МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

РАСЧЕТЫ И ИСПЫТАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ В МАШИНОСТРОЕНИИ. МАТЕРИАЛЫ КОМПОЗИЦИОННЫЕ. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА МЕЖСЛОЙНЫЙ СДВИГ

РД 50—675—88

3 коп. БЗ 10—88/14

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва
1989

УДК 620.172:006.354 Группа В09

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Материалы композиционные. Методы испытаний на межслойный сдвиг

РД 50—675—88

ОКСТУ 2209

Дата введения 01.07.89

Методические указания распространяются на слоистые полимерные композиционные материалы на основе непрерывных стеклянных, углеродных, органических, борных и других волокон и устанавливают методы определения значения прочности межслойного сдвига при нормальной (плюс 20°С), повышенной (до плюс 180°С) и пониженной (минус 60°С) температурах.

1. СУЩНОСТЬ МЕТОДОВ

Прочность на межслойный сдвиг плоских образцов из волокнистых композиционных материалов определяют тремя методами:

1 — трехточечный изгиб предельной нагрузкой при поперечном изгибе коротких прямоугольных брусков;

2 — несимметричный четырехточечный изгиб предельной нагрузкой при несимметричном изгибе балки;

3 — кручение предельным моментом квадратной пластины с канавкой.

Все три метода предназначены для контрольных и сравнительных испытаний. Сопоставление полученных результатов возможно лишь для композиционных материалов со сходными схемами армирования.

В случае, когда метод 1 не обеспечивает межслойного разрушения, следует применять любой из оставшихся методов.

2. ОБРАЗЦЫ

2.1. Для определения прочности межслойного сдвига при поперечном изгибе используют образцы в виде балок прямоугольного сечения (черт. 1) толщиной $h=(6\pm0,2)$ мм, шириной $b=$

★

Издательство стандартов, 1989

$=(6\pm0{,}5)$ мм, длиной $L=7h=40-42$ мм, длиной пролета $l=5h=30$ мм.

2.2. Для определения прочности межслойного сдвига при несимметричном четырехточечном изгибе используют образцы в виде балок прямоугольного сечения (черт. 2) толщиной $h=(6\pm0{,}2)$ мм, шириной $b=(6\pm0{,}5)$ мм, длиной $L=7h$.

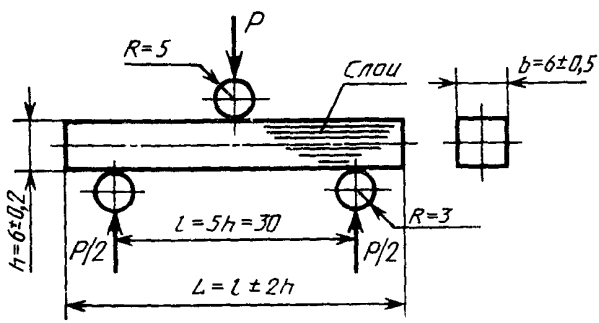
2.3. Для определения межслойной сдвиговой прочности при кручении используют образцы в виде квадратной пластины с боковыми канавками по периметру (черт. 3). Сторона пластины $a=(16\pm0{,}1)$ мм, толщина — $h\geqslant5$ мм, сторона рабочего сечения $b=(10\pm0{,}1)$ мм, ширина канавки $t=1$ мм, радиус канавки $r=0{,}5$ мм.

2.4. Образцы изготовляются из плит, брусков или полуфабрикатов алмазным или наждачным кругом.

2.5. Образцы должны иметь гладкую ровную поверхность не грубее $Rz=20$ мкм по ГОСТ 2789—73, без вздутий, сколов, трещин, расслоений и других дефектов, заметных невооруженным глазом.

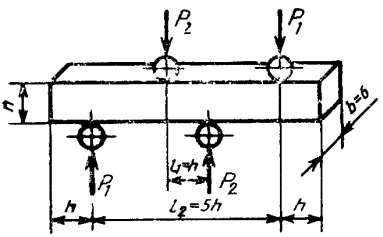
2.6. Разнотолщинность образцов на изгиб из пластинки на кручение не должна превышать $\pm0{,}05$ мм, для других размеров рабочей части образца допускается отклонение $\pm0{,}1$ мм.

Форма и размеры образца для определения прочности межслойного сдвига при поперечном изгибе короткой балки



Черт 1

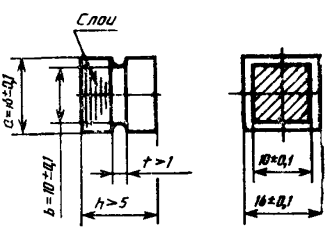
Форма и размеры образца для определения прочности межслойного сдвига при поперечном несимметричном четырехточечном изгибе балки



$$P_1 = -\frac{5}{6}P, \quad P_2 = \frac{1}{6}P$$

Черт 2

Форма и размеры образца для определения прочности межслойного сдвига при кручении



Черт. 3

3. АППАРАТУРА

3 1 Требования к испытательным машинам, аппаратуре, измерительной технике и измерительной шкале — по ГОСТ 25 604—82.

Скорость перемещения нагружающего цилиндра при изгибе — 1—2 мм/мин

Ширина наконечника и опор должна быть больше или равной ширине образца Ось наконечника должна совпадать с серединой пролета между опорами

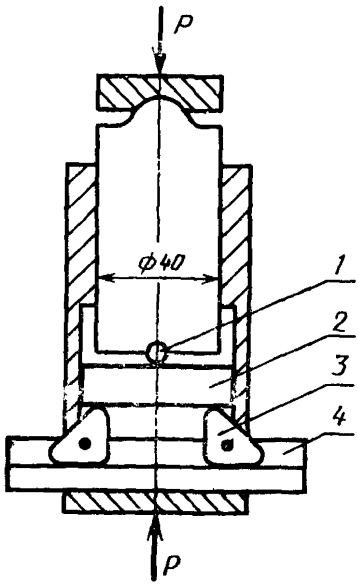
Допускаемые колебания температуры не должны превышать номинальной. плюс 5°С минус 3°С

3 2. Приспособление для поперечного изгиба (черт 4) состоит из цилиндрических опор $r = (3 \pm 0{,}5)$ мм и верхнего нагружающего цилиндра $R = (5 \pm 0{,}5)$ мм Нижние опоры перемещаются по траверсе, имеющей мерные деления, и крепятся на ней для исключения их смещения Точность установки опор, а также расстояние между ними и расстояние между верхним цилиндром и каждой из опор $\pm 0{,}2$ мм Поверхности опор и цилиндра шлифуют не грубее $Rz = 0{,}6$ мкм (ГОСТ 2789—73) и закаляют до твердости 45—50 HRC

3 3. Приспособление для несимметричного четырехточечного изгиба (черт 5) состоит из нижних и верхних цилиндрических опор $r = (3 \pm 0{,}5)$ мм, которые перемещаются по траверсам, имеющим мерное деление, и крепятся на ней для исключения их смещения Точность установки опор $\pm 0{,}2$ мм Поверхности опор шлифуют не грубее $Rz = 0{,}6$ мкм (ГОСТ 2789—73) и закаляют до твердости 45—50 HRC.

3.4. Машину или установку снабжают также приспособлением для кручения образца (черт. 6).

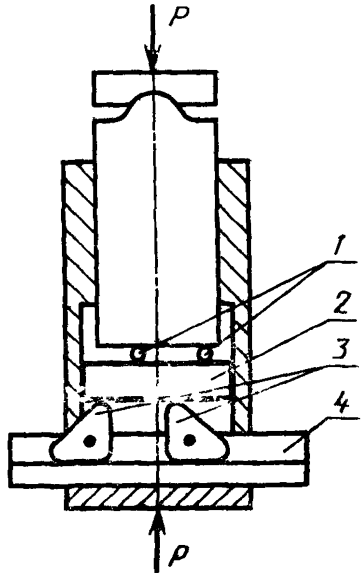
Схема приспособления для испытаний на поперечный изгиб



1 — верхняя цилиндрическая опора; *2* — образец; *3* — нижние опоры; *4* — траверса с мерными делениями

Черт. 4

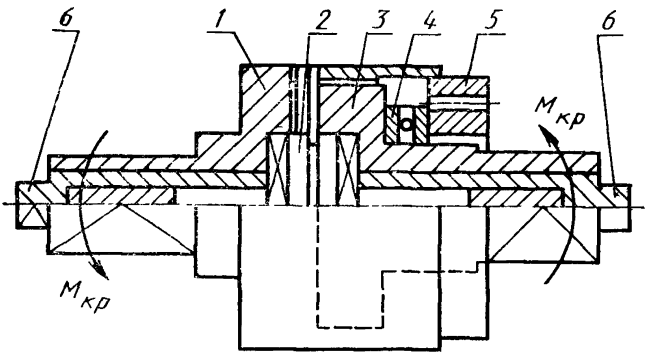
Схема приспособления для нагружения несимметричным четырехточечным изгибом



1 — верхние цилиндрические опоры, *2* — образец, *3* — нижние опоры, *4* — траверса с мерными делениями

Черт. 5

Схема приспособления для определения межслойной сдвиговой прочности образцов при кручении



1 — наружная часть корпуса; *2* — образец; *3* — внутренняя часть корпуса; *4* — упор образца; *5* — прижимной винт; *6* — регулировочные винты

Черт. 6

4. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Перед испытанием образцы кондиционируют по ГОСТ 12423—66, если в нормативно-технической документации нет других указаний.

4.2. Время от окончания изготовления формовочных образцов или композиционного материала, из которого они вырезаются, включая и время на кондиционирование, должно составлять не менее 16 ч.

4.3. Образцы нумеруют мягким карандашом, стеклографом или краской.

4.4. Испытания проводят в помещении или закрытом объеме при температуре окружающего воздуха (21 ± 2) °С и относительной влажностью (50 ± 10) %, если нет особых указаний в ТУ на материал. При отличии температур помещения от указанной образцы выдерживают в термокамере при (21 ± 2) °С в течение 2—3 ч.

4.5. При испытании на поперечный изгиб образец устанавливают на нижние опоры так, чтобы его центр находился под центром верхнего цилиндра. Допускаемые отклонения — 0,2 мм. Плоскость слоев должна быть горизонтальной (перпендикулярной к направлению нагружения). При постоянной скорости движения цилиндра образец доводят до разрушения и анализируют его ха-

рактер. Если разрушение имеет вид межслойного расслоения, предельную нагрузку P используют для определения прочности при сдвиге. Если же разрушение не имеет вида межслойного расслоения, следует пользоваться методом 2 или 3.

4.6. При испытании на несимметричный четырехточечный изгиб устанавливают образец на нижние опоры так, чтобы его центр (середина образца) находился слева на расстоянии 0,5 h от правой опоры, а левая верхняя опора устанавливается слева от центра образца на расстоянии 0,5 h. Левую нижнюю опору и правую верхнюю устанавливают на одинаковом расстоянии (h) от концов образца. Допускаемые отклонения — 0,2 мм.

Плоскость слоев образца должна быть горизонтальной (перпендикулярной к направлению нагружения). При постоянной скорости движения цилиндра образец доводят до разрушения и анализируют его характер. Если разрушение имеет вид межслойного расслоения, предельную нагрузку P используют для определения прочности при сдвиге. Если же разрушение не имеет вида межслойного расслоения, следует пользоваться методом 3.

4.7. При испытании на кручение регулировочными винтами *6* (черт. 6) настраивают приспособление на толщину испытуемого образца так, чтобы его канавки находились примерно в центре. Устанавливают образец в приспособление, которое помещают в захваты испытательной установки, и нагружают с заданной скоростью до разрушения, фиксируя при этом предельное значение крутящего момента.

4.8. Число образцов, необходимых для определения напряжений при сдвиге в заданной плоскости одного и того же материала, — не менее пяти.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Прочность при межслойном сдвиге при изгибе короткой балки (если произошло межслойное разрушение) определяют по формуле

$$\tau_n = \frac{3}{4} \cdot \frac{P \cdot 10^3}{bh}, \qquad (1)$$

где P — предельная (максимальная) нагрузка, Н;

b, h — ширина и толщина образца, мм.

Если при изгибе разрушение произошло при нагрузке P без расслоения, необходимо использовать образцы, показанные на черт. 2 или 3.

5.2. Прочность при межслойном сдвиге при несимметричном четырехточечном изгибе определяют по формуле

$$\tau = \frac{P(l_2 - l_1) \cdot 10}{(l_1 + l_2)\, bh}, \qquad (2)$$

где l_1, l_2 — расстояние между опорами (черт. 2), мм.

5.3. Прочность при межслойном кручении пластины с боковыми канавками по периметру определяют по формуле

$$\tau_к = \frac{4{,}8\, M_{кр} \cdot 10}{b^3}, \qquad (3)$$

где $M_{кр}$ — предельное значение разрушающего крутящего момента, Н · м;

b — сторона квадратного поперечного сечения рабочей части образца, м

5.4. За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение всех параллельных определений

$$\bar{\chi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \chi_i, \qquad (4)$$

где χ_i — отдельное значение определяемой величины;

n — число отдельных значений, входящих в расчет (число испытанных образцов).

5.5. При необходимости статистической оценки результатов испытаний используют стандартные методы математической статистики по ГОСТ 14359—69.

5.6. Протокол испытаний содержит: наименование и марку материала, способ изготовления образцов, вид испытаний, форму, размеры, структуру армирования, направление вырезки образцов, их число, условия кондиционирования, температуру и влажность воздуха, характеристику испытательной машины и измерительной аппаратуры, режим нагружения, значения определяемой характеристики каждого образца, ее среднее арифметическое значение и результаты статистической обработки данных.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАНЫ** Академией наук Латвийской ССР, Государственным комитетом СССР по стандартам, Академией наук СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. Ф. Беренсон, канд. техн. наук; **Г. А. Ванин**, д-р техн. наук, проф.; **Г. М. Гуняев**, д-р техн. наук; **И. Г. Жигун**, д-р техн. наук; **В. Н. Кирилов**, канд. техн. наук; **Р. Д. Максимов**, чл.-кор. АН Латв. ССР, **Б. В. Петров**, д-р техн. наук; **Ю. М. Тарнопольский**, чл.-кор. АН Латв ССР, **В. Д. Токарев**, канд. техн. наук; **О. Н. Андреева**; **В. В. Михайлов**; **А. Н. Полилов**, канд. техн. наук; **Р. П. Шлица**

2. **УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29.09.88 № 3335

3. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 2789—73	2.5
ГОСТ 12423—66	4.1
ГОСТ 14359—69	5.5

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Материалы композиционные. Методы испытаний на межслойный сдвиг

РД 50—675—88

Редактор *М. В. Глушкова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *В. М. Смирнова*

Сдано в набор 28.11 88 Подп. в печ. 14.03 89 Формат 60×90¹/₁₆ Бумага типографская № 2
Гарнитура литературная. Печать высокая 0,75 усл. п. л. 0,75 усл. кр.-отт. 0,45 уч.-изд. л.
Зак. 187 Изд № 10439/4 Цена 3 коп.

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип «Московский печатник». Москва Лялин пер., 6.