ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56809— 2015

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод определения предела прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологии» (ФГУП «ВНИИ СМТ») совместно с Открытым акционерным обществом «НПО «Стеклопластик» при участии Объединения юридических лиц «Союз производителей композитов» на основе аутентичного перевода на русский язык указанного в пункте 4 стандарта АСТМ, который выполнен ТК 497

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. № 2066-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Ц364/Ц364М—11а «Стандартный метод испытаний на предел прочности на сжатие в направлении, перпендикулярном к торцу панелей типа «сэндвич» (ASTM C364/C364M—11a «Standard test method for edgewise compressive strength of sandwich constructions»). При этом дополнительные слова и фразы, включенные в текст настоящего стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации, выделены курсивом.

Разделы и подразделы, не включенные в основную часть настоящего стандарта, приведены в дополнительном приложении ДА.

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

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ приведены в дополнительном приложении ДБ.

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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 Аппаратура . . . 3
6 Подготовка к проведению испытаний . . . 4
7 Проведение испытаний . . . 5
8 Обработка результатов . . . 9
9 Протокол испытаний . . . 9
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов . . . 11
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ . . . 12
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ . . . 13
Библиография . . . 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод определения предела прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций

Polymer composites.
Method for determination of compressive strength parallel to the plane of sandwich constructions

Дата введения — 2017—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения предела прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций. Метод применим для всех материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций, как с поверхностью непрерывного склеивания (например, пробковое дерево и пенопласты), так и с поверхностью прерывистого склеивания (например, сотовая структура)

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.640—2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений силы

ГОСТ 14766—69 Машины и приборы для определения механических свойств материалов. Термины и определения

ГОСТ 18321—73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ 15139—69 Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы)

ГОСТ 24888—81 Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения

ГОСТ 29127—91 (ИСО 7111—87) Пластмассы. Термогравиметрический анализ полимеров. Метод сканирования по температуре

ГОСТ 32794—2014 Композиты полимерные. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р 50779.11—2000 (ИСО 3534-2—93) Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения

ГОСТ Р 56679—2015 Композиты полимерные. Метод определения пустот

ГОСТ Р 56682—2015 Композиты полимерные и металлические. Методы определения объема матрицы, армирующего наполнителя и пустот

ГОСТ Р 56760—2015 Композиты полимерные. Идентификация волокон, наполнителей и материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций из полимерных композитов в компьютерных базах данных.Общие требования

ГОСТ Р 56762—2015 Композиты полимерные. Метод определения влагопоглощения и равновесного состояния

ГОСТ Р 56785—2015 Композиты полимерные. Метод испытания на растяжение плоских образцов

Издание официальное

ГОСТ Р 56806—2015 Композиты полимерные. Идентификация полимерных композитов в электронных базах данных

ГОСТ Р 56807—2015 Композиты полимерные. Внесение результатов испытаний механических свойств полимерных композитов в электронные базы данных. Общие требования

ГОСТ Р 56813—2015 Композиты полимерные. Руководство по изготовлению пластин для испытания и механической обработке

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 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 14766, ГОСТ 24888, ГОСТ 32794, ГОСТ Р ИСО 5725-1 и ГОСТ Р 50779.11.

Примечание — В случае расхождения в терминах ГОСТ 32794 имеет приоритет перед другими стандартами.

4 Сущность метода

4.1 Сущность метода заключается в том, что к образцу, закрепленному между концевыми опорами, прикладывают равномерно возрастающую сжимающую нагрузку параллельно плоскости его поверхностей. Предел прочности и нагрузку выражают относительно номинальной площади поперечного сечения материалов внешних слоев «сэндвич»-конструкций, а не на общую толщину «сэндвич»-конструкций, хотя могут быть применены альтернативные варианты расчета.

4.2 Единственными приемлемыми режимами разрушения при определении прочности на сжатие «сэндвич»-конструкций параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций являются режимы разрушения, происходящего вдали от опорных концов. Независимо от длины «сэндвич»-конструкций, как правило, происходит разрушение при изгибе, если только толщина внешних слоев «сэндвич»-конструкций не настолько велика, что препятствует изгибу. Разрушение внешних слоев «сэндвич»-конструкций определяют: по их сморщиванию, при этом материал внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций деформируется так, что материалы внешнего слоя «сэндвич»-конструкций приобретают волнистую форму; по вдавливанию материалов внешних слоев «сэндвич»-конструкций в ячейки сотовой структуры; по изгибу «сэндвич»-конструкций, что приводит к образованию складок вблизи от торцов вследствие разрушения при сдвиге материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций, или по разрушению адгезионного слоя «сэндвич»-конструкций и соответствующему изгибу материалов внешних слоев «сэндвич»-конструкций.

4.3 Влияющие факторы

4.3.1 Подготовка образцов

Несовершенство методов изготовления образцов и повреждения, вызванные неправильной обработкой образца, являются известными причинами широкого разброса результатов испытаний композитов и «сэндвич»-конструкций в целом.

На результат испытаний влияют такие характеристики материала образца как непостоянство плотности материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций и степень отверждения материалов внешнего и адгезионного слоев «сэндвич»-конструкций.

Среди важных аспектов подготовки образцов, влияющих на разброс результатов, присутствуют такие, как наличие неполного или неравномерного склеивания материалов внутреннего и внешних слоев «сэндвич»-конструкций, перекос элементов материалов внутреннего и внешних слоев «сэндвич»-конструкций, наличие стыков, полостей и других разрывов структуры материалов внутренне-

го и внешних слоев «сэндвич»-конструкций, неоднородная толщина материала внешних слоев «сэндвич»-конструкций, выпуклость и шероховатость поверхности.

4.3.2 Центрирование и выравнивание системы

Возникновение непредусмотренных отклонений от плоскости сжатия при нагружении приведет к преждевременному разрушению. Делают все возможное для устранения нежелательных отклонений от плоскости сжатия при проведении испытаний. Такие отклонения от плоскости сжатия могут возникнуть в результате неправильной центровки креплений, плохой подготовки образца или плохой центровки приспособления для нагружения. При каких-либо сомнениях в отношении центровки следует проверить центровку в соответствии с описанием, приведенным ГОСТ Р 56785.

4.3.3 Геометрические параметры

На предел прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций влияют такие факторы, как волнистость волокна, используемого в материалах внешних слоев «сэндвич»-конструкций, геометрические параметры сот материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций (форма, плотность, ориентация), толщина материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций, форма образца (отношение длины и ширины) и толщина адгезионного слоя «сэндвич-»конструкций.

5 Аппаратура

5.1 Микрометры

На неровных поверхностях, таких как отвержденная сторона материалов внешних слоев «сэндвич»-конструкций, используют микрометры со сферической поверхностью контакта номинальным диаметром от 4 до 6 мм, а на механически обработанных кромках или гладких обработанных поверхностях — с плоскими измерительными поверхностями. Точность измерительных инструментов должна соответствовать снимаемым показаниям и находиться в пределах 1 % длины, ширины и толщины образца. При стандартных геометрических размерах образца для измерения толщины, длины и ширины желательно использовать измерительный инструмент с точностью измерений ±25 мкм.

5.2 Крепление образца

5.2.1 Блок шаровой опоры предпочтительно подвесного типа с возможностью самоцентрирования.

5.2.2 Поперечные концевые опоры

Удержание образца осуществляют тремя различными способами:

- при помощи стальных прутков прямоугольного сечения, скрепленных между собой так, чтобы образец был слегка зажат между ними (размеры в поперечном сечении каждого из этих прутков должны быть не менее 6 мм);
- в продольном вырезе в круглом стальном прутке, в который плотно вставляют образец, при этом диаметр стального прутка должен быть не менее толщины «сэндвич»-конструкций плюс 6 мм, пруток закрепляют на поверхности шаровой опоры;
- при помощи заливки нагружаемых концов образца смолой или другим подходящим литьевым материалом. Заливаемые концы образца должны быть ошлифованы, ровными с параллельными сторонами и соответствовать требованиям по допускам, указанным на рисунках 1 и 2.

5.3 Машина для испытания

5.3.1 Испытания проводят на разрывных и универсальных машинах, обеспечивающих растяжение образца с заданной постоянной скоростью перемещения активного захвата и измерение нагрузки с погрешностью не более 1 % измеряемой величины, а также возможность регулирования скорости нагружения образца.

5.3.2 Машина для испытания должна быть поверена в соответствии с ГОСТ 8.640.

5.4 Датчик деформации

Датчик деформации, подходящий для измерения деформации, с погрешностью измерений не более 0,0001 мм/мм, длиной не более двух третей безопорной длины образцов и не менее трех единичных ячеек, если облицовка представляет собой тканый композитный материал.

5.5 Камера кондиционирования

Камера кондиционирования с возможностью регулировки уровня температуры/влажности, позволяющая поддерживать необходимую температуру с точностью ±3 °С и необходимый уровень относительной влажности с точностью ±3 %. Условия в камере контролируют либо на постоянной основе автоматически, либо вручную через регулярные промежутки времени.

5.6 Климатическая камера

Климатическая камера для создания условий испытания, которые отличаются от условий испытательной лаборатории. Климатическая камера должна быть в состоянии в ходе проведения испытания поддерживать необходимые условия испытания образца.

6 Подготовка к проведению испытаний

6.1 Отбор образцов для испытаний

6.1.1 Для определения предела прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций проводят испытания не менее пяти образцов, *если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на продукцию.*

Фиксируют в протоколе метод отбора образцов.

Примечание — С точки зрения статистической значимости данных рекомендуют использовать методы по *ГОСТ 18321.*

6.1.2 Геометрические параметры

Образцы должны соответствовать размерам, приведенным на рисунке 1 и в таблице 1.

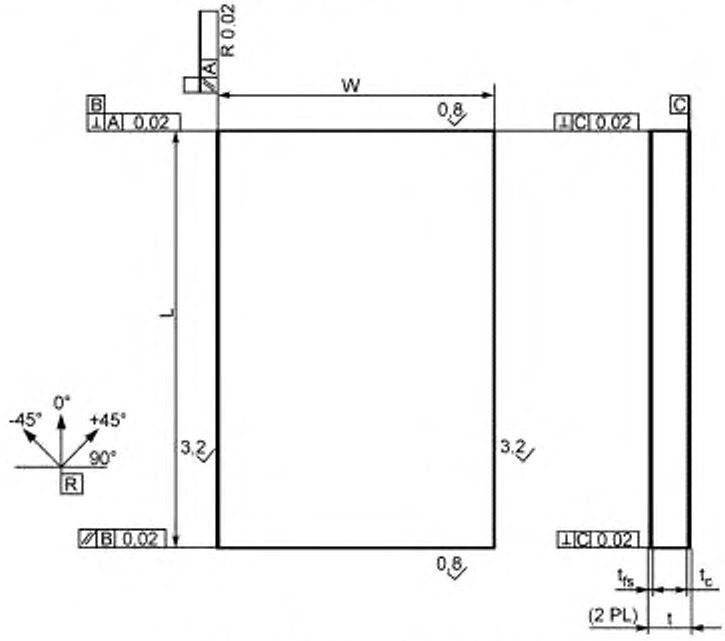


Рисунок 1 — Размеры образцов

Примечание — Допуски размеров являются линейными и составляют ±0,25 мм, *если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на продукцию.*

Таблица 1 — Размеры образцов

Размер	Рекомендуемый диапазон
Длина L, мм	$L \le 8\ t$
Ширина W, мм	$50 \le W \le L$; $W \ge 2\ t$; W больше 4 длин ячейки (для сотовых материалов)
Общая толщина t, мм	Должна соответствовать целевому назначению
Толщина материала внешнего слоя t_{fs}, мм	Должна соответствовать целевому назначению
Толщина материала внутреннего слоя t_c, мм	Должна соответствовать целевому назначению

6.2 Подготовка и механическая обработка образцов

Рекомендуемые методы подготовки образцов приведены в ГОСТ Р 56813. При проведении испытаний особое внимание обращают на качество механической обработки и точность соблюдения размеров нагружаемых концов и на ровность и параллельность сторон «сэндвич»-конструкций.

6.3 Маркировка

Образцы маркируют таким образом, чтобы их можно было отличать друг от друга и прослеживать их происхождение от оригинального листа и так, чтобы маркировка не повреждалась и не изменялась в ходе испытаний.

6.4 Кондиционирование

6.4.1 Если иное не установлено *в нормативном документе или технической документации на продукцию*, кондиционируют образцы в соответствии с ГОСТ Р 56762 при заданной относительной влажности.

Допускается не проводить кондиционировании образцов и испытывать образцы непосредственно после подготовки.

Примечание — Термин «влажность», используемый в ГОСТ 56762, охватывает не только пары жидкости и конденсат, но и саму жидкость в больших объемах, например при погружении.

6.5 Процесс кондиционирования образцов перед испытаниями, в котором должны быть предусмотрены установленные уровни воздействия окружающей среды и итоговая влажность, описывают в протоколе испытаний.

6.6 Если кондиционирование не проводят, в протоколе испытаний в качестве способа подготовки образца указывают: «без специальных условий», а вместо содержания влаги — «не известно».

7 Проведение испытаний

7.1 Параметры, которые необходимо указывать до проведения испытаний:

- метод отбора образцов, геометрические параметры образцов, использование дублеров образцов (при необходимости);
- информация об образце и желаемая форма отчетности.

Примечание — Требования к внесению данных в протокол устанавливают до начала проведения испытания, чтобы правильно выбрать средства измерения и регистрации данных. Выполняют расчет прочности образца, что поможет в выборе преобразователей, калибровке оборудования и определении настроек оборудования;

- условия кондиционирования;
- параметры испытаний, используемые для определения плотности и объема армирующего наполнителя материалов внешних слоев «сэндвич»-конструкций (если проводилось).

7.2 Общие указания

7.2.1 В протоколе испытаний указывают любые отклонения от данного метода испытаний, намеренные или случайные.

7.2.2 Если в протоколе испытаний необходимо указать удельную плотность, плотность, объем армирующего наполнителя или объем пустот материалов внешних слоев «сэндвич»-конструкций, испытания проводят на образцах, полученных из тех же панелей, которые проходят испытания. Удельную плотность и плотность определяют по ГОСТ 15139. Объемный процент компонентов материалов внешних слоев определяют по одному из методов деполимеризации матрицы, приведенных в ГОСТ Р 56682, или для определенных армирующих материалов, таких как стекло и керамика, по методике выжигания матрицы в соответствии с ГОСТ 29127. Вычисления объема пустот, приведенные в ГОСТ Р 56679, применимы как для результатов, полученных по ГОСТ 29127, так и для методов деполимеризации матрицы.

7.2.3 После окончательной механической обработки образца, но до проведения кондиционирования и испытаний измеряют длину и ширину образца. Точность этих измерений должна находиться в пределах 1 % измеряемого размера. Измеряют общую толщину образца с погрешностью не более 25 мкм. Записывают габаритные размеры до трех значащих цифр в миллиметрах.

7.2.4 Приклеивают образец к концевым опорам в случае использования соответствующего способа крепления в соответствии с требованиями 5.2.2 и 6.2.

7.2.5 Кондиционируют образцы в соответствии с установленными требованиями. До начала испытаний образцы хранят в условиях кондиционирования, если условия проведения испытаний отличны от условий кондиционирования.

7.2.6 После окончательного кондиционирования образца, но до проведения испытаний повторно измеряют длину и ширину образца в соответствии с 7.2.3.

7.3 Скорость проведения испытаний

Устанавливают скорость проведения испытаний так, чтобы разрушение произошло через 3—6 мин. Если нельзя обоснованно оценить предел прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций, выполняют начальные испытания на стандартных скоростях, пока не станет известен предел прочности и не будет установлено соответствие системы установленным требованиям, а скорость проведения испытаний можно будет скорректировать. Предполагаемая скорость перемещения активного захвата — 0,50 мм/мин.

7.4 Условия проведения испытаний

Испытания проводят в помещении или закрытом объеме *при температуре (23 ± 2) °С* или при той же влажности, при которых проводилось кондиционирование, если иное не установлено в *нормативном документе или технической документации на продукцию*.

При необходимости испытаний влажного образца при повышенной температуре, могут быть заданы нереальные требования в отношении возможностей большинства климатических камер, где установлены приспособления для нагрузки. В этих случаях, требуется возможное изменение среды проведения испытаний, например путем проведения испытаний при повышенной температуре без контроля содержания жидкости, но с указанным пределом по времени разрушения после извлечения из камеры создания микроклимата. Любые изменения испытательной среды заносят в протокол.

7.5 Закрепление образца

Устанавливают образец в машину для испытания.

7.6 Нагружение

Прилагают сжимающее усилие к образцу с заданной скоростью. Нагружают образец до разрушения.

7.7 Запись данных

Непрерывно или через короткие регулярные промежутки времени ведут в форме графика запись зависимости нагрузки от смещения активного захвата и нагрузки от осевой деформации (в случае использования датчиков деформации). *Если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на продукцию*, снимают показания с частотой регистрации от 5 до 10 записей данных в секунду, не менее 300 измерений за одно испытание. Если замечено какое-либо изменение в соблюдении установленных требований или событие, связанное с первоначальным повреждением, фиксируют в этих точках измерений нагрузку, смещение активного захвата, деформацию (при ее наличии) и режим повреждения.

Записывают максимальную нагрузку, нагрузку при разрушении и смещение активного захвата в момент разрушения или в момент, ближайший к разрушению.

7.8 Центровка

7.8.1 Перед проведением испытаний образцов с неизвестной конфигурацией или после того, как произошли либо разрушения на концах, либо необычные разрушения при изгибе, рекомендуется использование образца с датчиком деформации для определения величины изгиба, вызванного схемой проведения испытаний. Для получения единообразных внутри- и межлабораторных результатов соблюдают следующую процедуру центровки.

7.8.2 Необходимо не менее двух осевых датчика деформации, расположенных по центру на противоположных поверхностях образца для испытаний.

Примечание — При необходимости получения более полной информации о сдвиге и изгибе можно использовать схемы с количеством датчиков от четырех до двенадцати в соответствии со стандартом [1].

7.8.3 Обнуляют показания датчиков деформации перед закреплением образцов и, в случае использования болтового крепления, затягивают крепежные винты до номинального крутящего момента и записывают показания датчиков деформации.

7.8.4 Прилагают к образцу сжимающую нагрузку при заданной скорости, при этом регистрируют данные до момента достижения приблизительно 10 % ожидаемой предельной нагрузки. Уменьшают сжимающее усилие до 150 Н с аналогичной скоростью.

7.8.5 Проверяют данные датчиков деформации для подтверждения изгиба образца. Отличие наклона кривых напряжение — деформация или нагрузка — деформация от их наклона на противоположных поверхностях образца указывает на изгиб образца. Изгиб при максимальной нагрузке B_y, %, для каждого из мест, контролируемых парой датчиков, вычисляют по формуле

$$B_y = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2} 100, \quad (1)$$

где ε_1 — значение с датчика деформации с одной стороны;

ε_2 — значение с датчика деформации с противоположной стороны.

Примечание — Знак рассчитанного изгиба в процентах указывает на направление, в котором происходит изгиб. Эта информация полезна при определении того, вносится ли изгиб систематической ошибкой, связанной с образцом, машиной для испытания или процедурой испытаний, а не случайными воздействиями, разными для разных испытаний.

7.8.6 Быстрое расхождение показаний деформации на противоположных поверхностях образца или быстрое увеличение изгиба в процентах указывает на начало стадии нестабильности «сэндвич»-конструкций. Если в данных датчиков деформации отмечено наличие любого из этих двух условий или если изгиб в процентах при максимальной нагрузке превышает 10 %, проверяют крепления и образец на наличие условий, которые могут способствовать изгибу образца, таких как присутствие зазоров, незатянутые элементы крепления или неправильная центровка. Заново настраивают схему проведения испытаний таким образом, чтобы свести к минимуму изгиб образца при заданной величине сжимающего усилия. Перед тем как начать окончательное нагружение повторяют шаги с 7.8.4 по 7.8.5, чтобы убедиться, что образец не выпучивается и не испытывает чрезмерного изгиба.

7.8.7 Режимы разрушения

Регистрируют режим и место разрушения каждого образца. Необходимо использовать трехзначные коды режимов разрушения, кратко описанные в таблице 2.

Таблица 2 — Трехзначные коды режимов разрушения

Первый символ		Второй символ		Третий символ	
Тип разрушения	Код	Зона разрушения	Код	Место разрушения	Код
Сжатие материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций	*F*	На конце	*A*	Верх	*T*
Прогиб материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций	*B*	На расстоянии от конца больше ширины образца	*G*	Середина	*M*
Смятие материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций с сотовым материалом внутреннего слоя	*D*	Разные	*V*	Низ	*B*
Сжатие материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций	*C*	Неизвестно	*U*	Разные	*V*
Сдвиг материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций	*S*			Неизвестно	*U*
Общий прогиб образца	*P*				
Разрывное разрушение	*X*				
Другое	*O*				

В данных кодах первый символ используют для описания типа разрушения, второй символ — зоны разрушения, а третий символ — места разрушения. На рисунке 2 проиллюстрированы обычно наблюдаемые режимы разрушения. Разрушения на концах, которые происходят по клеевой связи с блоками нагружения или в пределах одной толщины образца на отрезках зажимов концов, являются неприемлемыми режимами разрушения, и данные отмечают как недостоверные. Приемлемыми считают режимы разрушения, приведенные в 7.8.8—7.8.12.

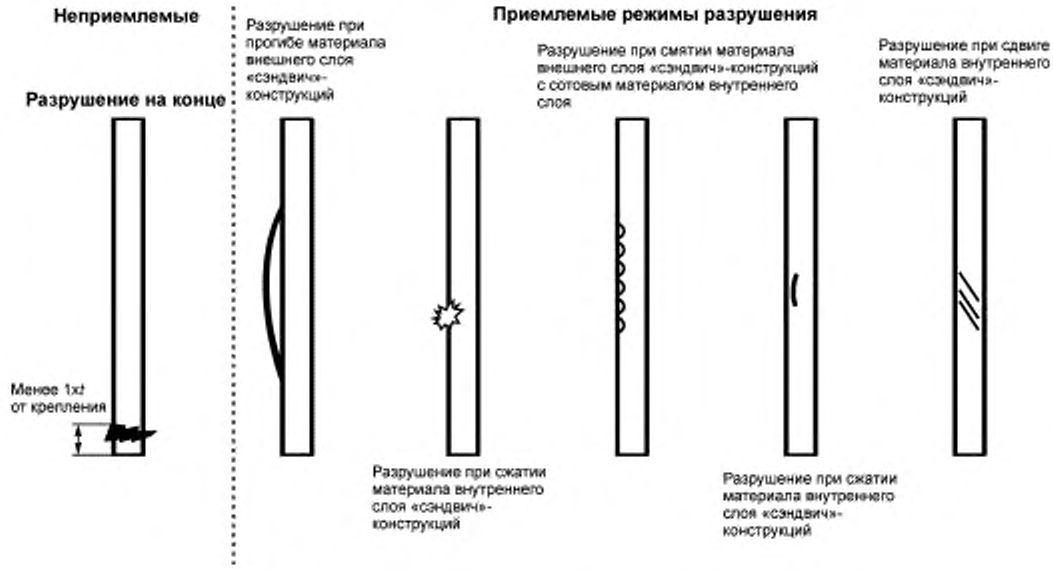


Рисунок 2 — Режимы разрушения при определении предела прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций

7.8.8 Прогиб материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций

На одной или обеих сторонах «сэндвич»-конструкций проявляется разрушение при прогибе, на него часто указывает расклеивание соединения между материалами внешнего и внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций.

7.8.9 Сжатие материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций

Разрушение при сжатии материала одного или обоих внешних слоев «сэндвич»-конструкций перед каким-либо разрушением материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций или адгезионного слоя часто сопровождается последующим общим прогибом образца.

7.8.10 Смятие материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций с сотовым материалом внутреннего слоя

Вдавливание материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций внутрь структуры сотового материала внутреннего слоя листовых облицовок.

7.8.11 Разрушение при сжатии материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций

Изгиб материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций инициирует локальное раздавливание материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций, часто сопровождаемое последующим общим прогибом «сэндвич»-конструкций.

7.8.12 Разрушение при сдвиге материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций

Изгиб материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций инициирует локальное разрушение при сдвиге средней части, часто сопровождаемое последующим общим прогибом «сэндвич»-конструкций.

7.9 Проверка

7.9.1 Если разрушение образца произошло из-за дефектов, *не выявленных при отборе образцов*, результаты испытаний не учитывают и проводят повторные испытания, если целью испытаний не являются исследование дефектов.

7.9.2 Значительная доля разрушений в генеральной совокупности выборки, происходящих на концах образцов, является причиной для повторной проверки средств приложения нагрузки к образцу. В число рассматриваемых факторов входят центровка креплений, материал заливки концов образца, характеристики поверхности образца и неравномерная механическая обработка концов образцов.

8 Обработка результатов

8.1 Предел прочности

Предел прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций σ, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{P_{max}}{w\,(2t_{fs})}, \tag{2}$$

где P_{max} — предельное усилие перед разрушением, Н;

w — ширина образца, мм;

t_{fs} — толщина материала одного внешнего слоя «сэндвич»-конструкций , мм.

В протокол записывают результаты до трех значащих цифр.

Примечание — Точное измерение толщины материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций после склеивания или совместного отверждения материалов внутреннего и внешнего слоев «сэндвич»-конструкций затруднительно. Значение толщины материала внешнего слоя «сэндвич»-конструкций, которые должны быть использованы для расчетов при проведении настоящего метода испытаний представляет заказчик. Для предварительно отвержденных композитных материалов внешнего слоя «сэндвич»-конструкций, которые затем скрепляют с материалом внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций, измеряют толщину листов до проведения их скрепления. В этих случаях заказчик указывает на необходимость использования в расчетах или измеренных значений или номинальных значений толщины. Толщину материалов внешних слоев «сэндвич»-конструкций, подвергшихся совместному отверждению, как правило, рассчитывают с использованием номинальных значений толщины каждого слоя.

8.2 Статистика

Для каждой серии испытаний среднеарифметическое значение $\overline{x}$, МПа, стандартное отклонение S_{n-1}, МПа, и коэффициент вариации CV, %, для предела прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций вычисляют по формулам

$$\overline{x} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)}{n}; \tag{3}$$

$$S_{n-1} = \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n(\overline{x})^2\right)}{(n-1)}}; \tag{4}$$

$$CV = \frac{100\,S_{n-1}}{\overline{x}}, \tag{5}$$

где x_i — значение предела прочности на сжатие;

n — количество образцов.

9 Протокол испытаний

9.1 В протокол испытаний вносят ссылки, содержащие требуемую информацию, или непосредственно следующие данные:

- *ссылку на настоящий стандарт*;
- фамилию, имя и отчество лиц(а), проводивших(его) испытания;
- любые изменения, внесенные в данный метод испытаний, нештатные случаи, отмеченные во время проведения испытаний, или проблемы с оборудованием, возникшие во время испытаний;
- идентификацию всех материалов, входящих в образец, включая для каждого из них:
  1) техническую документацию на материал,
  2) тип материала,
  3) обозначение материала предприятием-изготовителем,
  4) заводскую партию,
  5) источник поставки (если он не является предприятием-изготовителем),
  6) дату сертификации и срок действия сертификации;

- описание стадий изготовления, используемых для подготовки «сэндвич»-конструкций, включая: дату начала изготовления, дату окончания изготовления, технологическую спецификацию, цикл отверждения, метод отверждения и описание используемого оборудования;

- номинальную толщину материалов внешних слоев (в случае композита, ориентацию слоев, последовательность укладки, плотность, диаметр волокна, линейную плотность и кручение волокон в жгутах или нитях, размеры, форма или переплетение, массу на единицу площади волокна, тип матрицы, содержание матрицы облицовочного слоя, объемный процент материала армирования и содержание пустот);

- плотность материала внешних слоев «сэндвич»-конструкций, объемный процент материала армирования и методы испытаний на закрытую пористость, метод отбора и геометрические параметры образцов, параметры испытаний и результаты испытаний (при необходимости);

- свойства материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций и адгезионного слоя (такие как номинальная толщина, плотность и (в случае сотовой структуры) размер сот и их ориентация);

- результаты контроля неразрушающими методами;

- метод подготовки образца, в том числе схема и метод его маркировки, геометрические параметры образца, метод отбора образцов, а также способ вырезания образца;

- даты и методы калибровки для проведения всех измерений и для испытательного оборудования;

- сведения о блоках нагружения и аппаратуре, включая габаритные размеры и используемые материалы;

- тип машины для испытания, результаты центровки, доля выборки в генеральной совокупности при сборе данных и тип оборудования;

- измеренную длину, ширину и общую толщину каждого образца (до и после кондиционирования в соответствующих случаях);

- метод заливки концов образцов в соответствующих случаях; адгезия, цикл отверждения и давление;

- параметры и результаты кондиционирования;

- относительную влажность и температуру в испытательной лаборатории;

- окружающую среду в климатической камере (в случае ее использования), установки для испытаний и время впитывания в данной окружающей среде;

- количество испытанных образцов;

- скорость проведения испытания;

- отдельные значения предела прочности на сжатие параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций, среднеарифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации (в процентах) для генеральной выборки;

- данные зависимости нагрузки от перемещения активного захвата и данные зависимости нагрузки от деформации (для каждого образца, на котором проводятся такие приборные измерения);

- режим разрушения и место разрушения для каждого образца.

Примечания

1 За внесение в протокол пунктов, не подконтрольных испытательной лаборатории, которые, например, относятся к сведениям о материалах или параметрам изготовления панелей, отвечает заказчик.

2 ГОСТ Р 56806, ГОСТ Р 56807 и ГОСТ Р 56760 содержат рекомендации по занесению данных в протокол данных по композитным материалам и механическим испытаниям композитных материалов.

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДА.1 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

ДА.2 **5 Значение и применение**

5.1 Предел прочности на сжатие коротких образцов из «сэндвич»-конструкций параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций, дает основание судить о несущей способности конструкции в смысле развивающегося напряжения в облицовочном слое.

5.2 Данный метод испытаний представляет собой стандартный метод для получения пределов прочности на сжатие в направлении, параллельно плоскости «сэндвич»-конструкций для использования в составе номинальных свойств для «сэндвич»-конструкций, технических условиях на материалы, прикладных задачах научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и для обеспечения качества.

5.3 Согласно разделу о регистрации в протоколе испытаний, вносят в протокол позиции, имеющие тенденцию влиять на предел прочности на сжатие в направлении, перпендикулярном к торцу; это относится к материалам, методу изготовления, ориентации при укладке материалов внешних слоев (если речь идет о композите), ориентации материала внутреннего слоя, результатам неразрушающего контроля, подготовке образцов, сведениям об испытательном оборудовании, размерам образцов и соответствующей точности измерений, условиям окружающей среды, скорости проведения испытаний, режиму разрушения и месту разрушения.

5.4 Окружающая среда

На результаты влияют условия окружающей среды, при которых проводят испытания. Образцы, испытываемые при разных условиях окружающей среды, могут проявлять существенные различия как в статической прочности, так и в режиме разрушения. Критические условия окружающей среды должны рассматриваться независимо для каждой испытываемой панели типа «сэндвич».

ДА.3 7.3 Машина для испытания, должна соответствовать АСТМ Е4 и следующим требованиям.

7.3.1 Конфигурация машины для испытания. На машине для испытания должны иметься стационарная и подвижная головки.

7.3.2 Приводной механизм машины для испытания должен иметь возможность двигать подвижную головку с контролируемой скоростью по отношению к стационарной головке. Должна обеспечиваться возможность регулирования скорости подвижной головки в требуемом диапазоне.

7.3.3 Индикатор силы

Устройство для измерения силы на машине для испытания должно обеспечивать возможность определения общего усилия, воспринимаемого образцом для испытаний. Данное устройство должно обеспечивать полное отсутствие инерции при заданной скорости испытаний и измерять силу на всем рассматриваемом диапазоне в пределах 1 % измеряемого значения.

ДА.4 **15 Точность и систематическая погрешность**

15.1 Точность

Данные, необходимые для разработки заявления о точности, для этого метода испытаний отсутствуют.

15.2 Систематическая погрешность

Систематическую погрешность для данного метода испытаний определить невозможно, поскольку не имеется приемлемых стандартных образцов.

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного стандарта АСТМ
ГОСТ 8.640—2014	NEQ	АСТМ Е4—14 «Практические указания к проверке усилия испытательных аппаратов»
ГОСТ 14766—69	NEQ	АСТМ Е6—09 «Методика испытаний механических свойств. Термины»
ГОСТ 15139—69	NEQ	АСТМ Д792—13 «Стандартный метод определения плотности и удельного веса (относительной плотности пластиковых масс по объему вытесненной жидкости»
ГОСТ 24888—81	NEQ	АСТМ Д883—12 «Пластмассы. Термины»
ГОСТ 29127—91 (ИСО 7111-87)	NEQ	АСТМ Д2584—11 «Стандартный метод определения потерь при прокаливании отвержденных армированных смол»
ГОСТ 32794—2014	NEQ	АСТМ Д3878—07 «Композитные материалы. Термины», АСТМ Ц274—07 «Слоистые многослойные конструкции типа «сэндвич». Термины»
ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002	NEQ	АСТМ Е177—10 «Практика использования терминов «прецизионность» и «систематическая погрешность» в методах испытаний ASTM»
ГОСТ Р 50779.11—2000	NEQ	АСТМ Е456—13 «Терминология, относящаяся к качеству и статистике»
ГОСТ Р 56679—2015	MOD	АСТМ Д2734—09 «Стандартная методика испытаний. Содержание пустот в армированных пластмассах»
ГОСТ Р 56682—2015	MOD	АСТМ Д3171—11 «Стандартная методика испытаний. Содержание компонентов композитных материалов»
ГОСТ Р 56760—2015	MOD	АСТМ Е 1471—92 «Руководство по определению материалов волокон, заполнителей и средних слоев по компьютерным базам данных свойств материалов»
ГОСТ Р 56762—2015	MOD	АСТМ Д5229—14 «Метод испытания свойств влагопоглощения и приведение в сбалансированное состояние для композитных материалов с полимерной матрицей»
ГОСТ Р 56785—2015	MOD	АСТМ Д3039/D3039M—2014 «Стандартный метод определения механических свойств при растяжении композитных материалов с полимерной матрицей»
ГОСТ Р 56806—2015	MOD	АСТМ Е1309—93 «Руководство по идентификации композиционных материалов с полимерной матрицей, армированных волокном, в базах данных»
ГОСТ Р 56807—2015	MOD	АСТМ Е1434—82 «Руководство по регистрации данных механических испытаний композиционных материалов, армированных волокном, в базах данных»
ГОСТ Р 56813—2015	MOD	АСТМ Д5687—95 «Руководство для приготовления плоских составных панелей с указаниями по обработке с целью приготовления образцов»

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

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура стандарта АСТМ Ц364/Ц364М—11а
1 Область применения (1)	1 Область применения
2 Нормативные ссылки (2)	2 Ссылочные документы
3 Термины и определения (3)	3 Терминология
4 Сущность метода (4,6)	4 Сущность метода
5 Аппаратура (7,9)	5 Значение и применение*
6 Подготовка к проведению испытаний (8,10)	6 Влияющие факторы
7 Проведение испытаний (11)	7 Аппаратура
8 Обработка результатов (12)	8 Отбор образцов и образцы испытаний
9 Протокол испытаний (13)	9 Калибровка
Приложение ДА Оригинальный текст невключенных структурных элементов (5,15)	10 Кондиционирование
	11 Проведение испытаний
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ	12 Проверка
Приложение ДВ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного стандарта	13 Обработка результатов
	14 Протокол испытаний
	15 Точность и систематическая погрешность**
	16 Ключевые слова***

* Данный раздел исключен, т. к. носит поясняющий характер.
** Данный раздел исключен, т. к. носит справочный характер.
*** Данный раздел исключен, ключевые слова приведены в библиографических данных.

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

Библиография

[1] ACTM E1012 Стандартная практика для проверки испытательного оборудования и образцов при нагружении и растяжении
ASTM E1012 (Standard Practice for Verification of Testing Frame and Specimen Alignment Under Tensile and Compressive Axial Force Application)

УДК 678.5:006.354 ОКС 83.080

Ключевые слова: полимерные композиты, определение предела прочности, перпендикулярно к торцу; сжимающее напряжение на облицовочном слое; сэндвич; панель типа «сэндвич»

Редактор *И.А. Косакуков*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *Ю.М. Прокофьева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 24.05.2016. Подписано в печать 06.06.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,86. Тираж 25 экз. Зак. 1422.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru)@gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru