ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56805— 2015 (ИСО 14125: 1998)

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Методы определения механических характеристик при изгибе

(ISO 14125:1998, Fiber-reinforced plastic composites — Determination of flexural properties, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» совместно с Открытым акционерным обществом «НПО Стеклопластик» и Объединением юридических лиц «Союз производителей композитов» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

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 27 ноября 2015 г. № 2062-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 14125:1998 «Материалы композитные полимерные, армированные волокном. Определение свойств при изгибе» (ISO 14125:1998 «Fiber-reinforced plastic composites — Determination of flexural properties», MOD) путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 4.2 и 4.3).

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДА.

В настоящем стандарте внесены изменения в обозначения определяемых показателей, направленные на учет принятой технической терминологии Российской Федерации. Информация о внесенных изменениях приведена в приложении ДБ.

Дополнительные ссылки, включенные в текст стандарта для учета особенностей российской национальной стандартизации, выделены курсивом.

Дополнительные положения, внесенные в текст стандарта, заключены в рамки из тонких линий.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДВ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2019 г.

*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

© ISO, 1998 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2016, 2019

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 3
5 Оборудование для испытаний 3
6 Подготовка к проведению испытаний 4
7 Проведение испытаний 6
8 Обработка результатов 8
9 Протокол испытаний 10
Приложение ДА (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта 11
Приложение ДБ (справочное) Перечень модификаций настоящего стандарта по сравнению с международным стандартом 12
Приложение ДВ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 13

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Методы определения механических характеристик при изгибе

Polymer composites. Methods for determination of flexural properties

Дата введения — 2017—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на полимерные композиты (ПК).

1.2 Стандарт устанавливает метод определения характеристик материала при трехточечном (метод А) и четырехточечном изгибе (метод В).

Примечание — Неармированные материалы подпадают под требования *ГОСТ 4648*.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 166—89 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 4648—2014 (ISO 178:2010) Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб

ГОСТ 6507—90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 12015—66 Пластмассы. Изготовление образцов для испытания из реактопластов. Общие требования

ГОСТ 12019—66 Пластмассы. Изготовление образцов для испытания из термопластов. Общие требования

ГОСТ 12423—2013 (ISO 291:2008) Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)

ГОСТ 14359—69 Пластмассы. Методы механических испытаний. Общие требования

ГОСТ 26277—84 Пластмассы. Общие требования к изготовлению образцов способом механической обработки

ГОСТ 28840—90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования

ГОСТ 32659—2014 Композиты полимерные. Методы испытаний. Определение кажущегося предела прочности при межслойном сдвиге методом испытания короткой балки

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 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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **партия материала:** Материал, изготовленный на одном оборудовании по одному и тому же технологическому процессу из одного и того же сырья.

3.2 **слой ПК:** Единичный слой ПК с толщиной, равной толщине ПК, отнесенной к числу уложенных в нем слоев.

3.3 **схема армирования:** Последовательность ориентации слоев армирующего наполнителя относительно принятой трехмерной системы координат.

3.4 **испытание:** Осуществление определенного комплекса действий, который может быть воспроизведен сколь угодно большое число раз с целью воздействия на продукцию, для изучения ее поведения в данных условиях и определения количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта.

3.5 **диаграмма деформирования:** Графическая зависимость между напряжением (нагрузкой) и деформацией (перемещением).

3.6 **скорость испытания** V, мм/мин: Скорость движения активной траверсы испытательной машины.

3.7 **критическая нагрузка** P, Н: Нагрузка, определяемая по диаграмме деформирования одним из трех способов:

- как нагрузка, равная нагрузке начала отклонения диаграммы от линейной;
- нагрузка, равная нагрузке разрушения образца (момент разрушения образца определен визуально);
- нагрузка, равная нагрузке в точке пересечения прямой, выходящей из начала координат, тангенс угла которой на 5 % меньше тангенса угла линейного участка диаграммы.

3.8 **модуль упругости при изгибе** E_{11}, МПа: Величина, характеризующая упругие свойства материалов при малых деформациях в продольном направлении.

3.9 **модуль межслоевого сдвига** G_{13}, МПа: Величина, характеризующая упругие свойства материалов при малых деформациях в поперечном направлении.

3.10

оси координат образца (для материалов с однонаправленными волокнами): Для образца (см. рисунок 1) направлением, параллельным продольной оси образца (параллельным направлению армирования), является направление *1*, а перпендикулярным оси (перпендикулярным направлению армирования) — направление *2*. Координатные оси для испытуемого материала приведены на рисунке 1.

[ГОСТ 32659, подраздел 3.4]

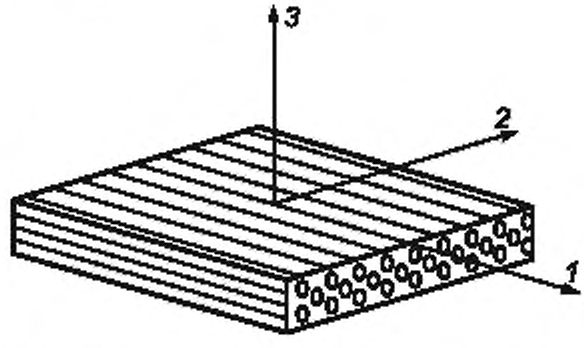


Рисунок 1 — Элемент пластины из композитного материала, армированного однонаправленным волокном, с указанием осей симметрии

4 Сущность метода

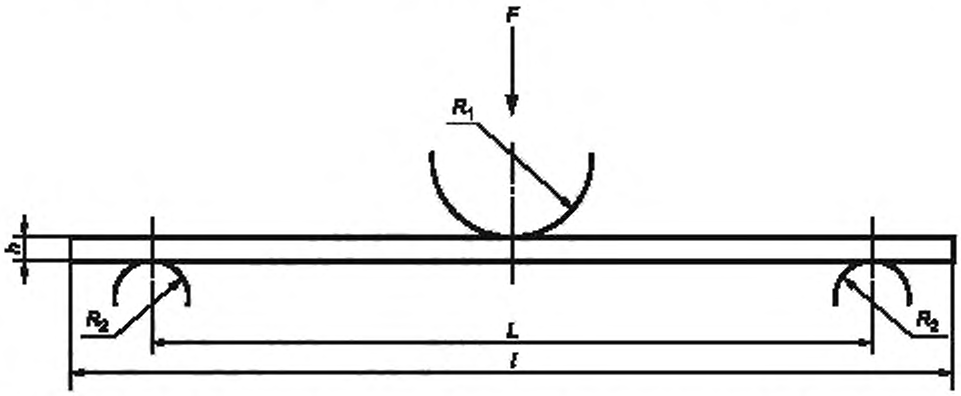
Сущность метода заключается в изгибе плоского образца постоянного прямоугольного сечения, свободно лежащего на двух опорах, с постоянной скоростью нагружения до момента разрушения образца или до того момента, когда деформация растяжения на внешней поверхности образца достигнет предварительно заданного значения.

5 Оборудование для испытаний

5.1 Микрометры по *ГОСТ 6507*, имеющие плоские измерительные поверхности (полусферические поверхности для нестандартных поверхностей) с погрешностью не более 0,01 мм, или штангенциркули по *ГОСТ 166*, обеспечивающие измерение толщины с погрешностью не более 0,025 мм, длины и ширины — с погрешностью не более 0,25 мм.

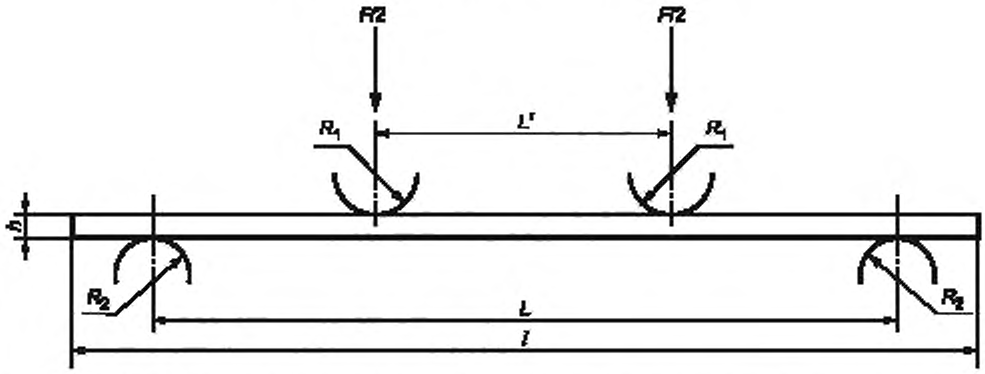
5.2 Машина испытательная — по *ГОСТ 28840*, обеспечивающая нагружение образца с заданной постоянной скоростью перемещения активного захвата (траверсы) и позволяющая производить измерение нагрузки с погрешностью не более 1 % от измеряемой величины.

5.3 Машина испытательная должна быть снабжена траверсой, по которой могут перемещаться две опоры, и нагружающим пуансоном при трехточечном нагружении (см. рисунок 2). При четырехточечном нагружении (см. рисунок 3) машина должна быть снабжена траверсой, по которой могут перемещаться две опоры, и двумя нагружающими пуансонами с возможностью регулирования расстояния между ними.



h — толщина образца, R_1 — радиус закругления пуансона; R_2 — радиус закругления краев опор; *L* — пролет между опорами; *l* — длина образца

Рисунок 2 — Схема трехточечного нагружения



h — толщина образца, R_1 — радиус закругления пуансона, R_2 - - радиус закругления краев опор; *L* — пролет между опорами, *L'* — пролет между верхними опорами. *l* — длина образца

Рисунок 3 — Схема четырехточечного нагружения

Радиусы закругления пуансона R_1 и краев опор R_2 приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Радиусы закругления краев опор и пуансона

Наименование радиуса	Значение, мм
R_1	(5,0 ± 0,2)
R_2 для толщины образца h не более 3 мм	(2,0 ± 0,2)
R_2 для толщины образца h более 3 мм	(5,0 ± 0,2)

5.4 Опоры должны быть закреплены неподвижно и позволять точно центрировать образец (продольная ось образца должна быть параллельна боковой плоскости траверсы, а центр симметрии образца должен совпадать с осью приложения нагрузки). Пролет L (расстояние между опорами) должен быть регулируемым, $L = 3L'$.

5.5 Допускаемые отклонения от параллельности поверхностей опор и опорной поверхности пуансона в горизонтальной плоскости — 0,05 мм.

5.6 Для измерения прогиба применяют датчики перемещения или иные приборы, обеспечивающие измерение деформации с погрешностью не более 1 % от базы датчика деформации.

6 Подготовка к проведению испытаний

6.1 Подготовка образцов

6.1.1 При испытаниях на трехточечный и четырехточечный изгиб используют образец в виде полосы прямоугольного сечения без скругленных кромок (см. таблицы 2 и 3).

Таблица 2 — Рекомендуемые размеры образцов для испытания на трехточечный изгиб (метод А)

В миллиметрах

Материал	Длина l	Пролет между опорами L	Ширина b	Толщина h
Класс I Термопласты, армированные прерывистым волокном	80	64	10	4
Класс II Пластмассы	80	64	15	4
Класс III Композитные материалы с E_{11}/G_{13} от 5 до 15 (например, материалы, армированные стекловолокном)	60	40	15	2
Класс IV Композитные материалы с E_{11}/G_{13} от 15 до 50 (например, материалы, армированные углеродным волокном)	100	80	15	2
Допуски	+10 –0	±1	±0,5	±0,2
Примечание — Для материалов с грубыми армирующими наполнителями допускается использование образцов шириной 25 мм.				

Таблица 3 — Рекомендуемые размеры образцов для испытания на четырехточечный изгиб (метод В)

В миллиметрах

Материал	Длина l	Пролет между нижними опорами L	Пролет между верхними опорами L	Ширина b	Толщина h
Класс I Термопласты, армированные прерывистым волокном	80	66	$L/3$	10	4
Класс II Термопласты, армированные прерывистым волокном	80	66		15	4
Класс III Пластмассы	60	45		15	2
Класс IV Композитные материалы с E_{11}/G_{13} от 5 до 15 (например материалы, армированные стекловолокном)	100	81		15	2
Допуски	+10 –0	±1	±1	±0,5	±0,2
Примечание — Для материалов с грубыми армирующими наполнителями допускается использование образцов шириной 25 мм.					

Толщина и ширина испытуемого образца по всей его длине не должны отклоняться более чем на 2 % от среднего значения.

6.1.2 Допускается использование образцов иной геометрии, удовлетворяющей требованиям таблиц 4 и 5.

Таблица 4 — Рекомендуемые отношения пролета между опорами L и длины образца l к толщине h

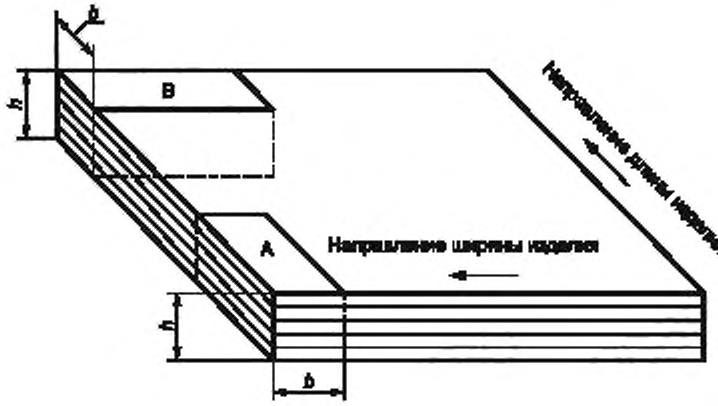
Класс материала	Трехточечный метод		Четырехточечный метод	
	L/h	l/h	L/h	l/h
I	16	20	16,5	20
II	16	20	16,5	20
III	20	30	22,5	30
IV	40	50	40,5	50
Примечание — Допускается выбирать соотношения пролета между опорами к толщине образца 60/1.				

Таблица 5 — Зависимость ширины образца от толщины

Толщина образца	Ширина образца для материала класса I	Ширина образца для материалов классов II, III и IV
$1 < h \le 3$	25	15
$3 < h \le 5$	10	15
$5 < h \le 10$	15	15
$10 < h \le 20$	20	30
$20 < h \le 35$	35	50
$35 < h \le 50$	50	80

6.1.3 Образцы формуют или вырезают из плит в направлении главных осей ортотропии материала (см. рисунок 4) по *ГОСТ 26277*, если в нормативном документе или технической документации на испытуемый материал нет других указаний. Для реактопластов и термопластов образцы изготавливают по *ГОСТ 12015* и *ГОСТ 12019* соответственно, если в нормативном документе или технической документации на испытуемый материал нет других указаний.

Расположение армирующего наполнителя должно быть симметрично относительно срединной плоскости образца, проходящей через его ось, и параллельной плоскости укладки арматуры. Способ и режим изготовления образцов указывают в нормативном документе или технической документации на материал.



b — ширина образца; *h* — толщина образца

Рисунок 4 — Схема формирования (вырезания) образцов

6.1.4 Время от окончания изготовления образцов до испытания должно составлять не менее 16 ч, включая кондиционирование, если в нормативном документе или технической документации на материал нет специальных указаний.

6.1.5 Образцы должны иметь гладкую ровную поверхность без вздутий, сколов, трещин, ямок, расслоений и других дефектов, заметных невооруженным глазом. Образцы для испытаний, показывающие видимые отклонения данных требований, должны быть забракованы или доведены до требуемого размера и формы посредством механической обработки.

6.1.6 Минимальное количество образцов, необходимое для определения значения каждой характеристики материала, должно быть не менее пяти штук по каждой партии или по каждому направлению (ориентации) композитного материала, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на материал.

6.1.7 Перед испытанием образцы маркируют. Место маркировки должно быть выбрано из условия сохранения маркировки и идентификации образца после проведения испытания.

6.2 Условия кондиционирования

Перед испытанием образцы кондиционируют по *ГОСТ 12423*, если в нормативном документе или технической документации на материал нет других указаний.

7 Проведение испытаний

7.1 Испытание проводят в атмосфере, установленной в нормативном документе или технической документации на испытуемый материал. В случае отсутствия данной информации выбирают атмосферные условия с учетом *ГОСТ 12423* и *ГОСТ 14359*, если нет других указаний.

7.2 Микрометром или штангенциркулем (см. 5.1) измеряют длину, ширину и толщину образцов в центре и по краям каждого испытуемого образца с погрешностью ±1 %. Вычисляют среднее значение длины ширины и толщины.

7.3 На испытательной машине устанавливают пуансон(ы) и опоры в соответствии с таблицами 2 и 3. Рекомендуемые отношения, указанные в таблице 4, определяют на основании средних значений толщины и длины образца в партии. Для определения средних значений толщину и длину образца измеряют в центре каждого испытуемого образца с погрешностью ±1 %.

7.4 На опоры кладут специально подготовленную стальную балку и по ней выравнивают опоры и пуансон, добиваясь необходимой параллельности опорных поверхностей в соответствии с 5.4.

7.5 Устанавливают датчик прогиба для измерения прогиба в середине пролета.

7.6 Устанавливают образец на опоры широкой стороной поперек направления приложения нагрузки таким образом, чтобы его середина располагалась по центру между опорами, а его продольная ось была перпендикулярна пуансону.

7.7 Пуансон(ы) приводят в контактное соприкосновение с верхней поверхностью образца. Для предотвращения разрушения внешней поверхности образца от сжатия в месте контакта пуансона(ов) рекомендуют (особенно для материалов классов III и IV) предварительно между пуансоном и образцом поместить тонкую или упругую прокладку.

7.8 Устанавливают скорость перемещения активного захвата V, мм/мин, в соответствии с нормативным документом или технической документацией на материал. В случае отсутствия данной информации выбирают значение по таблице 6 или вычисляют по формулам (1) или (2) в зависимости от вида нагружения.

Таблица 6 — Рекомендуемые значения скорости нагружения

Скорость испытания, мм/мин	Допустимое отклонение, %
0,5	±20
1	
2	
5	
10	
20	±10
50	
100	
200	
500	

$$V = \frac{\varepsilon' L^2}{6h}, \quad (1)$$

$$V = \frac{\varepsilon' L^2}{4{,}7h}, \quad (2)$$

где ε' — скорость деформирования волокна на внешней поверхности образца, мин$^{-1}$ (принимают равной 0,01 мин$^{-1}$);

L — пролет между опорами, мм;

h — толщина образца, мм.

7.9 Проводят испытание с регистрацией нагрузки F_{max} и соответствующего прогиба испытуемого образца, используя автоматическую систему записи, которая дает полное графическое отображение кривой зависимости прогиба от нагрузки или деформации изгиба (деформации растяжения на внешней поверхности образца) от напряжения изгиба.

7.10 Испытание прекращают, когда максимальная деформация ε_{max} на внешней поверхности образца достигнет 0,05 или при разрушении образца, если оно происходит раньше. Прогиб ω, мм, при котором деформация на внешней поверхности образца достигнет 0,05, вычисляют для трехточечного изгиба по формуле (3), для четырехточечного изгиба — по формуле (4):

$$\omega_A = \frac{\varepsilon_{max} L^2}{6h}, \quad (3)$$

$$\omega_B = \frac{\varepsilon_{max} L^2}{4{,}7h}, \quad (4)$$

где ω_A — максимальный прогиб образца под нагружающим пуансоном при трехточечном изгибе, мм;
ω_B — максимальный прогиб образца под нагружающим пуансоном при четырехточечном изгибе, мм;
ε_{max} — максимальная деформация на внешней поверхности образца, равная 0,05.

8 Обработка результатов

8.1 Трехточечный изгиб (метод А)

8.1.1 Прочность при изгибе $\sigma_{И}^{В}$, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma_{И}^{В} = \frac{3F_{max}L}{2bh^2}, \quad (5)$$

где L — пролет между опорами, мм;
b — ширина образца, мм;
h — толщина образца, мм.

8.1.2 В случае больших прогибов, составляющих более 0,1L, прочность при изгибе $\sigma_{И}^{В}$, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma_{И}^{В} = \frac{3F_{max}L}{2bh^2}\left\{1 + 6\left(\frac{\omega}{L}\right)^2 - 3\left(\frac{\omega h}{L^2}\right)\right\}, \quad (6)$$

где F_{max} — максимальная нагрузка, предшествующая разрушению образца, Н;
L — пролет между опорами, мм;
b — ширина образца, мм;
h — толщина образца, мм;
ω — прогиб образца, мм.

8.1.3 Деформацию на внешней поверхности образца ε_{max} вычисляют по формуле

$$\varepsilon_{max} = \frac{6\omega h}{L^2}. \quad (7)$$

8.1.4 Деформацию на внешней поверхности образца ε_{max} в случае больших прогибов, составляющих более 0,1L, вычисляют по формуле

$$\varepsilon_{max} = \frac{h}{L}\left\{6\frac{\omega}{L} - 24{,}37\left(\frac{\omega}{L}\right)^3 + 62{,}17\left(\frac{\omega}{L}\right)^5\right\}. \quad (8)$$

Трение между нагружающими элементами, опорами и образцом может оказывать существенное влияние на результат испытаний. Для уменьшения влияния трения на результат испытаний нагружающие элементы могут быть установлены на подшипники, испытания ограничивают небольшими прогибами (не является предпочтительным) или используют формулу

$$\sigma_{И}^{В} = \frac{3F_{max}L}{2bh^2}\left\{1 + 6\left(\frac{\omega}{L}\right)^2 - 3\left(\frac{\omega h}{L^2}\right) - \mu\left(2\frac{\omega}{L} - \frac{h}{L}\right)\right\}, \quad (9)$$

где μ — эффективный коэффициент трения.

8.1.5 Прогибы ω' и ω'', мм, которые соответствуют значениям деформации изгиба $\varepsilon_f' = 0{,}0005$ и $\varepsilon_f'' = 0{,}0025$, вычисляют по формулам:

$$\omega' = \frac{\varepsilon_f' L^2}{6h}, \quad (10)$$

$$\omega'' = \frac{\varepsilon_f'' L^2}{6h}, \quad (11)$$

где ε_f', ε_f'' — деформации изгиба.

8.1.6 Модуль упругости при поперечном изгибе $E_{И}^{П}$, МПа, вычисляют по формуле

$$E_{И}^{П} = \frac{\Delta F L^3}{4bh^3\Delta\omega}, \quad (12)$$

где ΔF — приращение нагрузки на упругом участке нагружения, соответствующее изменению прогиба $\Delta\omega$, Н,

$\Delta\omega$ — разность прогибов ω' и ω'', мм.

8.2 Четырехточечный изгиб (метод В)

8.2.1 Прочность при изгибе $\sigma_{И}^{В}$, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma_{И}^{В} = \frac{F_{max}L}{bh^2}. \quad (13)$$

8.2.2 В случае больших прогибов, составляющих более 0,1L, прочность при изгибе $\sigma_{И}^{В}$, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma_{И}^{В} = \frac{F_{max}L}{bh^2}\left\{1 + 8{,}78\left(\frac{\omega}{L}\right)^2 - 7{,}04\left(\frac{\omega h}{L^2}\right)\right\}. \quad (14)$$

Поправка на влияние трения, как указано выше, дает следующее:

$$\sigma_f = \frac{F_{max}L}{bh^2}\left\{1 + 8{,}78\left(\frac{\omega}{L}\right)^2 - 7{,}04\left(\frac{\omega h}{L^2}\right) - 3{,}39\mu\left(\frac{\omega}{L}\right)\right\}. \quad (15)$$

8.2.3 Максимальную деформацию на внешней поверхности образца ε_{max} вычисляют по формуле

$$\varepsilon_{max} = \frac{4{,}7\omega h}{L^2}. \quad (16)$$

8.2.4 В случае больших прогибов, составляющих более 0,1L, максимальную деформацию на внешней поверхности образца ε_{max} вычисляют по формуле

$$\varepsilon = \frac{h}{L}\left\{4{,}7\frac{\omega}{L} - 14{,}39\left(\frac{\omega}{L}\right)^3 + 27{,}70\left(\frac{\omega}{L}\right)^5\right\}. \quad (17)$$

8.2.5 Прогибы ω' и ω'', мм, которые соответствуют значениям деформации изгиба $\varepsilon_f' = 0{,}0005$ и $\varepsilon_f'' = 0{,}0025$, вычисляют по формулам:

$$\omega' = \frac{\varepsilon_f' L^2}{4{,}7h}, \quad (18)$$

$$\omega'' = \frac{\varepsilon_f'' L^2}{4{,}7h}. \quad (19)$$

8.2.6 Модуль упругости при поперечном изгибе $E_{И}^{П}$, МПа, вычисляют по формуле

$$E_{И}^{П} = \frac{0{,}21\Delta F L^3}{bh^3\Delta\omega}, \quad (20)$$

где $\Delta\omega$ — разность прогибов ω' и ω'', мм;

ΔF — приращение нагрузки на упругом участке нагружения, соответствующее изменению прогиба $\Delta\omega$, Н.

8.3 Округление вычислений результатов испытаний проводят в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 — Округление результатов испытаний

Характеристика	Интервал значений характеристики	Округление
Прочность при изгибе	До 100 МПа включ.	До 1 МПа включ.
	Св. 100 до 500 МПа	До 5 МПа включ.
	Св. 500 МПа	До 10 МПа включ.
Модуль упругости	До 10,0 ГПа включ.	До 0,1 ГПа включ.
	До 100 ГПа включ.	До 1 ГПа включ.
	Св. 100 ГПа	До 5 ГПа включ.
Деформация на внешней поверхности образца	—	До 0,1 % включ.

8.4 Проводят анализ типа разрушения в соответствии с таблицей 8. Разрушения, вызванные растяжением и сжатием на поверхностях образцов, являются допустимыми. Разрушения, вызванные межслойным сдвигом — недопустимыми.

Таблица 8 — Возможные типы разрушения образца

Трехточечный изгиб	Четырехточечный изгиб
Разрушение от напряжений растяжения	
	
Разрушение наружного слоя от напряжений растяжения	
	
Разрушение на внешней поверхности от напряжений сжатия	
	
Разрушение наружного слоя от напряжений растяжения (включая межслойный сдвиг)	
	
Разрушение на внешней поверхности от напряжений сжатия (включая межслойный сдвиг)	
	
Разрушение от межслоевого сдвига	
	

9 Протокол испытаний

9.1 Результаты испытаний заносят в протокол испытаний, который должен содержать:

- наименование материала;
- наименование предприятия-изготовителя, метод изготовления, номер партии;
- количество и тип образцов, их маркировку и геометрические размеры;
- способ кондиционирования, температуру и влажность испытательной среды;
- способ кондиционирования и условия испытания;
- тип средств измерений и испытаний, заводской номер;
- способ измерений прогиба и нагрузки (класс точности экстензометра, датчика силы);
- скорость испытания;
- значения определяемых показателей для каждого образца;
- дату проведения испытаний;
- тип разрушения для каждого образца;
- ФИО и должность исполнителей;
- ссылку на настоящий стандарт.

9.2 Дополнительно протокол может содержать диаграммы деформирования и фотографии образцов.

Приложение ДА
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДА.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта ISO 14125:1998
1 Область применения (1)	1 Область применения
2 Нормативные ссылки (2)	2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения (4)	3 Сущность метода
4 Сущность метода (3)	4 Определения
5 Оборудование для испытаний (5)	5 Оборудование
6 Подготовка к проведению испытаний 6.1 Подготовка образцов (6, 7) 6.2 Условия кондиционирования (8)	6 Образцы для испытания 6.1 Форма и размеры 6.2 Подготовка образцов для испытания 6.3 Проверка образцов для испытания 7 Количество образцов для испытания 8 Кондиционирование
7 Проведение испытаний (9)	9 Проведение испытания
8 Обработка результатов (10) 8.1 Трехточечный изгиб (10.1) 8.2 Четырехточечный изгиб (10.2)	10 Расчет и обработка результатов 10.1 Метод А — Трехточечный изгиб 10.2 Метод В — Четырехточечный изгиб
*	11 Прецизионность
9 Протокол испытаний (12)**	12 Протокол испытания
***	Приложение А
***	Приложение В

* Данный раздел исключен, так как носит поясняющий характер.
** Данный раздел приведен в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5.
*** Данные приложения А размещены непосредственно после текста, в котором они упоминаются, а текст приложения В — в разделе 8.

Примечание — После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов (подразделов, пунктов) международного стандарта.

Приложение ДБ
(справочное)

Перечень модификаций настоящего стандарта по сравнению с международным стандартом

Таблица ДБ.1

Раздел, подраздел, пункт, подпункт, таблица, приложение	Модификация
7 Проведение испытаний	Заменено: «*s*» на «ω_A» для трехточечного изгиба; «*s*» на «ω_B» для четырехточечного изгиба.
8 Обработка результатов	Заменено: «δ_f» на «$\sigma_и^в$»; «*F*» на «F_{max}»; «ε» на «ω_{max}»; «*s*» на «ω»; «E_f» на «$E_и^п$»; «Δ*s*» на «Δω».
Примечание — В настоящем стандарте по отношению к ISO 14125 изменены обозначения определяемых характеристик на устоявшиеся российские обозначения.	

Приложение ДВ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДВ.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 4648—2014 (ISO 178:2010)	MOD	ISO 178:1993 «Пластмассы. Определение свойств при изгибе»
ГОСТ 12423—2013 (ISO 291:2008)	MOD	ISO 291:1997 «Пластмассы. Стандартные условия для кондиционирования и испытаний»
ГОСТ 26277—84	NEQ	ISO 293:1986 «Пластмассы. Образцы для испытаний из термопластичных материалов, изготовленные методом прямого прессования»; ISO 294-1:1996 «Пластмассы. Литье под давлением образцов для испытаний термопластичных материалов» ссылка на ISO 295:1991 «Пластмассы. Изготовление образцов из термореактивных материалов методом прямого прессования»; ISO 2818:1994 «Пластмассы. Приготовление образцов для испытаний с помощью механической обработки»; ISO 3167:1993 «Пластмассы. Испытательные образцы многоцелевого назначения»
ГОСТ 12015—66	NEQ	ISO 1268:1974 «Пластмассы. Приготовление для испытаний слоистых плит или панелей, формуемых из стеклопластиков при низком давлении и склеенных смолой»
ГОСТ 12019—66	NEQ	ISO 1268:1974 «Пластмассы. Приготовление для испытаний слоистых плит или панелей, формуемых из стеклопластиков при низком давлении и склеенных смолой»
ГОСТ 14359—69	NEQ	ISO 2602:1980 «Статистическая интерпретация результатов испытаний. Оценка среднего значения. Доверительный интервал»
ГОСТ 28840—90	NEQ	ISO 5893:2002 «Аппаратура для испытаний резины и пластмасс. Аппаратура для испытаний на растяжение, изгиб и сжатие (при постоянной скорости перемещения). Описание»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- NEQ — неэквивалентные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

УДК 691.175:006.354 ОКС 19.020

Ключевые слова: композиты полимерные, испытание на изгиб, трехточечный изгиб, четырехточечный изгиб, прочность

Редактор *Н.Е. Рагузина*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Л.В. Софейчук*

Сдано в набор 06.08.2019 Подписано в печать 26.08.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.jurisizdat.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru