ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57756— 2017

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод испытания на продольное сжатие вертикальных конструктивных элементов

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Инновации будущего» совместно с Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» при участии Объединения 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 3 октября 2017 г. № 1299-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Е2954—15 «Стандартный метод испытания на осевое сжатие вертикальных элементов из армированного пластика и композитных материалов с полимерной матрицей» (ASTM E2954—15 «Standard Test Method for Axial Compression Test of Reinforced Plastic and Polymer Matrix Composite Vertical Members», MOD) путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста. Оригинальный текст этих структурных элементов примененного стандарта АСТМ и объяснения причин внесения технических отклонений приведены в дополнительном приложении ДА.

В настоящий стандарт не включены разделы 3, 5, 11 примененного стандарта АСТМ, которые нецелесообразно применять в российской национальной стандартизации в связи с тем, что данные разделы носят справочный характер. Указанные разделы, не включенные в основную часть настоящего стандарта, приведены в дополнительном приложении ДБ.

Исключены ссылки на АСТМ Д198, АСТМ Д883, АСТМ Д2915, АСТМ Д3878, АСТМ Д6108, АСТМ Е4, АСТМ Е6, АСТМ Е83, АСТМ Е575, АСТМ Е631 вместе с положениями, в которых они приведены.

Дополнительные ссылки, включенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации и/или особенностей российской национальной стандартизации, выделены курсивом, а объяснения причин их включения приведены в сносках.

Потребности национальной экономики Российской Федерации и/или особенности российской национальной стандартизации учтены в дополнительных пунктах 4.3—4.5, которые выделены путем заключения их в рамки из тонких линий, а информация с объяснением причин включения этих положений приведена в указанных пунктах в виде примечания.

Измененные отдельные фразы выделены в тексте курсивом.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет особенностей аспекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

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

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного стандарта АСТМ приведено в дополнительном приложении ДВ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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

© Стандартинформ, 2017

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод испытания на продольное сжатие вертикальных конструктивных элементов

Polymer composites. Test method of lengthwise compression of vertical structural elements

Дата введения — 2018—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на полимерные композиты и устанавливает метод испытания на продольное сжатие вертикальных конструктивных элементов как с постоянным (в основном прямоугольным), так и с переменным поперечным сечением по длине.

Настоящий стандарт не распространяется на вертикальные элементы, длина которых не более $17r$, где r — минимальный радиус инерции.

Примечание — См. ДА.1 (приложение ДА).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий нормативный документ:

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

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.

3 Сущность метода

Сущность метода заключается в испытании полноразмерных образцов на сжатие с постоянной скоростью деформирования, при котором определяют:

- предел прочности при сжатии;
- напряжение при пределе пропорциональности;
- кажущийся модуль упругости при сжатии.

Примечание — Под полноразмерными образцами в настоящем стандарте понимают образцы, поперечное сечение которых соответствует поперечному сечению конечного изделия.

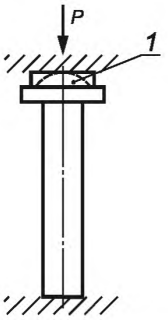
Издание официальное

4 Оборудование

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

4.1.1 Испытательная машина должна быть снабжена нагружающими площадками, обеспечивающими различные способы закрепления образцов: жесткое или шарнирное, которое может быть соосное или несоосное, а также с боковыми опорами, предотвращающими изгиб образца.

4.1.2 Для жесткого закрепления образцов используют нагружающие площадки со сферической прокладкой, как показано на рисунке 1. Радиус сферы должен быть равен $1s_{max}$ или $2s_{max}$, где s_{max} — наибольший размер поперечного сечения. Размеры поперечного сечения нагружающих площадок должны быть больше размеров поперечного сечения образца.



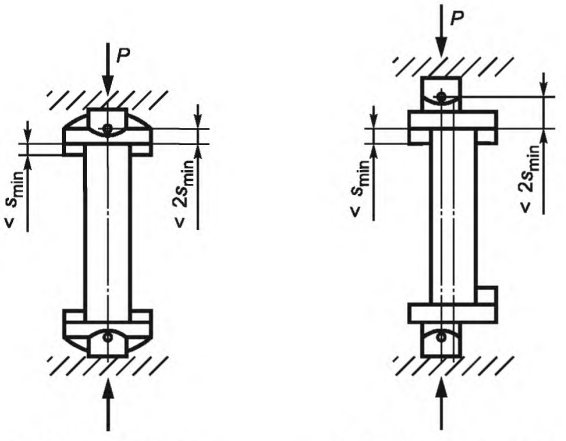
1 — сферическая прокладка; *P* — прикладываемая нагрузка

Рисунок 1

4.1.3 Для шарнирного закрепления образцов используют нагружающие площадки, вращающиеся вокруг оси перпендикулярной продольной оси образца, как показано на рисунке 2. Размеры поперечного сечения нагружающих площадок должны быть больше размеров поперечного сечения образца.

Расстояние от торцевой поверхности образца до центра оси вращения нагружающих площадок должно составлять не более $2s_{min}$, где s_{min} — наименьший размер поперечного сечения.

Для предотвращения соскальзывания образца с нагружающих площадок, допускается по краям площадок крепить уголок или другие приспособления. Высота приспособления должна составлять не более s_{min}.

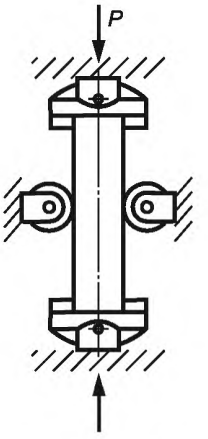


а – Соосная нагрузка **б – Несоосная нагрузка**

s_{min} — наименьший размер поперечного сечения

Рисунок 2

4.1.4 При использовании боковых опор рекомендуется использовать колеса для уменьшения трения, как показано на рисунке 3.



P — прикладываемая нагрузка

Рисунок 3

4.2 *Прибор для регистрации деформаций.*

4.3 Средства измерений геометрических параметров образцов.

4.4 Весы с точностью 0,001 г.

Примечание — Включенные дополнительные средства измерений необходимы для выполнения п. 6.3, 6.4 настоящего стандарта.

4.5 Допускается применение других средств измерений и вспомогательных устройств с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками.

Примечание — Включение дополнительного пункта направлено на удобство практического применения стандарта.

5 Подготовка к проведению испытаний

5.1 Количество образцов должно быть установлено *в нормативном документе или технической документации на изделие*.

5.2 Образцы изготавливают механической обработкой из готовых изделий.

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

5.4 При испытании образцов с прямоугольным поперечным сечением, наименьший размер поперечного сечения должен быть не менее 51 мм.

5.5 Длину *рабочего участка* образца следует считать равной 0,5 фактической длины образца при проведении испытаний с жесткой заделкой концов или равной расстоянию между точками поворота в случае шарнирного закрепления. При этом данная длина определяется для каждого возможного направления изгиба (в том случае, если используются шарниры постоянного направления).

Примечание — Например, если шарниры используются для того, чтобы направить изгиб в направлении оси минимальных, а не максимальных моментов инерции поперечного сечения, эффективной длиной при изгибе для оси минимальных моментов инерции поперечного сечения будет фактическая длина образца (расстояние до шарниров), а эффективная длина при изгибе для оси максимальных моментов инерции будет равна 0,5 фактической длины образца.

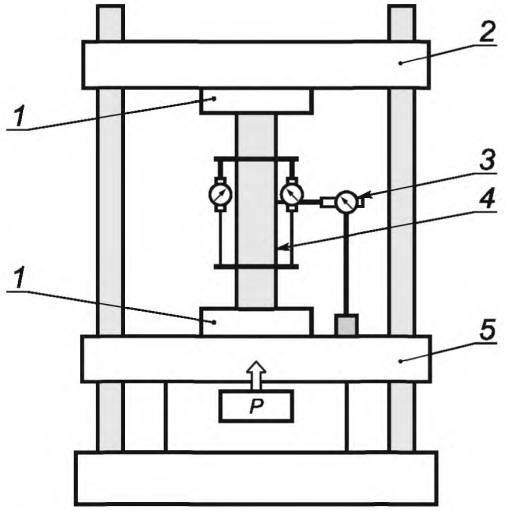
5.6 Проведение кондиционирования

5.6.1 Образцы кондиционируют при температуре (22 ± 5) °С и относительной влажности (65 ± 10) %, если иное не установлено *в нормативном документе или технической документации на изделие.*

6 Проведение испытаний

6.1 Испытания проводят при тех же условиях, при которых проводилось кондиционирование.

6.2 Схема проведения испытания показана на рисунке 5.



1 — нагружающая площадка; *2* — верхняя траверса; *3* — прибор для регистрации деформаций; *4* — образец; *5* — основание испытательной машины; *P* — нагрузка

Рисунок 5

6.3 Измеряют длину и поперечное сечение образца с точностью до трех значащих цифр после запятой (с точностью до 0,001 мм).

Необходимо провести достаточное количество измерений по всей длине образца, чтобы отразить характеристики его формы и определить наименьшую площадь сечения.

6.4 Измеряют массу с точностью до трех значащих цифр после запятой (с точностью до 0,001 г).

6.5 Закрепляют образец между нагружающими площадками. *Способ закрепления устанавливают в нормативном документе или технической документации на изделие.*

Устанавливают прибор для регистрации деформаций.

6.6 Прикладывают к образцу нагрузку с такой скоростью, чтобы его разрушение произошло в течение 1—10 мин.

6.7 При шарнирном закреплении или использовании боковых опор, образец необходимо с частотой пять раз в секунду подвергать вибрации, которое позволило бы предотвратить трение в боковых опорах и нагружающих площадках.

6.8 В ходе нагружения записывают значение деформации в зависимости от нагрузки.

6.9 Записывают максимальную нагрузку, предшествующую разрушению образца.

6.10 Для расчета кажущегося модуля упругости необходимо использовать устройство для измерения деформации образца относительно конкретной пары измерительных точек, определяющих длину рабочего участка. Эта пара измерительных точек должна располагаться симметрично относительно середины образца и максимально далеко друг от друга. Однако расстояние от них до нагружающих площадок должно быть не менее наибольшего размера поперечного сечения.

Для измерения среднего уровня деформации необходимо использовать не менее двух пар измерительных точек, расположенных на диаметрально противоположных сторонах образца.

7 Обработка результатов

7.1 Строят график зависимости деформации от нагрузки.

7.2 Предел пропорциональности σ, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{P'}{A}, \quad (1)$$

где P' — нагрузка при пределе пропорциональности, Н;

A — площадь поперечного сечения, мм^2.

7.3 Предел прочности при сжатии F, МПа, вычисляют по формуле

$$F = \frac{P_{max}}{A}, \quad (2)$$

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

7.4 Кажущийся модуль упругости при сжатии E, МПа, вычисляют по формуле

$$E' = \frac{P' \cdot L_G}{A \cdot \Delta_L}, \quad (3)$$

где L_G — длина рабочего участка, мм;

Δ_L — изменение длины по сравнению с начальной длиной рабочего участка при пределе пропорциоанльности.

8 Протокол испытаний

Результаты проведения испытаний оформляют в виде протокола, содержащего:

- ссылку на настоящий стандарт;
- описание испытываемого материала;
- размеры образцов;
- наличие начальной кривизны относительно каждой оси элемента;
- применяемое приспособление для испытаний;
- условия проведения испытаний;
- значение отклонения нагрузки от соосности относительно каждой оси элемента;
- начальную кривизну образца в испытательной машине относительно каждой оси элемента;
- время до разрушения;
- описание разрушения;
- значение максимальной нагрузки предшествующей разрушению образца;
- значение предела пропорциональности;
- значение предела прочности при сжатии;
- кажущийся модуль упругости при сжатии;
- дату проведения испытаний.

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта АСТМ

ДБ.1

1 Область применения

1.1 Настоящий метод испытаний описывает оценку осевого сжатия вертикальных полноразмерных образцов, площадь поперечного сечения которых одинакова по всей длине, в различных условиях закрепления концов.

1.2 Область применения настоящего метода испытаний ограничена армированным пластиком и композитными материалами с полимерной матрицей и определением механических свойств структурных элементов при сжатии. Метод испытаний применяется главным образом в отношении элементов с прямоугольным поперечным сечением. Тем не менее, его также можно применять и к шпилькам неправильной формы, круглым стойкам или элементам с особой формой сечения.

1.3 В настоящем методе описывается испытание с приложением краткосрочной осевой нагрузки при стандартных атмосферных условиях в помещении. Описание настоящего метода не включает информацию об отборе проб, способности материала выдерживать долгосрочную нагрузку, отклонениях от расчетной нагрузки, температурном воздействии, поведении при замораживании и размораживании или воздействии солевого тумана, воздействии химикатов или ультрафиолетового излучения, инженерном анализе и моделировании, необходимых для экстраполяции результатов на условия, отличные от условий испытания. Перед использованием сведений, полученных с помощью настоящего метода испытаний, для оценки соответствия конструктивным требованиям специалисты по проектированию, а также комитеты по разработке производственных стандартов должны учитывать все эти, а также другие факторы.

1.4 Короткомерные сечения в настоящем методе испытаний не рассматриваются. Их испытания следует проводить в соответствии с такими стандартами испытания материалов, как АСТМ Д6108 или АСТМ Д198.

1.5 Величины, указанные в дюйм-фунтовых единицах, считаются стандартными. Величины, указанные в скобках, представляют собой математическое преобразование в единицы СИ, приводятся только для сведения и не считаются стандартными.

1.6 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5—2012 (подраздел 3.1) и ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.7).

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного стандарта АСТМ

ДА.1

3 Терминология

3.1 Определения. АСТМ Д3878 определяет термины, имеющие отношение к высокомодульным волокнам и композитным материалам на их основе. В АСТМ Д883 приведены определения терминов, относящихся к пластмассам. АСТМ Е6 определяет термины, имеющие отношение к механическим испытаниям. В случае расхождения в определениях терминов АСТМ Д3878 имеет приоритет перед другими стандартами.

3.1.1 Определения терминов, используемых в настоящем стандарте, см. в АСТМ Е631.

3.2 Определения особых терминов, используемых в данном стандарте.

3.2.1 Полноразмерный образец — полноразмерный образец (с полной площадью поперечного сечения) стандартной длины, подвергаемый испытанию в различных условиях закрепления концов с использованием разнообразных креплений вдоль осей минимальных и максимальных моментов инерции поперечного сечения элемента. Условия закрепления концов включают несоосное, жестко заделанное и шарнирное закрепление.

3.2.2 Короткомерные сечения (не рассматриваются в настоящем методе) — испытываемые на сжатие сечения, максимальная длина которых (L) меньше минимального радиуса инерции r, взятого 17 раз ($r = \sqrt{(I/A)}$).

3.3 Символы:

3.3.1 σ — прочность на сжатие.

3.3.2 σ' — напряжение сжатия при пределе пропорциональности.

3.3.3 E — модуль упругости при сжатии.

3.3.4 E' — кажущийся модуль упругости.

3.3.5 A — площадь поперечного сечения.

3.3.6 Δ_L — изменение длины по сравнению с первоначальной расчетной длиной при пределе пропорциональности.

3.3.7 L_G — расчетная длина сжимаемой колонны.

3.3.8 P_{max} — максимальная нагрузка, которую выдерживает нагруженная до отказа колонна.

3.3.9 P' — нагрузка, прилагаемая при пределе пропорциональности, в фунт-силах (Н).

ДА.2

5 Значение и применение

5.1 Сведения о механических свойствах при осевом сжатии позволяют получить следующую информацию: модуль упругости, напряжение при пределе пропорциональности и прочность на сжатие для концевых опор и испытываемых боковых креплений.

5.2 Настоящий метод испытаний применяется только к полноразмерным образцам и позволяет определить прочность на сжатие, а также модуль упругости при сжатии для элементов фактической длины в соответствующих условиях закрепления концов и с использованием соответствующих боковых креплений.

ДА.3

11 Точность и систематическая погрешность

11.1 В настоящее время не имеется достаточного объема информации, которая позволила бы охарактеризовать точность и систематическую погрешность описываемых здесь методов испытаний. Данные о точности и систематической погрешности методов испытаний будут получены при их более широком применении. В настоящее время создается рабочая группа, которая проведет межлабораторное исследование точности и систематической погрешности данного метода испытаний.

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура стандарта АСТМ Е2954—15
—	3 Терминология[1)]
3 Сущность метода (4)	4 Краткое описание метода испытаний
—	5 Значение и применение[1)]
4 Оборудование (6)	6 Испытательное устройство
5 Подготовка к проведению испытаний (7)	7 Испытательный образец и отбор проб
6 Проведение испытаний (8)	8 Процедура
7 Обработка результатов (9)	9 Расчет
8 Протокол испытаний (10)	10 Протокол испытаний
—	11 Точность и систематическая погрешность[2)]
—	12 Ключевые слова[3)]
Приложение ДА Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта АСТМ	
Приложение ДБ Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного стандарта АСТМ	
Приложение ДВ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ	

[1)] Данный раздел исключен, т. к. носит поясняющий характер.

[2)] Данный раздел исключен, т. к. в нем отсутствуют требования к точности, не указаны нормы по погрешности и ее составляющих данного метода испытаний.

[3)] Данный раздел приведен в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5—2012 (подпункт 5.6.2).

Примечание — Сопоставление структуры стандартов приведено, начиная с раздела 3, т. к. предыдущие разделы стандартов идентичны.

УДК 678.017:006.354 ОКС 83.120

Ключевые слова: композиты полимерные, испытания на продольное сжатие, вертикальные конструктивные элементы

БЗ 10—2017/138

Редактор *А.А. Кабашов*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 03.10.2017. Подписано в печать 23.10.2017. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26. Тираж 23 экз. Зак. 2039.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru