

Изменение № 1 ГОСТ Р 56680—2015 Композиты полимерные. Определение механических характеристик при изгибе материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций методом испытания длинной балки на изгиб

Утверждено и введено в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.05.2019 № 182-ст

Дата введения — 2019—06—30

Предисловие. Пункт 1 изложить в новой редакции:

«1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов», Акционерным обществом «НПО Стеклопластик» совместно с Объединением юридических лиц «Союз производителей композитов» на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4, который выполнен ТК 497 «Композиты, конструкции и изделия из них»;

пункт 4. Заменить ссылки: «ASTM D7249/D7249M—12» на «ASTM D7249/D7249M—18»; «ASTM D7249/D7249M—12» на «ASTM D7249/D7249M—18».

Раздел 2. Исключить ссылки:

- «(ASTM D3410/D3410M—03(2008) «Стандартный метод определения характеристик при сжатии композитных материалов с полимерной матрицей методом сдвиговой нагрузки», MOD)»;

- «(ASTM D5229/D5229M—12 «Стандартный метод определения влагопоглощения и равновесного состояния композитных материалов с полимерной матрицей», MOD)»;

- «(ASTM D7250/D7250M—06(12) «Стандартный метод определения жесткости на изгиб и сдвиг «сэндвич»-конструкции», MOD)»;

ГОСТ 7338—90. В наименовании заменить слово: «резинотканые» на «резинотканевые»;

ГОСТ Р 56798—2015. Наименование изложить в новой редакции: «Композиты полимерные. Метод определения механических характеристик при изгибе «сэндвич»-конструкций».

Подпункт 5.1.8.1 изложить в новой редакции:

«5.1.8.1 Ширину образца  $b$ , мм, выбирают из условий:

$$2d < b < 6d, \quad (1)$$

где  $d$  — толщина образца (толщина испытываемого изделия), мм;

$$3n < b < \frac{1}{4}S, \quad (2)$$

где  $S$  — длина пролета, мм;

$n$  — размер соты материала внутреннего слоя образца, мм».

Подпункт 5.1.8.2. Последний абзац изложить в новой редакции:

«Если  $0,5d > 50$  мм, длину образца  $L_{обр}$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_{обр} = S + 0,5d. \quad (4)».$$

Пункт 5.2.1. Заменить ссылку: «ГОСТ Р 567622» на «ГОСТ Р 56762».

Пункт 7.1 изложить в новой редакции:

«7.1 Предельное напряжение при растяжении или сжатии материала внешнего слоя при равной толщине верхней и нижней граней образца  $F^u$ , МПа, вычисляют по формуле

$$F^u = \frac{P_{\max} \cdot S \cdot \left(1 - \frac{L}{S}\right)}{4(d - t)bt}, \quad (9)$$

где  $P_{\max}$  — максимальная нагрузка, предшествующая разрушению образца, Н.

При разной толщине верхней и нижней граней образца предельное напряжение при сжатии или растяжении рассчитывают для каждой грани.

Предельное напряжение при сжатии верхней грани образца  $F_1^u$ , МПа, вычисляют по формуле

$$F_1^u = \frac{P_{\max} \cdot (S - L) \cdot (a - \bar{y})}{4b \cdot \left[ t_1(a - \bar{y})^2 + \frac{E_2}{E_1} \cdot t_2 \cdot \bar{y}^2 \right]}, \quad (10)$$

где  $a$  — расстояние между срединными плоскостями верхней и нижней граней образца, мм;

$t_1$  — толщина верхней грани образца, мм;

$t_2$  — толщина нижней грани образца, мм;

$E_1$  — модуль упругости верхней грани образца, МПа;

$E_2$  — модуль упругости нижней грани образца, МПа;

$\bar{y}$  — расстояние между срединной плоскостью нижней грани образца и нейтральной осью образца, мм.

Предельное напряжение при растяжении нижней грани образца  $F_2^u$  МПа, вычисляют по формуле

$$F_2^u = \frac{P_{\max} \cdot (S - L) \cdot (\bar{y})}{4b \cdot \left[ t_1(a - \bar{y})^2 + \frac{E_2}{E_1} \cdot t_2 \cdot \bar{y}^2 \right]}. \quad (11)$$

Расстояние между срединными плоскостями верхней и нижней граней образца  $a$ , мм, вычисляют по формуле

$$a = d - \frac{t_1}{2} - \frac{t_2}{2}. \quad (12)$$

Расстояние между срединной плоскостью нижней грани образца и нейтральной осью образца  $\bar{y}$ , мм, вычисляют по формуле

$$\bar{y} = \frac{a \cdot t_1}{t_1 + \frac{E_2 \cdot t_2}{E_1}}. \quad (13).$$

Пункт 7.3. Заменить ссылку: «ГОСТ Р 567983» на «ГОСТ Р 56798».

Пункт 7.4. Заменить ссылку: «ГОСТ 14359 (подпункт 4.3)» на «ГОСТ 14359—69 (подпункт 4.3)».

Пункт 7.6. Заменить ссылку: «ГОСТ 14359 (подпункт 4.6)» на «ГОСТ 14359—69 (подпункт 4.6)».

Приложение ДА. Подраздел ДА.1. Пункт 3.1 изложить в новой редакции:

#### «3.1 Определения

Терминология стандарта D3878 включает термины, касающиеся высокомодульных волокон и их композитов. Терминология стандарта E6 включает термины, касающиеся механических испытаний. Терминология стандарта E456 и практических указаний E177 включает термины, относящиеся к статистике. В случае расхождения в определениях терминов стандарт D3878 имеет приоритет в части терминологии».

Приложение ДБ. Подраздел ДБ.1. Примечание. Заменить ссылки: «ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.1) и ГОСТ 1.5 (подраздел 3.7)» на «ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.1) и ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.7)»;

подраздел ДБ.2 исключить;

подраздел ДБ.3. Примечание. Заменить ссылку: «ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.5)» на «ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.5)»;

подраздел ДБ.4. Пункт 7.7. Примечание. Заменить ссылку: «ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.6)» на «ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.6)»;

подраздел ДБ.5. Пункт 10.3. Примечание. Заменить ссылку: «ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.7)» на «ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.7)»;

подраздел ДБ.6. Пункт 11.11.1. Примечание. Заменить ссылку: «ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.8)» на «ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.8)»;

подраздел ДБ.7. Пункты 13.1 и 13.2 изложить в новой редакции:

#### «13.1 Зависимость силы от смещения

Строят кривую и анализируют данные о зависимости силы от смещения для выявления любых существенных расхождений и изменений (изменение наклона кривой зависимости силы от смещения, иногда именуемое переходной областью) до момента предельного разрушения (существенное изменение определяется как 10 %-ное изменение наклона или изменение большей величины). Пример переходной области приводится в методике испытаний D3410/D3410M. Определяют наклон кривой зависимости силы от смещения выше и ниже точки перехода на основании определяемых по хорде значений, лежащих вне линейных участков кривой. Строят пересечения линейных наклонов для нахождения точки перехода. Заносят в протокол силу и смещение в таких точках, а также значения смещения, исполь-

зуемые для определения наклонов по хорде. Заносят в протокол все виды повреждений, наблюдаемых во время испытания, до момента разрушения образца.

### 13.2 Предельное напряжение внешнего слоя

Рассчитывают предельное напряжение внешнего слоя и заносят результаты в протокол с округлением до трех значащих цифр.

#### 13.2.1 Образцы с равными материалами внешних слоев и толщинами

Вычисляют и записывают предельное напряжение внешнего слоя, используя формулу 4.

Таблица 1 — Трехсимвольные идентификационные обозначения разрушений внешнего слоя «сэндвич»-конструкций

Первый символ		Второй символ		Третий символ	
Режим разрушения	Шифр	Участок разрушения	Шифр	Место разрушения	Шифр
Отслоение оболочки от внутреннего слоя	D	У нагружающего стержня	A	Нижний внешний слой	B
Разрушение нити	F	Датчик	G	Верхний внешний слой	T
Сквозная трещина	H	Несколько участков	M	Оба внешних слоя	F
Нестабильность слоя	L	Снаружи от датчика		Внутренний слой	C
Местный залом	W	Различные	V	Сопряжение между внутренним и внешним слоями	A
Несколько видов	M (xyz)	Неизвестен	U	Различные	V
Дробление внутреннего слоя	C			Неизвестно	U
Продольное расщепление	P				
Растяжение	N				
Поперечный сдвиг	S				
Взрывной тип	X				
Прочее	O				

$$F^u = \frac{P_{\max}}{2} \cdot \left( \frac{S-L}{2} \right) \left( \frac{1}{c + \frac{t}{2} + \frac{t}{2}} \right) \frac{1}{bt} = \frac{P_{\max} \cdot (S-L)}{2(d+c)bt} = \frac{P_{\max} \cdot S \cdot \left( 1 - \frac{L}{S} \right)}{4(d-t)bt}, \quad (4)$$

где  $b$  — ширина образца, мм [дюймы];

$c$  — расчетная толщина внутреннего слоя, мм [дюймы] ( $c = d - 2t$ , см. рисунок 6);

$d$  — измеренная общая толщина «сэндвич»-конструкции, мм [дюймы];

$F^u$  — предельное напряжение внешнего слоя, МПа [фунты на кв. дюйм];

$L$  — длина нагружаемого участка, мм [дюймы] ( $L = 0$  для случая с нагружением в 3 точки);

$P_{\max}$  — максимальное усилие до момента разрушения, Н [фунт];

$S$  — расстояние между опорами, мм [дюймы];

$t$  — номинальная толщина внешнего слоя, мм [дюймы].

#### 13.2.2 Образцы с неравными внешними слоями (нестандартные образцы для испытаний)

Вычисляют и записывают отдельные значения предельного напряжения для каждого внешнего слоя, используя формулу 4а.

**Примечание 9** — Приведенные уравнения применяются, когда внешние слои выполнены из разных материалов или имеют разный порядок наложения слоев, или и то и другое. Модули внешних слоев, используемые в уравнениях, представляют собой модули ламината, в котором учитывается порядок наложения внешнего слоя. В случае асимметричного наложения внешних слоев внутренний слой обеспечивает сдерживание изгибающих экстенциональных связей, поэтому модули следует рассчитывать по инверсии матрицы жесткости  $[A]$ , а не по инверсии матрицы жесткости  $[ADB]$ . Напряжение ламината через каждый внешний слой распределяется неравно-

мерно, линейно изменяясь по толщине внешнего слоя. Поскольку внешние слои считаются тонкими относительно толщины сэндвич-панели, изменение напряжения во внешнем слое и влияние тех или иных изменений модуля слоя по толщине внешнего слоя принимаются несущественными.

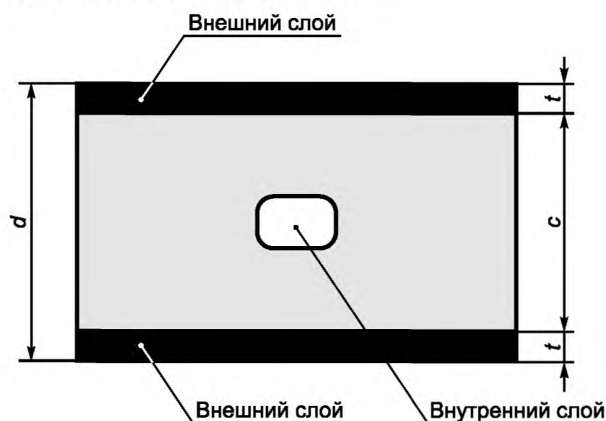


Рисунок 6 — Размеры толщин «сэндвич»-конструкции

$$\begin{aligned}
 F^{u1} &= \frac{P_{\max}(S-L)(a-\bar{y})}{4b \left[ t_1(a-\bar{y})^2 + \frac{E_2}{E_1} t_2 \bar{y}^2 \right]}, \\
 F^{u2} &= \frac{P_{\max}(S-L)(\bar{y})}{4b \left[ t_1(a-\bar{y})^2 + \frac{E_2}{E_1} t_2 \bar{y}^2 \right]}, \\
 a &= c + \frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} = d - \frac{t_1}{2} - \frac{t_2}{2}, \\
 \bar{y} &= \frac{at_1}{t_1 + \frac{E_2}{E_1} t_2},
 \end{aligned} \tag{4a}$$

где  $a$  — расстояние между средними плоскостями верхнего и нижнего внешних слоев, мм [дюйм];

$b$  — ширина образца, мм [дюймы];

$c$  — расчетная толщина внутреннего слоя, мм [дюймы] ( $c = d - 2t$ , см. рисунок 6);

$d$  — измеренная общая толщина «сэндвич»-конструкции, мм [дюймы];

$E_1$  — предположительный модуль упругости верхнего внешнего слоя, МПа [фунты на кв. дюйм];

$E_2$  — предположительный модуль упругости нижнего внешнего слоя, МПа [фунты на кв. дюйм];

$F^{u1}$  — предельное напряжение верхнего внешнего слоя, МПа [фунты на кв. дюйм];

$F^{u2}$  — предельное напряжение нижнего внешнего слоя, МПа [фунты на кв. дюйм];

$L$  — длина нагружаемого участка, мм [дюймы] ( $L = 0$  для случая с нагружением в 3 точках);

$P_{\max}$  — максимальное усилие до момента разрушения, Н [фунт];

$S$  — расстояние между опорами, мм [дюймы];

$t_1$  — номинальная толщина верхнего внешнего слоя, мм [дюймы];

$t_2$  — номинальная толщина нижнего внешнего слоя, мм [дюймы];

$\bar{y}$  — расстояние до нулевой оси «сэндвич»-конструкции относительно средней плоскости нижнего внешнего слоя, мм [дюйм];

пункт 13.5. Примечание. Заменить ссылку: «ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.9)» на «ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.9)»;

подраздел ДБ.8. Пункт 14.1. Примечание 12 исключить;

пункт 14.1.26. Примечание. Заменить ссылку: «ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.10)» на «ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.10)».

Приложение ДВ. Таблица ДВ.1. Заголовок графы. Заменить слова: «международного стандарта ASTM D7249/D7249M—12» на «стандарта ASTM D7249/D7249M—18»;

сноска<sup>5</sup>. Заменить ссылку: «ГОСТ Р 1.5 (подпункты 5.6.2)» на «ГОСТ Р 1.5—2012 (подпункт 5.6.2)».

Приложение ДГ. Таблицу ДГ.1 изложить в новой редакции:

« Та б л и ц а   Д Г . 1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного стандарта АСТМ
ГОСТ 33519—2015	NEQ	ASTM D3410/D3410M—03(2008) «Стандартный метод испытаний для определения прочностных свойств полимерных композиционных материалов при сжатии на образцах с неподкрепленной рабочей зоной и передачей нагрузки за счет деформаций сдвига»
ГОСТ Р 56762—2015	MOD	ASTM D5229/D5229M—12 «Стандартный метод испытания свойств влагопоглощения и равновесного состояния композитных материалов с полимерной матрицей»
ГОСТ Р 56798—2015	MOD	ASTM D7250/D7250M—06(12) «Стандартный метод определения жесткости изгиба и сдвига сэндвич-балки»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - NEQ — неэквивалентные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты.		

».

(ИУС № 7 2019 г.)