницы сибирской.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. ГОСТ 21523.8—87. Древесина прессованная. Методы определения показателей упругих деформаций.— Введ. 01.07.88. до 01.01.94.— М.: Изд-во стандартов, 1989.— 6 с. [2]. ГОСТ 16483.0—89. Древесина. Общие требования к физ.-мех. испытаниям.— Введ. 01.07.90 до 01.07.95.— М.: Изд-во стандартов, 1989.— 13 с. [3]. Житков П. Н. Сравнительная прочность прессованной древесины и подделочного текстолита // Вестник машиностроителя.— 1968.— № 1.— С. 45—46. [4]. Леонтьев Н. Л. Статистическая обработка результатов наблюдения.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952.— 104 с. [5]. Поздняков А. А., Брюховецкая Т. М. Упругие постоянные древесины сибирской лиственницы // Лиственница.— Красноярск: СибТИ, 1968.— С. 324—327. [6]. Чудинов Б. С. Теория тепловой обработки древесины.— М.: Наука, 1968.— 255 с. [7]. Чулицкий Н. Н. Исследование факторов и характера режима сушки древесины. // Тр. / ВНИИАМ.— 1989.— Вып. 3.— С. 62—74.

Поступила 18 декабря 1992 г.

УДК 620.1

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ АНТИПЛОСКОМ СДВИГЕ

Л. В. СЕНЬКЕВИЧ

Архангельский лесотехнический институт

Важнейшими параметрами при решении задач, базирующихся на методах механики разрушения, которые связаны с технологическими вопросами механической обработки древесины и оценки прочности деревянных конструкций, являются характеристики трещиностойкости. Для изотропных материалов в общем случае трещиностойкость характеризуется критическими коэффициентами интенсивности напряжений (K_{Ic} , K_{IIc} , K_{IIIc}), соответствующих трем типам деформаций: нормальному отрыву, плоскому и антиплоскому сдвигу. Для ортогонально анизотропных материалов, к которым принадлежит и древесина, отмеченные коэффициенты относятся к каждой из плоскостей упругой симметрии. Однако наибольший интерес для практики представляют трещины, развивающиеся вдоль волокон.

В современной литературе более полное освещение получили вопросы определения вязкости разрушения для трещин нормального отрыва (K_{Ic}) изотропных материалов. Обширная библиография по этому вопросу содержится в работах [2, 5]. Методика проведения испытаний регламентируется требованиями ГОСТ 25.506—85 [1]. В настоящее время методы определения вязкости разрушения анизотропных материалов нельзя считать достаточно разработанными. В работе [4] излагаются основные предпосылки определения K_{Ic} лишь для композитных материалов, обладающих различными видами анизотропии. Поэтому представляется

интересным решить задачу определения вязкости разрушения древесины при антиплоской деформации K_{IIIc} . Наиболее распространенными при решении этой проблемы являются методы, базирующиеся на решении конкретных задач для тел с разрезами. Расчетные зависимости, полученные при этом, составляют основу для обработки экспериментальных данных.

При проведении испытаний представляется целесообразным использовать компактные образцы [1]. Это позволяет на стандартных испытательных машинах создавать условия антиплоской деформации. Форма и размеры образца, а также схема нагружения показаны на рис. 1.

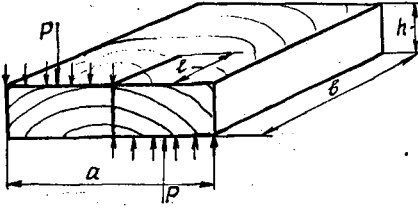


Рис. 1. Форма и схема нагружения образца ($b = 90$ мм; $a = 80$ мм; $h = 18$ мм; $l = (0,1 \dots 0,2) b$)

В отличие от условий нормального отрыва для рассматриваемой схемы нагружения отсутствует решение задачи нахождения коэффициентов интенсивности напряжений. В этой связи возникает необходимость разработки специального решения. Наиболее простые расчетные зависимости могут быть получены на основании метода сечений, предложенного Е. М. Морозовым [3].

С достаточной для практических целей точностью можно полагать, что касательные напряжения по длине образца в плоскости развития трещины подчиняются линейному закону (рис. 2):

$$\tau = \tau_0 \left(1 - \frac{x}{b}\right), \quad (1)$$

где τ_0 — максимальное касательное напряжение, МПа.

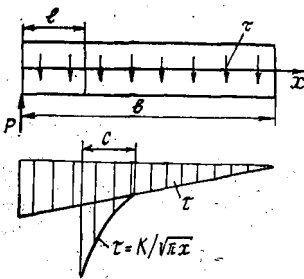


Рис. 2. Распределение напряжений в плоскости разрушения

Рассматривая сумму моментов относительно задней грани образца, получаем

$$\tau_0 = \frac{3P}{bh}, \quad (2)$$

где $P = g \frac{a}{2}$ — нагрузка, создаваемая испытательной машиной.

Усилие, не передающееся через трещину, создает дополнительное напряжение у ее вершины. Так как распределение напряжений у вершины подчиняется асимптотическому закону, то из условия равновесия имеем

$$\int_0^l \frac{3P}{bh} \left(1 - \frac{x}{b}\right) dx = \int_0^c \frac{K_{IIIc}}{\sqrt{2\pi x}} dx, \quad (3)$$

где c — размер зоны повышения напряжений.

Значение c определяется из уравнения

$$\frac{K_{IIIc}}{\sqrt{2\pi c}} = \frac{3P}{bh} \left(1 - \frac{l}{b}\right). \quad (4)$$

Таким образом, решая совместно (3) и (4), получаем

$$K_{IIIc} = \frac{3P\sqrt{\pi l}}{bh} \sqrt{\left(1 - \frac{l}{2b}\right)\left(1 - \frac{l}{b}\right)}. \quad (5)$$

Образцы для испытания изготовляли из свежеспиленных еловых досок. Расположение годовичных слоев подбирали так, чтобы плоскость развития трещины была перпендикулярна им. В целях изучения влияния влажности древесины на величину вязкости разрушения образцы делили на три партии. Одну партию испытывали в исходном состоянии, вторую — после высушивания до влажности 10...15%, третью — после насыщения водой до влажности более 100%. Испытания проводились на машине ИМ-200. Точность измерения нагрузки составляла 1%. Трещины на образцах создавали пропиливанием специально заточенной пилой, радиус закругления в вершине трещины не превышал 0,3 мм. Пробными экспериментами установлено, что переход трещины в неустойчивый режим развития происходит без заметного подрастания трещины в устойчивом режиме. При этом длину трещины перед моментом разрушения принимали равной длине пропила, а нагрузку, соответствующую полному разрушению образца, оценивали как критическую. Вязкость разрушения K_{IIIc} вычисляли по формуле (5).

Полученные результаты и статистические характеристики представлены в таблице.

Состояние свежеспиленной древесины	Влажность, %	K_{IIIc} , МПа · м ^{1/2}	Среднеквадратичное отклонение, МПа · м ^{1/2}	Коэффициент вариации, %	Точность опыта, %
Немороженная	10...15	0,225	0,021	9,25	3,7
	> 100	0,165	0,028	12,59	4,8
Мороженная	> 100	0,265	0,023	8,83	2,4

Анализ результатов испытания показывает, что наибольшие значения трещиностойкости древесины обнаруживаются при влажности до точки насыщения волокон (около 30%). По мере увеличения влажности (в диапазоне 30...50%) вязкость разрушения снижается. Дальнейшее увеличение влажности не оказывает значительного влияния.

Древесина той же влажности, но находящаяся при отрицательных температурах (—10...—15 °С), имеет вязкость разрушения в среднем на 60% больше, чем для остальных рассмотренных вариантов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. ГОСТ 25.506—85. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.— М.: Изд-во стандартов, 1985.— 62 с. [2]. Механика разрушения и прочность материалов: Справочное пособие / Под общей ред. В. В. Панасюка.— Киев: Наукова думка, 1988.— Т. 3.— 436 с. [3]. Партон В. З., Морозов Е. М. Механика упругопластического разрушения.— М.: Наука, 1974.— 416 с. [4]. Фудзи Т., Дзако М. Механика разрушения композиционных матери-

лов / Пер. с япон.— М.: Мир, 1982.— 232 с. [5]. Черепанов Г. П. Механика хрупкого разрушения.— М.: Наука, 1974.— 600 с.

Поступила 14 декабря 1992 г.

УДК 674.053 : 621.934

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ КРУГЛЫХ ПИЛ ДЛЯ РАСПИЛОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

Ю. М. СТАХИЕВ

ЦНИИМОД

В процессе конструирования были разработаны следующие типы круглых пил для распиловки древесины (рис. 1): обычные с цельным диском), специальные (с прорезями), плавающие [9]. Все конструкции пил имеют эффективные области применения. Цель настоящей статьи — осветить возможные направления дальнейшего совершенствования конструкций пил и условий их работы. В основе статьи — материалы исследований, выполненных автором* в 1991—1992 гг.

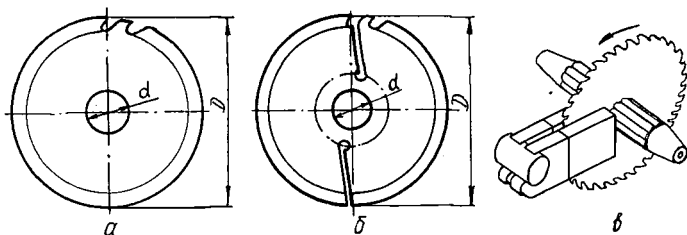


Рис. 1. Типы круглых пил: а — обычная; б — специальная (строб-пила); в — плавающая со шлицевыми пазами

Обычные пилы наиболее просты по конструкции. Их эксплуатация ведется при жестком закреплении во фланцах пильного вала и использовании ограничителей бокового отклонения диска (иногда называемых коксами, антивибраторами), устанавливаемых в зоне врезания пилы в распиливаемый материал. Тенденция уменьшения толщины пил и интенсификации режимов резания (скоростей резания и подачи) привела к тому, что сегодня основной проблемой является согласование параметров (диаметр, толщина, натяжение) и частоты вращения пилы в целях исключения резонансных колебаний диска с повышенными амплитудами.

Здесь необходимо различать прямую и обратную задачи. Прямая заключается в определении рациональной рабочей частоты вращения пилы с заданными геометрическими параметрами и натяжением, обратная — определение рациональных геометрических параметров и натяжения диска для принятой в круглопильном станке постоянной рабочей частоты вращения пильного вала. Особенности поведения тонкого вращающегося диска при наличии ограничителей его отклонения и различных частотах вращения изучены недостаточно. Это явилось причиной проведения специальных опытов.

* При участии В. В. Макарова.