ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56791— 2023

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Определение характеристик прочности при сдвиге материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций методом испытания балки на изгиб

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Объединением юридических лиц «Союз производителей композитов» (Союзкомпозит) совместно с Акционерным обществом «НПО Стеклопластик» (АО «НПО Стеклопластик»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 497 «Композиты, конструкции и изделия из них»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 ноября 2023 г. № 1385-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандарта АСТМ С393/С393М—20 «Стандартный метод определения характеристик прочности при сдвиге материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций методом испытания балки на изгиб» (ASTM C393/C393M—20 «Standard test method for core shear properties of sandwich constructions by beam flexure», NEQ)

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 56791—2015

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода 2
5 Оборудование 2
6 Образцы для испытаний 3
7 Подготовка к проведению испытаний 5
8 Проведение испытаний 5
9 Обработка результатов 7
10 Протокол испытаний 9

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Определение характеристик прочности при сдвиге материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций методом испытания балки на изгиб

Polymer composites. Determination of shear strength characteristics of sandwich core materials by beam flexure test

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на материалы внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций, изготавливаемых из полимерных композитов, и устанавливает метод определения характеристик прочности при сдвиге материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций методом испытания балки на изгиб.

Метод применим для материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций с поверхностью непрерывного склеивания (например, пробковое дерево и пенопласты), а также с поверхностью прерывистого склеивания (например, сотовые структуры).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7338 Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия

ГОСТ 14766 Машины и приборы для определения механических свойств материалов. Термины и определения

ГОСТ 24888 Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения

ГОСТ 28840 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования

ГОСТ 32794 Композиты полимерные. Термины и определения

ГОСТ 33519 Композиты полимерные. Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах

ГОСТ Р 56762 Композиты полимерные. Метод определения влагопоглощения и равновесного состояния

ГОСТ Р ИСО 3534-2 Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Прикладная статистика

ГОСТ Р ИСО 5725-1 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого

Издание официальное

стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 14766, ГОСТ 24888, ГОСТ 32794, ГОСТ Р ИСО 3534-2 и ГОСТ Р ИСО 5725-1.

Примечание — При расхождении в терминах ГОСТ 32794 имеет приоритет перед другими стандартами.

4 Сущность метода

Сущность метода заключается в подвергании образца, свободно лежащего на двух опорах, изгибу до разрушения, вызванного сдвигом материала внутреннего слоя образца, при этом определяя:

- предельное напряжение при сдвиге внутреннего слоя образца;
- напряжение сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %);
- напряжение материала внешнего слоя образца.

5 Оборудование

5.1 Микрометры по ГОСТ 6507 с шариковым наконечником номинального диаметра от 4 до 7 мм и микрометры с плоским измерительным наконечником, обеспечивающие погрешность измерения не более 1 % длины, ширины и толщины образца с погрешностью измерения не более 0,025 мм или штангенциркули по ГОСТ 166, обеспечивающие погрешность измерения не более 1 % длины, ширины и толщины образца с погрешностью измерения не более 0,03 мм.

Микрометр с шариковым наконечником рекомендуется использовать для измерения толщины образцов, когда ламинат приклеен к сердцевине и по крайней мере одна поверхность является неровной. Микрометр с плоским измерительным наконечником или штангенциркуль подходящего размера рекомендуется использовать для измерения толщины образцов, когда ламинат приклеен к внутреннему слою «сэндвич»-конструкции и обе плоские поверхности являются ровными и гладкими (например, обработанные поверхности).

Для измерения длины, ширины и толщины образцов при отсутствии ламината следует использовать микрометры с плоским измерительным наконечником или штангенциркули.

По согласованию с заказчиком испытаний допускается применение аккредитованной испытательной лабораторией альтернативных измерительных устройств.

5.2 Испытания проводят на универсальной испытательной машине по ГОСТ 28840, обеспечивающей нагружение образцов с заданной постоянной скоростью перемещения активного захвата, измерение нагрузки с погрешностью не более 1 % измеряемой величины, а также возможность регулирования скорости нагружения образца.

5.2.1 Испытательная машина должна быть снабжена траверсой, по которой могут перемещаться две опоры, и наконечником, создающим нагрузку при испытании на трехточечный изгиб. При испытании на четырехточечный изгиб испытательная машина должна быть обеспечена двумя траверсами, на каждой из которых могут перемещаться по две опоры.

5.2.2 Траверса должна обеспечивать неподвижность опор при испытаниях и иметь цену деления шкалы 1 мм, позволяющей устанавливать опоры на заданном расстоянии.

5.2.3 Для нагружения образцов используют опоры и/или наконечник, соединенные с нагружающими блоками через цилиндрические шарниры, или клинообразные опоры, и/или наконечник и нагружающие пластины с V-образным пазом.

Ширина нагружающих блоков или нагружающих пластин должна быть равна 25 мм.

Радиус закругления клинообразных опор и/или наконечника должен составлять не менее 3 мм. Радиус паза нагружающей пластины должен быть более радиуса клинообразных опор и/или наконечника, а угол раствора паза должен быть таким, чтобы стороны клинообразных опор и/или наконечника не соприкасались со сторонами паза во время испытания.

Допускается использовать в качестве опор и/или наконечника стальные цилиндры диаметром 25 мм.

Длина нагружающих блоков, нагружающих пластин и ширина опор и/или наконечника должна быть не менее ширины образца.

5.2.4 Резиновые пластины по ГОСТ 7338 шириной 25 мм, толщиной 3 мм, твердостью по Шору А 60.

5.3 Для измерения деформации (прогиба) образца используют приборы и приспособления с погрешностью не более ±1 % измеряемой величины.

5.4 Для испытания и кондиционирования образцов в заданных условиях применяют климатические камеры, обеспечивающие поддержание постоянной относительной влажности с точностью до 3 % и заданной температуры с точностью до 3 °С.

5.5 Дисковая пила, оснащенная алмазным отрезным кругом.

6 Образцы для испытаний

6.1 Для определения характеристик прочности при сдвиге материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкции используют не менее пяти образцов, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие.

6.2 Материал, толщина, порядок выкладки и направление армирующего наполнителя верхней и нижней граней образца должны быть одинаковыми.

Примечания

1 Под верхней гранью образца в настоящем стандарте понимают боковую поверхность образца, образованную материалом внешнего слоя образца, на которую воздействует нагрузка, под нижней гранью — боковую поверхность образца, образованную материалом внешнего слоя образца, противоположную нагружаемой.

2 При расчетах делают допущение о том, что жесткости верхней и нижней граней образца равны. Однако, данное допущение может оказаться неверным по отношению к некоторым материалам внешнего слоя «сэндвич»-конструкций (например, к композитам, армированным арамидным волокном), у которых значительно различаются модули упругости при растяжении и сжатии или которые демонстрируют практически нелинейную зависимость напряжения от деформации.

6.3 Образцы изготавливают механической обработкой из готовых изделий или полуфабрикатов или путем склеивания исходных материалов, образующих материалы внутреннего и внешних слоев «сэндвич»-конструкции.

Условия и метод изготовления образцов, механическая обработка, место и направление их вырезки указывают в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие.

Механическую обработку осуществляют при помощи дисковой пилы (см. 5.5) с применением воды для охлаждения.

6.4 Перед изготовлением образцов «сэндвич»-конструкций путем склеивания микрометром измеряют толщину материала внешнего слоя образца с точностью не менее 0,025 мм в трех местах: по краям и в середине.

При изготовлении образцов механической обработкой толщину материала внешнего слоя образца рассчитывают исходя из толщины отдельного слоя, либо принимают значение, указанное в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие.

6.5 Образцы должны иметь ровные поверхности, без сколов, трещин, расслоений и других дефектов, заметных невооруженным глазом.

Все поверхности образцов должны быть плоскими. Внешние поверхности образцов, образуемые длиной и шириной, должны быть взаимно параллельными, боковые поверхности образцов должны быть попарно параллельными и перпендикулярными к внешним поверхностям образцов.

6.6 При стандартной схеме нагружения применяют образцы шириной (75 ± 0,5) мм, длиной (200 ± 1) мм и толщиной, равной толщине изделия.

Примечание — Под стандартной схемой нагружения в настоящем стандарте понимают трехточечное нагружение, при котором длина пролета S равна 150 мм.

6.7 При нестандартной схеме нагружения используют образцы, которые должны соответствовать следующим требованиям:

а) ширину образца $W_{обр}$, мм, выбирают из условий (1) и (2)

$$2T < W_{обр} < 6T, \quad (1)$$

где T — толщина испытуемого изделия, мм.

$$3a < W_{обр} < \frac{1}{2}S, \quad (2)$$

где a — размер соты материала внутреннего слоя образца, мм;

S — длина пролета, мм;

б) длину образца $L_{обр}$, мм, вычисляют по формулам:

$$L_{обр} = S + 50; \quad (3)$$

$$L_{обр} = S + \frac{1}{2}T. \quad (4)$$

Примечание — За длину образца принимают наибольшее из вычисленных по формулам (3) и (4) значений.

6.8 Толщина внешних слоев образца должна быть одинакова и удовлетворять следующему условию:

$$\frac{t}{c} \le 0{,}1, \quad (5)$$

где t — толщина материала внешнего слоя образца, мм;

c — толщина материала внутреннего слоя образца, мм.

6.9 Предел прочности при сдвиге материала внутреннего слоя образца F_S, МПа, должен удовлетворять условию

$$F_S \le \frac{2k\sigma t}{(S-L)}, \quad (6)$$

где k — коэффициент запаса прочности на сдвиг материала внутреннего слоя образца (k = 0,75);

σ — предел прочности при изгибе материала внешнего слоя образца, МПа;

t — толщина материала внешнего слоя образца, мм;

S — длина пролета, мм;

L — длина нагружаемого пролета, мм.

6.10 Предел прочности при сжатии материала внутреннего слоя F_C, МПа, при четырехточечном изгибе должен удовлетворять условию

$$F_C \ge \frac{2(c+t)\sigma t}{(S-L)L_{пл}}, \quad (7)$$

где c — толщина материала внутреннего слоя образца, мм;

t — толщина материала внешнего слоя образца, мм;

σ — предел прочности при изгибе материала внешнего слоя образца, МПа;

S — длина пролета, мм;

L — длина нагружаемого пролета, мм.

$L_{пл}$ — ширина нагружающего блока или нагружающей пластины, мм.

6.11 Предел прочности при сжатии материала внутреннего слоя F_S, МПа, при трехточечном изгибе должен удовлетворять условию

$$F_S \le \frac{4 \cdot (c+t) \cdot \sigma \cdot t}{(S-L) \cdot L_{пл}}, \quad (8)$$

где c — толщина материала внутреннего слоя образца, мм;

t — толщина материала внешнего слоя образца, мм;

σ — предел прочности при изгибе материала внешнего слоя образца, МПа;

S — длина пролета, мм;

L — длина нагружаемого пролета, мм;

$L_{пл}$ — ширина нагружающего блока или нагружающей пластины, мм.

6.12 Образцы должны иметь маркировку.

Маркировка должна содержать порядковый номер образца, сведения о материале, из которого образец был получен.

Маркировка должна сохраняться в течение всего испытания, во всех условиях и режимах, установленных настоящим стандартом.

7 Подготовка к проведению испытаний

7.1 Образцы кондиционируют по ГОСТ Р 56762, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие.

7.2 Образцы хранят при тех же условиях окружающей среды, при которых проводилось кондиционирование.

8 Проведение испытаний

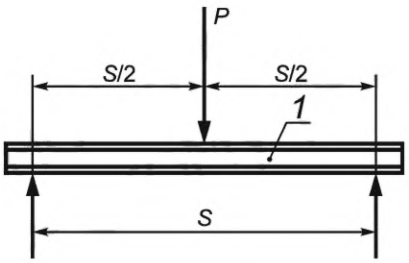
8.1 Микрометром или штангенциркулем (см. 5.1) измеряют длину, ширину и толщину образцов в трех местах: по краям и в середине. Результат измерений округляют до третьей значащей цифры.

8.2 Испытания проводят в помещении или закрытом объеме при температуре и влажности, при которых проводилось кондиционирование, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие. Испытания при повышенных и пониженных температурах проводят в специально предусмотренных климатических камерах. Температуру испытания и допускаемые ее отклонения определяют в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие.

8.3 При проведении испытаний в условиях повышенных и пониженных температур время, необходимое для полного прогрева или охлаждения образца до его испытания, устанавливают в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие.

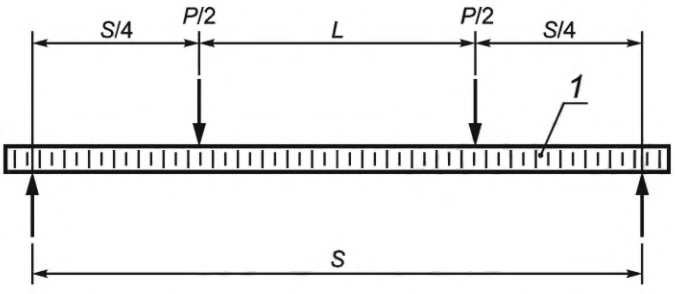
8.4 В зависимости от схемы нагружения и вида изгиба устанавливают расстояние между опорами в соответствии с таблицей 1.

Схема приложения нагрузки для трехточечного изгиба показана на рисунке 1, для четырехточечного изгиба — на рисунке 2.



1 — образец; *P* — нагрузка; *S* — длина пролета

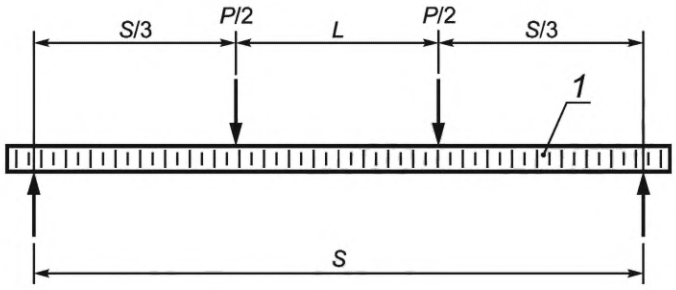
Рисунок 1 — Схема приложения нагрузки при трехточечном изгибе



а) Вариант 1

1 — образец; *P* — нагрузка; *S* — длина пролета; *L* — длина нагружаемого пролета

Рисунок 2 — Схема приложения нагрузок при четырехточечном изгибе (лист 1)



б) Вариант 2

1 — образец; *P* — нагрузка; *S* — длина пролета; *L* — длина нагружаемого пролета

Рисунок 2 — Лист 2

Таблица 1 В миллиметрах

Схема нагружения	Длина пролета *S*	Длина нагружаемого пролета *L*
Стандартная: трехточечный изгиб	150	0
Нестандартная: четырехточечный изгиб	*S*	*S*/2
Нестандартная: четырехточечный изгиб	*S*	*S*/3

Длина пролета *S*, мм, должна удовлетворять условию

$$S \le \frac{2k\sigma t}{F_S} + L, \qquad (9)$$

где k — коэффициент запаса прочности на сдвиг материала внутреннего слоя образца (k = 0,75);

σ — предел прочности при изгибе материала внешнего слоя образца, МПа;

t — толщина материала внешнего слоя образца, мм;

F_S — предел прочности при сдвиге материала внутреннего слоя, МПа;

L — длина нагружаемого пролета, мм.

Примечание — При трехточечном нагружении значение *L* равно нулю.

8.5 Устанавливают и закрепляют приборы для измерения прогиба в середине пролета.

8.6 Между наконечником/опорами и образцом прокладывают резиновые пластины (см. 5.2.4). Устанавливают образец на опоры таким образом, чтобы плоскость материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкции была перпендикулярна к направлению нагружения. Приводят в соприкосновение с верхней гранью образца наконечник или две опоры в зависимости от вида изгиба и регулируют их таким образом, чтобы допускаемое отклонение от параллельности поверхностей не превышало 1°.

8.7 Устанавливают скорость перемещения наконечника/опор в соответствии с нормативным документом или технической документацией на испытуемое изделие. При отсутствии этих данных скорость перемещения наконечника/опор устанавливают такой, чтобы разрушение образца происходило в течение 3—6 мин. Рекомендуемая скорость перемещения наконечника/опор — 6 мм/мин.

8.8 Нагружают образец с заданной постоянной скоростью до его разрушения или до достижения прогиба, равного его толщине. Записывают значения нагрузки в зависимости от перемещения наконечника/опор и значения прогибов в зависимости от нагрузки.

Значения регистрируют непрерывно или через регулярные интервалы (от 2 до 3 с), так чтобы при проведении испытания было записано не менее 100 значений.

Примечание — Некоторые материалы внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций не демонстрируют четко определенного разрушения, при котором происходит резкая потеря несущей способности. Вероятнее, разрушение характеризуется увеличением предела текучести, подвергающегося сдвигу материала, что приводит к существенной деформации при сдвиге с сохранением несущей способности. Испытания таких материалов проводят в соответствии с линейной теорией изгиба балок.

8.9 При возникновении первичных разрушений образца — расслоение материала внешнего слоя, отслоение материала внутреннего слоя от материала внешнего слоя, частичное разрушение материала внутреннего слоя и местное раздробление материала внутреннего слоя — записывают нагрузку, значение перемещения наконечника/опор и характер первичного разрушения.

8.10 При возникновении разрушения образца записывают максимальную нагрузку и прогиб, предшествующие разрушению образца.

8.11 Результаты испытаний учитывают только при разрушениях при сдвиге материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций или при отслоении материала внутреннего слоя от материала внешнего слоя.

8.12 Для описания характера участка и места разрушения образца используют условные обозначения из трех символов в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Первый символ		Второй символ		Третий символ	
Характер разрушения	Обозначение	Участок разрушения	Обозначение	Место разрушения	Обозначение
Смятие материала внутреннего слоя	C	У наконечника	A	Материал внутреннего слоя	C
Отслоение материала внешнего слоя от материала внутреннего слоя	D	Датчик	G	Граница соединения материала внутреннего и внешних слоев	A
Разрушение армирующего наполнителя	F	Несколько участков	M	Нижняя грань	B
Несколько видов разрушения	M (*x*;*y*;*z*)	Снаружи от датчика	O	Верхняя грань	T
Поперечный сдвиг	S	Различные	V	Обе грани (верхняя и нижняя)	F
Разрыв	X	Неизвестно	U	Различные	V
Прочее	O	—	—	Неизвестно	U

8.13 Результат испытания не учитывают, если произошло разрушение внешнего слоя образца до разрушения внутреннего слоя или отслоения материала внутреннего слоя от материала внешнего слоя.

9 Обработка результатов

9.1 Строят график зависимости нагрузки от перемещения наконечника/опор (см. ГОСТ 33519) и определяют по нему:

- переходную область;
- тангенс угла наклона в графике «нагрузка—перемещение» до точки перехода и после точки перехода;
- точку перехода.

9.2 Трехточечная схема нагружения

9.2.1 Предельное напряжение при сдвиге внутреннего слоя образца F_S^{ult}, МПа, вычисляют по формуле

$$F_S^{ult} = \frac{P_{max}}{(d+c)b}, \quad (10)$$

где P_{max} — максимальная нагрузка, предшествующая разрушению образца, Н;

d — толщина образца, мм;

c — толщина материала внутреннего слоя образца, мм;

b — ширина образца, мм.

Толщину материала внутреннего слоя образца c, мм, вычисляют по формуле

$$c = d - 2t. \quad (11)$$

9.2.2 Напряжение сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %) F_S^{yield}, МПа, вычисляют по формуле

$$F_S^{yield} = \frac{P_{yield}}{(d+c)b}, \tag{12}$$

где P_{yield} — нагрузка при пределе текучести, Н.

9.2.3 Напряжение материала внешнего слоя образца σ, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{P_{max}S}{2t(d+c)b}, \tag{13}$$

где t — толщина материала внешнего слоя образца, мм;

S — длина пролета, мм.

9.3 Четырехточечное нагружение (при *S*/4)

9.3.1 Предельное напряжение при сдвиге внутреннего слоя образца F_S^{ult}, МПа, вычисляют по формуле (10).

9.3.2 Напряжение сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %) F_S^{yield}, МПа, вычисляют по формуле (12).

9.3.3 Напряжение материала внешнего слоя образца σ, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{P_{max}S}{4t(d+c)b}. \tag{14}$$

9.4 Четырехточечное нагружение (при *S*/3)

9.4.1 Предельное напряжение при сдвиге внутреннего слоя образца F_S^{ult}, МПа, вычисляют по формуле (10).

9.4.2 Напряжение сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %) F_S^{yield}, МПа, вычисляют по формуле (12).

9.4.3 Напряжение материала внешнего слоя образца σ, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{P_{max}S}{3t(d+c)b}. \tag{15}$$

9.5 Среднее арифметическое значение предельного напряжения при сдвиге внутреннего слоя образца $\overline{F}_S^{ult}$ [напряжения сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %) $\overline{F}_S^{yield}$, напряжения материала внешнего слоя образца $\overline{\sigma}$], МПа, вычисляют по формуле

$$\overline{F}_S^{ult}\left(\overline{F}_S^{yield}, \overline{\sigma}\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n} F_S^{ult}{}_i\left(F_S^{yield}{}_i, \sigma_i\right)}{n}, \tag{16}$$

где $F_S^{ult}{}_i\left(F_S^{yield}{}_i, \sigma_i\right)$ — единичное значение предельного напряжения при сдвиге внутреннего слоя образца [напряжения сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %), напряжения материала внешнего слоя образца], МПа;

n — число наблюдений.

Результат округляют до третьей значащей цифры.

9.6 Стандартное отклонение предельного напряжения при сдвиге внутреннего слоя образца $S_{F_S^{ult}}$ [напряжения сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %) $S_{F_S^{yield}}$, напряжения материала внешнего слоя образца S_σ], МПа, вычисляют по формуле

$$S_{F_S^{ult}}\left(S_{F_S^{yield}}, S_\sigma\right) = \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^{n}\left[F_S^{ult}{}_i\left(F_S^{yield}{}_i, \sigma_i\right)\right]^2 - n\left[\overline{F}_S^{ult}\left(\overline{F}_S^{yield}, \overline{\sigma}\right)\right]^2\right)}{n-1}}. \tag{17}$$

Результат округляют до третьей значащей цифры.

9.7 Коэффициент вариации K_B, %, вычисляют по формуле

$$K_B = \frac{S_{F_S^{ult}}\left(S_{F_S^{yield}}, S_\sigma\right)}{\bar{F}_S^{ult}\left(\bar{F}_S^{yield}, \bar{\sigma}\right)} 100. \quad (18)$$

Результат округляют до третьей значащей цифры.

10 Протокол испытаний

10.1 Результаты проведения испытаний заносят в протокол, который должен содержать:

- ссылку на настоящий стандарт;
- описание «сэндвич»-конструкции, включая: тип, обозначение, присвоенное изготовителем, номер партии, дату изготовления, нормативный документ или техническую документацию на изделие, материал внешних слоев, материал внутреннего слоя, клеящее вещество;
- процедуру изготовления образца;
- сведения об используемом оборудовании для испытаний;
- длину, ширину, толщину каждого образца, а также толщину материала внешнего слоя;
- условия кондиционирования;
- условия в климатической камере (при ее применении);
- число образцов;
- скорость испытания;
- предельное напряжение при сдвиге внутреннего слоя образца, среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- напряжение сдвига при пределе текучести внутреннего слоя образца (при деформации более 2 %);
- напряжение материала внешнего слоя образца, среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- зависимость нагрузки от перемещения наконечника/опор для каждого образца;
- зависимость нагрузки от деформации (прогиба) для каждого образца;
- характер разрушения и место разрушения;
- дату проведения испытания.

10.2 Дополнительно протокол должен содержать диаграммы деформирования и фотографии образцов.

УДК 691.419.8:006.354

ОКС 83.080
19.020

Ключевые слова: композиты полимерные, прочность при сдвиге материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкции, материал внутреннего слоя «сэндвич»-конструкции, «сэндвич»-конструкция, испытание балки на изгиб

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 17.11.2023. Подписано в печать 11.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru