ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56772— 2015

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод определения поглощающих характеристик сотового материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций при воздействии статической энергии

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «НПО Стеклопластик» совместно с Объединением юридических лиц «Союз производителей композитов» на основе аутентичного перевода на русский язык указанного в пункте 4 стандарта, 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 26 ноября 2015 г. № 1995-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту ASTM D7336/D7336M—12 Стандартный метод испытаний свойств поглощения статической энергии материалов среднего слоя ячеистых слоистых конструкций (ASTM D7336/D7336M—12 Standard Test Method for Static Energy Absorption Properties of Honeycomb Sandwich Core Materials) путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях этого текста. Оригинальный текст этих структурных элементов примененного стандарта ASTM приведен в дополнительном приложении ДА. Отдельные структурные элементы изменены в целях соблюдения норм русского языка и стиля изложения, а также в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5.

В настоящий стандарт не включены разделы 5, 6, 9, 12, 15, подразделы, 3.3, 11.1, 13.1, пункты 11.2.1, 11.2.2, ссылки на ASTM E122, ASTM E177, ASTM E456, ASTM E1309, ASTM E1434, ASTM E1471 примененного стандарта ASTM, которые нецелесообразно применять в российской национальной стандартизации в связи с тем, что они имеют рекомендательный, поясняющий или справочный характер.

Указанные разделы, не включенные в основную часть настоящего стандарта, приведены в дополнительном приложении ДБ.

В настоящем стандарте вместо ссылочных стандартов ASTM использованы соответствующие межгосударственные и национальные стандарты.

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного стандарта ASTM 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 в сети Интернет (*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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод определения поглощающих характеристик сотового материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций при воздействии статической энергии

Polymer composites. Method for determination static energy absorption properties of honeycomb sandwich core materials

Дата введения — 2017—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на полимерные композиты и устанавливает метод определения поглощающих характеристик сотового материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций при воздействии статической энергии.

Настоящий стандарт не распространяется на стабилизированные сотовые материалы, поверхность контакта с материалом внешних слоев которых пропитана смолой с целью повышения стойкости к местным разрушениям.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 6507—90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 9013—59 (СТ СЭВ 469—77, ИСО 6508—86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

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

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

ГОСТ 32794—2014 Композиты полимерные. Термины и определения

ГОСТ Р 56654—2015 Композиты полимерные. Метод определения плотности материалов внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций (*ASTM C271/C271M—11 «Метод определения плотности внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций», MOD)*

ГОСТ Р 56762—2015 Композиты полимерные. Метод определения влагопоглощения и равновесного состояния (*ASTM D5229/D5229M—12 «Стандартный метод определения влагопоглощения и равновесного состояния композитных материалов с полимерной матрицей», MOD*)

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 термины по ГОСТ 32794, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **размер ячейки**: Расстояние между двумя параллельными и противоположными стенками ячейки в зонах узловых связей, измеренное поперек направления волокна.

3.2 **зона узловых связей в ячеистой структуре**: Зона между двумя ячейками, где стенки ячеек соединяются или прикрепляются.

4 Сущность метода

Сущность метода заключается в нагружении образца сотового материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкции сжимающей нагрузкой, действующей перпендикулярно плоскости склеивания торцов сот материала внутреннего слоя с материалом внешних слоев «сэндвич»-конструкции (далее — плоскости склеивания).

5 Оборудование

5.1 Микрометры по ГОСТ 6507 или штангенциркули по ГОСТ 166, обеспечивающие измерение с точностью ± 0,25 мм.

5.2 Машина для испытаний по ГОСТ 28840, обеспечивающая нагружение образцов с заданной постоянной скоростью перемещения активного захвата, измерение нагрузки с погрешностью не более 1 % измеряемой величины, а также возможностью регулирования скорости нагружения образца.

5.3 Испытательная машина должна быть снабжена двумя плоскопараллельными площадками (плитами) и обеспечивать их сближение с заданной скоростью.

Шероховатость R_a рабочей поверхности плит — не более 0,32 мкм по ГОСТ 2789; рабочие поверхности должны быть термообработаны до твердости не менее 58 HRC по ГОСТ 9013.

Одна из плит испытательной машины должна быть самоустанавливаемой.

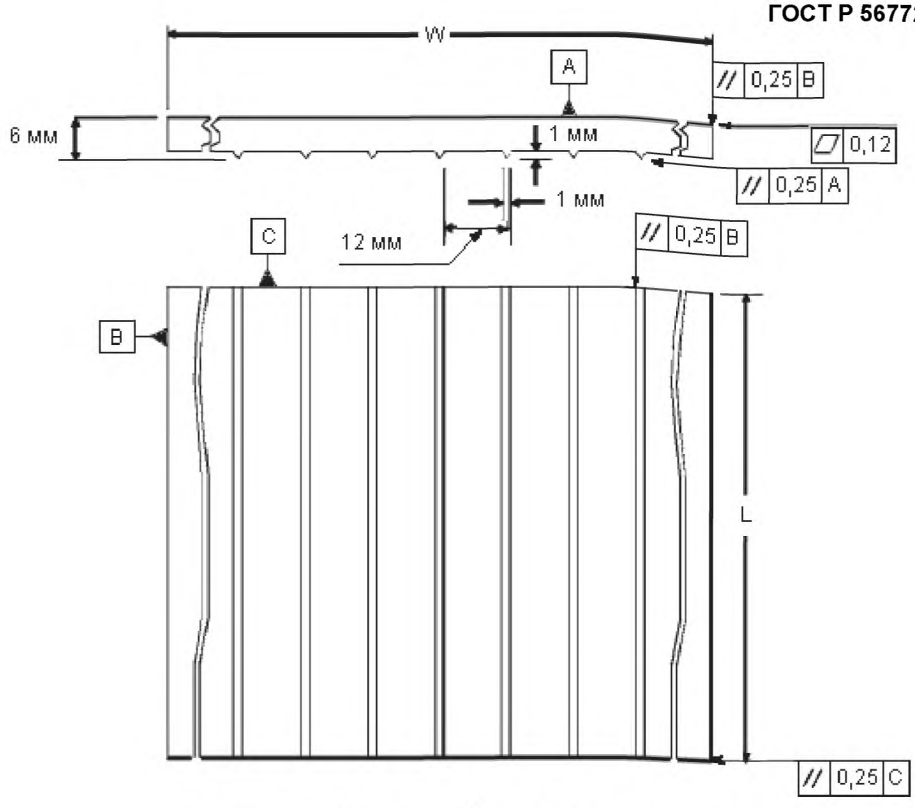
5.4 Для регистрации перемещения активного захвата испытательной машины используют средства измерения с погрешностью не более 1 % от измеряемой величины.

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

5.6 В качестве устройства предварительного смятия образцов используют зубчатые пластины, изготовленные из алюминия или стали. Площадь зубчатой пластины должна быть больше площади поперечного сечения образца.

Требования к форме и размерам зубчатых пластин приведены на рисунке 1.

5.7 Дисковая пила, оснащенная алмазным отрезным кругом.



L — длина пластины; *W* — ширина пластины
Рисунок 1 — Зубчатая пластина

6 Подготовка к проведению испытания

6.1 Подготовка образцов

6.1.1 Для определения поглощающих характеристик сотового материала внутреннего слоя «сэндвич»-конструкций используют не менее пяти образцов, если иное не установлено в нормативном документе и технической документации на изделие.

6.1.2 Для испытания применяют образцы с квадратным или круглым поперечным сечением, толщиной не менее 25 мм.

Площадь поперечного сечения образца должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

Примечание — Площадь поперечного сечения определяют параллельно плоскости склеивания.

Таблица 1

Минимальный размер ячейки, мм	Максимальный размер ячейки, мм	Площадь поперечного сечения образца, мм^2
—	3	Не менее 625
3	6	Не более 2500
6	9	Не более 5625

6.1.3 Плоскости склеивания должны быть параллельны друг другу и перпендикулярны к боковым поверхностям образца.

Отклонение от параллельности и перпендикулярности должно быть не более 0,5 мм.

6.1.4 Образцы изготавливают механической обработкой из готовых изделий или полуфабрикатов.

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

Механическую обработку осуществляют при помощи дисковой пилы с применением воды для охлаждения.

6.1.5 Образцы должны иметь маркировку.

Маркировка должна содержать порядковый номер образца, сведения о «сэндвич»-конструкции, из которой он был получен.

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

6.2 Измеряют длину, ширину или диаметр, а также толщину образца с точностью ± 0,25 мм до кондиционирования.

Длину, ширину и толщину измеряют в трех местах: по краям и в середине. Диаметр измеряют на каждом конце образца в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Результат измерения округляют до трех значащих цифр.

Средние значения длины, ширины или диаметра, а также толщины записывают в протокол испытаний. Средние значения длины, ширины или диаметра используют для определения площади поперечного сечения образца.

6.3 Если требование установлено в нормативном документе или технической документации, определяют плотность образцов по ГОСТ Р 56654. Плотность определяют на дополнительно изготовленных образцах. Образцы для определения плотности изготавливают из готовых изделий или полуфабрикатов, которые использовались для изготовления образцов для испытания по настоящему стандарту.

Значение плотности заносят в протокол испытаний.

6.4 Кондиционирование и хранение

6.4.1 Кондиционируют образцы по одному из методов по ГОСТ Р 56762. Требования к условиям кондиционирования устанавливают в нормативном документе или технической документации на испытуемое изделие.

6.4.2 Повторно проводят измерения по 6.2.

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

6.5 Предварительное смятие

6.5.1 Если требование установлено в нормативном документе или технической документации, проводят предварительное смятие образца.

6.5.2 Закрепляют на активном захвате испытательной машины зубчатую пластину.

6.5.3 Устанавливают образец плоскостью склеивания на опорную плиту испытательной машины.

6.5.4 Приводят в соприкосновение с верхней поверхностью образца зубцы зубчатой пластины.

6.5.5 Сминают образец на глубину (1,0 ± 0,5) мм. Перемещение зубчатой пластины контролируют при помощи средств измерений, указанных в 5.4.

6.5.6 Возвращают активный захват в исходное положение. Поворачивают образец вокруг оси симметрии на произвольный угол.

6.5.7 Повторяют операции по 6.5.4—6.5.6 до получения однородного смятия верхней поверхности образца.

6.5.8 После смятия плоскости склеивания должны быть параллельны друг другу и перпендикулярны боковым поверхностям образца.

Отклонение от параллельности и перпендикулярности должно быть не более 0,5 мм.

6.5.9 Измеряют толщину образца с точностью ± 0,25 мм.

Толщину измеряют в трех местах: по краям и в середине. Результат измерения округляют до трех значащих цифр. Среднее значение толщины записывают в протокол испытаний.

7 Проведение испытаний

7.1 Испытания проводят при тех же условиях окружающей среды, при которых проводилось кондиционирование.

7.2 Устанавливают образец несмятой плоскостью склеивания на опорную плиту испытательной машины так, чтобы ось симметрии образца совпадала с направлением действия нагрузки.

7.3 Приводят в соприкосновение с верхней поверхностью образца нагружающую пластину.

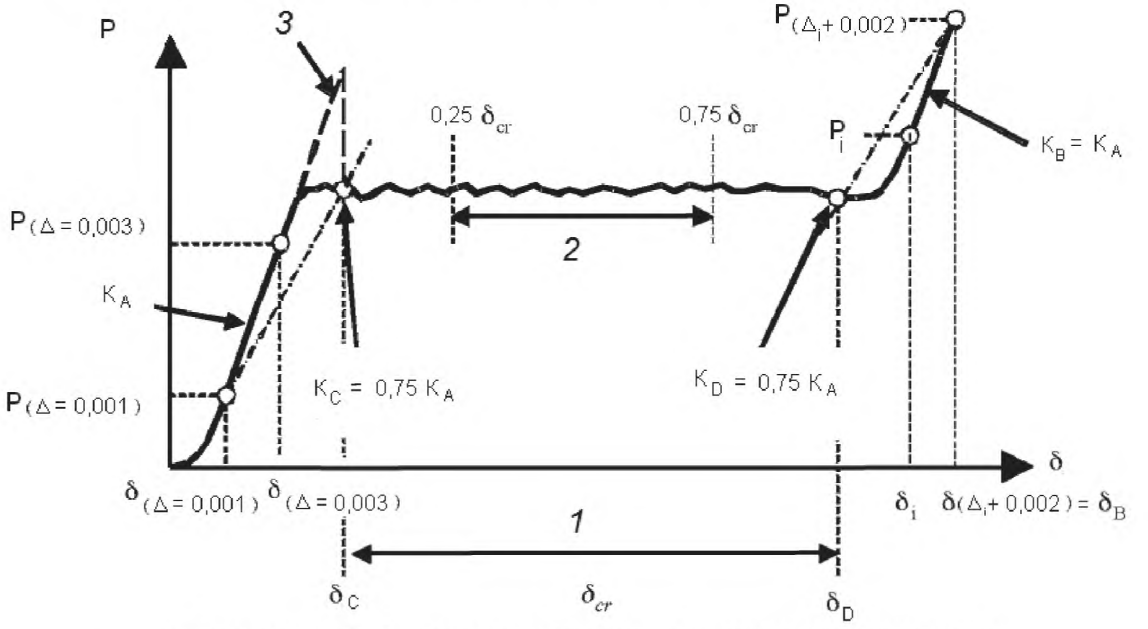
7.4 Устанавливают скорость перемещения активного захвата таким образом, чтобы разрушение образца происходило в течение 1—3 мин. Рекомендуемая скорость перемещения активного захвата — 25 мм/мин.

7.5 К образцу прикладывают предварительную нагрузку 45 Н. Обнуляют средство измерения перемещения активного захвата (см. 5.4).

7.6 Нагружают образец до тех пор, пока прикладываемая нагрузка не превысит на 50 % среднее значение разрушающей нагрузки (горизонтальный участок графика «нагрузка-перемещение» показан на рисунке 2).

7.7 В ходе нагружения записывают значение нагрузки в зависимости от перемещения активного захвата. Значения регистрируют непрерывно или через регулярные интервалы (от 5 до 10 с), так чтобы при проведении испытания одного образца было записано не менее 300 значений.

7.8 Если разрушение образца происходит неравномерно по всей поверхности склеивания, результаты испытания не учитывают и проводят повторные испытания на новом образце.



1 — перемещение; *2* — средняя нагрузка; *3* — без предварительного смятия;

P — нагрузка; $P_{(\Delta=0,003)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta=0,003)}$; $P_{(\Delta=0,001)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta=0,001)}$;

K_A — угол наклона начального линейного участка графика; K_B — угол наклона конечного линейного участка графика; K_C — угол наклона прямой до начала смятия образца; K_D — угол наклона прямой после смятия; $P_{(\Delta_i+0,002)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta i+0,002)}$; P_i — нагрузка при δ_i; δ — перемещение;

$\delta_{(\Delta = 0,001)}$ — перемещение активного захвата, при котором Δ стремится к 0,001;

$\delta_{(\Delta = 0,003)}$ — перемещение активного захвата, при котором Δ стремится к 0,003;

δ_c — перемещения активного захвата, когда началось разрушение образца;

δ_D — перемещения активного захвата, когда закончилось смятие образца; δ_{cr} — перемещение активного захвата во время смятия; δ_i — перемещение активного захвата в точке i перед смятием;

$\delta_{(\Delta_i+0,002)}$ — перемещение активного захвата после смятия образца, при котором Δ не менее чем на 0,002 больше Δ_i

Рисунок 2 — График «нагрузка-перемещение»

8 Обработка результатов

8.1 Для каждого записанного значения перемещения активного захвата (см. 7.7) вычисляют приведенное перемещение Δ по формуле

$$\Delta = \frac{\delta}{t_i}, \qquad (1)$$

где

δ — перемещение, мм;

t_i — среднее значение толщины образца до испытания или после предварительного смятия, мм.

Результат округляют до третьей значащей цифры.

8.2 Угол наклона начального линейного участка графика «нагрузка-перемещение» K_A, Н/мм, вычисляют по формуле

$$K_A = \frac{P_{(\Delta=0,003)} - P_{(\Delta=0,001)}}{\delta_{(\Delta=0,003)} - \delta_{(\Delta=0,001)}}, \quad (2)$$

где $P_{(\Delta = 0,003)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta=0,003)}$, Н;

$P_{(\Delta = 0,001)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta=0,001)}$, Н;

$\delta_{(\Delta = 0,003)}$ — перемещение активного захвата, при котором Δ стремится к 0,003, мм;

$\delta_{(\Delta = 0,001)}$ — перемещение активного захвата, при котором Δ стремится к 0,001, мм.

Результат округляют до третьей значащей цифры.

Примечание — Для сотовых материалов, имеющих нелинейную зависимость нагрузки от перемещения активного захвата, могут использовать другой интервал перемещения активного захвата.

8.3 Угол наклона конечного линейного участка графика «нагрузка-перемещение» K_B, Н/мм, вычисляют по формуле

$$K_B = \frac{P_{(\Delta_i + 0,002)} - P_i}{\delta_{(\Delta_i + 0,002)} - \delta_i}, \quad (3)$$

где $P_{(\Delta_i + 0,002)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta_i + 0,002)}$, Н;

P_i — нагрузка при δ_i, Н;

δ_i — перемещение активного захвата в *i*-й точке после смятия образца, мм;

$\delta_{(\Delta_i + 0,002)}$ — перемещение активного захвата после смятия образца, при котором Δ не менее чем на 0,002 больше Δ_i (соответствует δ_i), мм.

Результат округляют до третьей значащей цифры.

Вычисления K_B повторяют до тех пор, пока K_B не сравняется с K_A. Значение $\delta_{(\Delta_i + 0,002)}$ в этой точке записывают как δ_B.

8.4 Угол наклона прямой до начала смятия образца (при значении перемещения активного захвата более $\delta_{(\Delta=0,003)}$) K_C, Н/мм, вычисляют по формуле

$$K_C = \frac{P_j - P_{(\Delta=0,001)}}{\delta_j - \delta_{(\Delta=0,001)}}, \quad (4)$$

где P_j — нагрузка при δ_j, Н;

δ_j — перемещение активного захвата в точке *j* перед смятием, мм.

Результат округляют до третьей значащей цифры.

Вычисления K_C повторяют до тех пор, пока K_C не сравняется с $0,75K_A$. Значение δ_j в этой точке записывают как значение перемещения активного захвата, когда началось разрушение образца δ_C.

Примечание — Так же K_C может быть рассчитана через K_A и δ_C определена по графику «нагрузка-перемещение».

8.5 Угол наклона прямой после смятия образца K_D, Н/мм, вычисляют по формуле

$$K_D = \frac{P_B - P_i}{\delta_B - \delta_i}, \quad (5)$$

где P_B — нагрузка при δ_B, Н.

Результат округляют до третьей значащей цифры.

K_D рассчитывают в обратном порядке: для значений перемещения активного захвата меньше δ_B. Вычисления K_D повторяют до тех пор, пока K_D не сравняется с $0,75K_B$. Значение δ_j записывают как значение перемещения активного захвата, когда закончилось смятие образца δ_D.

Примечание — Так же K_D может быть рассчитана через K_B и δ_D определена по графику «нагрузка-перемещение».

8.6 Перемещение активного захвата во время смятия δ_{cr}, мм, вычисляют по формуле

$$\delta_{cr} = \delta_D - \delta_C \quad (6)$$

8.7 Относительное перемещение активного захвата во время смятия s_{cr}, %, вычисляют по формуле

$$s_{cr} = \frac{\delta_{cr}}{t_i} \cdot 100. \quad (7)$$

8.8 Предел прочности при смятии образца σ_{cr}, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}, \quad (8)$$

где P_{cr} — средняя нагрузка в диапазоне от 25 % до 75 % от значения перемещения активного захвата во время смятия хода разрушения, Н;

A — площадь поперечного сечения образца, мм^2.

8.9 Среднее арифметическое значение перемещения активного захвата во время смятия $\overline{\delta}_{cr}$, мм, и предела прочности при смятии образца $\overline{\sigma}_{cr}$, МПа, вычисляют по ГОСТ 14359—69 (подпункт 4.3).

Результат округляют до третьей значащей цифры.

8.10 Стандартное отклонение перемещения активного захвата во время смятия $S_{\delta_{cr}}$, мм, и предела прочности при смятии образца $S_{\sigma_{cr}}$, МПа, вычисляют по формуле

$$S_{\delta_{cr}}(S_{\sigma_{cr}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\delta_{cri}(\sigma_{cri})\right]^2 - n \cdot \left[\overline{\delta}_{cr}(\overline{\sigma}_{cr})\right]^2}{n-1}}, \quad (9)$$

где n — число наблюдений.

Результат округляют до третьей значащей цифры.

8.11 Коэффициент вариации перемещения активного захвата во время смятия $K_{B\delta_{cr}}$,% и коэффициент вариации предела прочности при смятии $K_{B\sigma_{cr}}$, %, вычисляют по ГОСТ 14359—69 (подпункт 4.6).

Результат округляют до третьей значащей цифры.

9 Протокол испытания

Результаты проведения испытаний оформляют в виде протокола, который должен содержать:

- ссылку на настоящий стандарт;
- описание «сэндвич»-конструкции, включая: тип, обозначение, присвоенное изготовителем, номер партии;
- описание внутреннего слоя «сэндвич»-конструкции, включая: дату начала изготовления, дату окончания изготовления, характеристику процесса изготовления, описание используемого оборудования;
- информацию о подготовке и маркировке образца;
- геометрические параметры образца, в том числе площадь поперечного сечения;
- количество образцов;
- условия кондиционирования и испытания;
- сведения об используемом оборудовании для испытания;
- скорость испытания;
- значение перемещения активного захвата во время смятия, его среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- предел прочности при смятии образца, его среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- значения K_A, K_B, K_C, K_D, δ_B, δ_C, δ_D для каждого образца;
- зависимость нагрузки от перемещения;
- вид разрушения для каждого образца;
- дату проведения испытания.

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов

ДА.1

1. Область применения

1.1 Настоящий метод определяет свойства поглощения статической энергии (прочность на смятие при сжатии и деформационный ход) ячеистого материала среднего слоя многослойных конструкций. Эти свойства обычно определяют для проектирования в направлении, перпендикулярном к плоскости внешних слоев, по которому многослойная конструкция будет заполняться ячеистым материалом среднего слоя.

1.2 Допустимые материалы среднего слоя ограничиваются материалами ячеистой структуры.

1.3 Представленный метод испытания не предназначен для использования в испытаниях на деформацию стабилизированных ячеистых материалов среднего слоя (для чего плоскость поверхности ячеистого материала среднего слоя погружают в каучук для сопротивления локальному разрушению) или образцов многослойных конструкций (для чего поверхности связывают с ячеистым материалом среднего слоя).

1.4 Значения, приводимые в единицах СИ или фунто-дюймах, должны расцениваться как стандартные. Значения, указанные в каждой системе, могут отличаться от точных эквивалентов; в этой связи каждая система должна использоваться независимо от других. Сочетание значений из двух систем может привести к несоответствию стандарту.

1.4.1 В тексте настоящего документа размеры в фунто-дюймах указаны в скобках.

1.5 Настоящий стандарт не претендует на освещение в полном объеме всех вопросов соблюдения техники безопасности (если таковые имеются), которые могут возникать в связи с его применением. В обязанности пользователя данного стандарта входит обеспечение соответствующих мер техники безопасности и охраны труда, а также решение вопроса о применимости нормативных ограничений перед началом применения стандарта.

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

ДА.2

2.1 Стандарты ASTM

C271/C271M Методы испытания на плотность материалов среднего слоя многослойных конструкций

C274 Строительные многослойные конструкции. Термины

D883 Пластмассы. Термины

D3878 Композитные материалы. Термины

D5229/D5229M Метод испытания поглощения влаги. Свойства и создание условий равновесия композитов с полимерной матрицей

E4 Методы проверки усилий установок для испытаний

E6 Методика механических испытаний. Термины

E18 Методы испытаний твердости по Роквеллу металлических материалов

E122 Практические указания к определению размеров образцов для расчетов, с указанной точностью, со средним значением для характеристики партии или процесса

E177 Практические указания по использованию терминов "прецизионность" и "систематическая погрешность"

в методах испытаний ASTM

E456 Терминология по показателям качества и статистики

E1309 Руководство по идентификации композитных материалов

с полимерной матрицей, армированных волокном, в базах данных

E1434 Руководство по регистрации данных механических испытаний композитных материалов с полимерной матрицей, армированных волокном, в базах данных

E1471Руководство к определению свойств волокон, заполнителей, а также сердечников в компьютерных базах свойств материалов

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.6) и ГОСТ 1.5 (подраздел 3.8).

ДА.3

3 Терминология

3.1 Определения. В разделе терминологии D3878 определены термины, имеющие отношение к высокомодульным волокнам и их композитам. Терминология C274 определяет условия, имеющие отношение к строительным многослойным конструкциям. В терминологии D883 определены термины, имеющие отношение к пластмассам. В терминологии D883 определены термины, имеющие отношение к механическим испытаниям. Терминологический стандарт E456 и практические указания E177 определяют термины, имеющие отношение к статистике. В случае расхождения в определениях терминов стандарт D3878 имеет приоритет перед другими стандартами.

Примечание 1 — Если термин представляет собой физическую величину, его аналитические параметры следуют за термином (или буквенным обозначением) в форме основных величин, с использованием следующих условных обозначений стандарта ASTM для основных величин, указанных в квадратных скобках: [M] — масса, [L] — длина, [T] — время, [u] — термодинамическая температура и [nd] — безразмерные величины. Использование этих обозначений ограничено аналитическими измерениями при использовании с квадратными скобками, так как эти условные обозначения могут иметь другие определения при использовании без скобок.

3.2 Определения терминов, используемых в данном стандарте:

3.2.1. Размер ячейки [l], n — в ячеистой структуре, расстояние между двумя параллельными и противоположными стенками ячейки в зонах узловых связей, измеренное поперек направления волокна.

3.2.2. Зона узловых связей, n — в ячеистой структуре, зона между двумя ячейками, где стенки ячеек соединяются или прикрепляются.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.7) и ГОСТ 1.5 (подраздел 3.9).

ДА.4

4. Сводная информация по методу испытаний

4.1 Данный метод испытания заключается в воздействии на ячеистый материал среднего слоя многослойной конструкции одноосным усилием сжатия перпендикулярно плоскости поверхностей в направлении заполнения многослойной конструкции ячеистым материалом среднего слоя. Усилие передается на ячеистый материал среднего слоя многослойной конструкции с помощью нагрузочных плит, установленных на испытательной установке. Усилие сжатия прикладывается после усилия первоначального отказа так, чтобы ячеистый материал среднего слоя был сдавлен под непрерывным смещением нагрузочных плит. Данные смещения усилия относительно нагрузочных плит регистрируют и используют для определения прочности на смятие и деформационного хода.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.5).

ДА.5

7. Аппаратура

7.1 Микрометры и штангенциркули. Необходимо использовать микрометр с плоским упорным стержнем или штангенциркуль подходящего размера. Точность работы прибора(ов) должна соответствовать показаниям в пределах 1 % длины и ширины (или диаметра) образца, а также его толщины. В случае типичных геометрических параметров образца рекомендуют использовать приборы с точностью 6250 мкм [60,010 д.] для измерения толщины, длины и ширины (или диаметра).

7.2 Нагрузочные плиты. Усилие прикладывают на образец через фиксированные плоские плиты (не менее 58 HRC согласно методам испытания E18). Одна из плит может быть сферического гнездового (самовыравнивающегося) типа, если она может блокироваться в фиксированном положении после контакта плиты и установления соосности с образцом. Плиты устанавливают соосно (центровка относительно нагрузочного состава приводного механизма), при этом они не должны прилагать эксцентричных сил. Приемлемый тип аппаратуры показан на рисунках 1 и 2. Поверхности плит должны выходить за грани образца. Если плиты не достаточно прочно закалены, или просто для защиты поверхности плит, закаленную пластину (с параллельными поверхностями) можно установить между каждой стороной образца и соответствующей плитой.



Рисунок 1 — Плита пресса с датчиком и регулировкой стержня



Рисунок 2 — Сведение нагрузочных плит вокруг сжимаемого образца

7.3 Испытательная установка. Испытательная установка должна соответствовать практическим указаниям E4 и должна удовлетворять следующим требованиям:

7.3.1 Конфигурация испытательной установки. Испытательная установка должна быть оснащена неподвижной головкой и подвижной головкой.

7.3.2 Механизм привода — приводной механизм испытательной установки должен передавать на подвижную головку регулируемую скорость передвижения относительно неподвижной головки. Скорость подвижной головки регулируют в соответствии с п. 11.6.

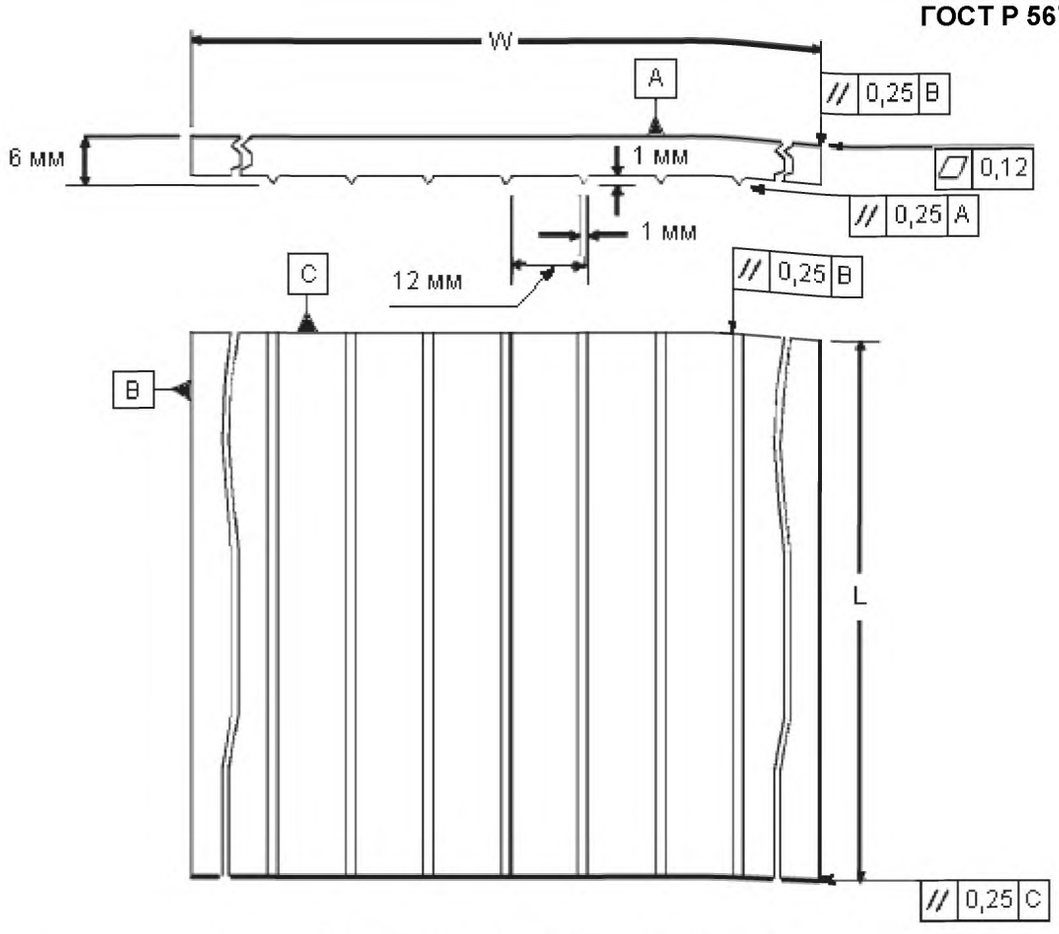
7.3.3 Индикатор нагрузки. Датчик нагрузки испытательной установки должен показывать полное усилие, выдерживаемое образцом для испытания. В работе устройства не должно быть инерционной задержки при заданной скорости испытания. Устройство должно показывать усилие с точностью до ±1% от определенного значения по необходимому диапазону(ам) усилия.

7.3.4 Индикатор смещения направляющей головки. В испытательной установке должна быть реализована функция контроля и записи смещения (хода) направляющей головки с точностью ±1%. Если контроль параметров установки имеет большое значение, допускается измерять смещение подвижной головки с помощью линейного дифференциального датчика, прибора для измерения сжатия или аналогичного устройства с точностью измерения смещения ±1%. Настройки датчика и стержня, показанные на рисунках 1 и 2, обеспечили приемлемую производительность. В приведенном примере небольшое отверстие просверлено в центре нижней нагрузочной плиты, а стержень датчика вставлен через отверстие в образец ячеистого среднего слоя таким образом, что он соприкасается с верхней нагрузочной плитой. Если используют такое устройство, диаметр стержня датчика не должен превышать размер ячейки, чтобы стержень датчика проходил через образец, не нарушая геометрических параметров ячеек среднего слоя.

7.4 Камера кондиционирования. При подготовке материала в нелабораторных условиях необходимо использовать камеру подготовки внешних условий с регулировкой уровня температуры/влажности, способную поддерживать необходимую температуру до ±3°C [±5 °F] и необходимый уровень относительной влажности в пределах ±3 %. Условия в камере контролируют либо в автоматическом непрерывном режиме, либо вручную через регулярные промежутки времени.

7.5 Камера для испытания на воздействие внешних условий. Камера для испытания на воздействие внешних условий необходима для всех сред, отличающихся от условий испытания в лаборатории. Эта камера должна поддерживать рабочую длину образца при заданных внешних условиях в ходе механических испытаний.

7.6 Устройство предварительного сжатия. Данные прочности на смятие при сжатии и деформационного хода для предварительно деформированных ячеистых материалов обычно демонстрируют более однородные показания, чем данные по образцам без предварительного сжатия. Зубчатые пластины успешно используют в качестве приспособления для предварительного сжатия для ячеистых материалов среднего слоя; допустимые эталонные конфигурации зубчатых пластин показаны на рисунках 3 и 4. Устройство предварительной деформации должно обеспечивать относительно равномерную глубину предварительной деформации, составляющую 1,0; 6; 0,5 мм [0,03; 6; 0,02 д.].



L —длина пластины; *W* —ширина пластины

Рисунок 3 — Стандартная зубчатая пластина для предварительного сжатия ячеистого материала среднего слоя (Модель СИ)

Примечания

1 Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.6).

2 Добавлена дисковая пила, применяемая при подготовке образцов.

ДА.6

8. Отбор образцов и образцы для испытаний

8.1 Отбор проб. Проводят испытание не менее пяти образцов на одно условие испытания, если допустимые результаты нельзя получить с помощью меньшего числа образцов, как и в случае с экспериментом по разработанной программе. Статистически значимые данные приведены в описании процедур в практических указаниях Е122. Составляют отчет о методе отбора проб.

8.2 Геометрические параметры. Образцы для испытания должны иметь квадратное или круглое сечение толщиной не менее 25 мм [1,0 д.]. Необходимая площадь контакта образца зависит от размера ячеек, что обеспечивает возможность испытания минимального количества ячеек. Минимальные значения рекомендуемой площади контакта для стандартных размеров ячеек приведены в таблице 1. Они необходимы для того, чтобы в каждом образце для испытания использовалось не менее 60 ячеек. Максимальная площадь контакта в таблице (5625 мм^2 [9,0 д.^{2}]) — это практически предельное значение для данного метода испытания. Для материалов среднего слоя с размером ячейки крупнее 9 [0,375 д.] используют меньшее количество ячеек в образце.

Примечание 2 — Площадь сечения образца определяют по плоскости поверхности относительно направления, в котором ячеистый материал среднего слоя будет заполнять строительные многослойные конструкции. Для ячеистых материалов среднего слоя площадь поперечного сечения определяют по плоскости ячейки, перпендикулярной направлению стенок ячейки.

8.3 Подготовка и обработка образца. Подготавливают образец таким образом, чтобы исходные нагрузочные поверхности располагались параллельно друг другу и перпендикулярно боковым поверхностям образца. При нарезке больших листов ячеистого материала среднего слоя на образцы необходимо принимать меры предосторожности, чтобы избежать образования зазубрин, надрезов, шероховатости или неровности поверхностей, способных повлиять на измерения из-за неправильных методов обработки. Точные размеры можно получить точным распилом, обточкой или полировкой со смазыванием водой. Применение алмазных инструментов доказало свою чрезвычайную эффективность при работе с различными системами материалов. Данные о методах подготовительной резки образца заносят в протокол.

8.4 Маркировка. Выполняют маркировку образцов для их идентификации и обеспечения возможности прослеживать образцы до паспорта изготовления, а также для исключения вероятности воздействия на испытание или подверженности такому воздействию.

10. Кондиционирование

10.1 Рекомендуемые предыспытательные внешние условия включают в себя доступную равновесную влажность при определенной относительной влажности согласно методу испытания D5229/D5229M; однако, если сторона, запросившая проведение испытания, явно не указывает на предыспытательные внешние условия, подготовка необходимых условий не требуется, а образец испытывают в подготовленном состоянии.

10.2 Процесс подготовки условий перед началом испытаний, включая указанные параметры воздействия среды и конечное содержание влаги, указывают в отчете вместе с данными об испытании.

Примечание 3 — Термин "влага", использованный в методе испытания D5229/D5229M, подразумевает не только испарение жидкости и ее конденсат, но и саму жидкость в больших количествах, как при погружении.

10.3 Если процесс непосредственной подготовки условий не проводят, процесс подготовки условий испытания образца регистрируют как «неподготовленный», а содержание влаги как «неизвестное».

11.5 Предварительное сжатие. Данные прочности на смятие при сжатии ячеистых материалов среднего слоя обычно демонстрируют более однородные показания, чем данные по образцам без предварительного сжатия. Если необходимо провести предварительное сжатие ячеистого материала среднего слоя, предварительно продавливают верхнюю поверхность давлением зубчатой пластины, подготовленной в п. 7.6, на поверхность материала среднего слоя. Придавливают плиту к материалу среднего слоя несколько раз в различных направлениях, пока поверхность среднего слоя не будет равномерно раздавлена. Глубина предварительного сжатия должна составлять (1,0 ± 0,5) мм [0,03 ± 0,02 д.]. После предварительного сжатия поверхность образца ячеистого материала среднего слоя должна быть расположена параллельно и перпендикулярно в пределах 0,5 мм (0,02 д.).

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.7).

ДА.7

11. Процедура

11.2.3 После окончательной обработки образца и перед кондиционированием и проведением испытания измеряют длину и ширину (или диаметр) образца, а также его толщину. Следует измерять толщину образца и ширину (или диаметр) с точностью ±250 мкм [±0.010 д.], обеспечивая погрешность измерения не более 1,0 % размера. Записывают размеры до трех значащих чисел в миллиметрах [дюймах].

11.3 При необходимости подготавливают условия для образцов. Хранят образцы в подготовленной среде до момента проведения испытания, если среда проведения испытания отличается от подготовленной среды.

11.4 После окончательной подготовки условий для образца и перед проведением испытания повторно измеряют длину и ширину (или диаметр) образца, а также его толщину согласно п. 11.2.3.

11.6 Скорость испытания. Устанавливают скорость испытания так, чтобы полностью раздавить ячеистый материал среднего слоя за 1—3 мин. Перелагаемое стандартное смещение головки составляет 25 мм/мин [1,0 д./мин].

11.7 Среда испытания — По возможности испытывают образцы при том же уровне воздействия жидкости, как и при подготовке внешних условий для образца. Тем не менее случаи испытаний влажных образцов при повышенных температурах вынуждают предъявлять невыполнимые требования к возможностям стандартных камер кондиционирования испытательных установок. Такие случаи могут требовать изменения внешних условий механических испытаний, например проведение испытания при повышенной температуре без контроля воздействия жидкости, но с определенным ограничением по времени на разрушение после вывода из камеры кондиционирования. Записывают все изменения во внешних условиях испытания.

11.8 Установка образца. Отмечают прямоугольник или круг (в зависимости от формы сечения образца) на нижней плите, чтобы легко отцентровать положение образца между плитами. Помещают образец на нижнюю плиту, установив линейный дифференциальный датчик или прибор для измерения сжатия, если они используются.

Примечание 5 — Устанавливают образец соосно между плитами (например, образец должен центрироваться вдоль линии нагрузочного состава приводного механизма) в целях максимально равномерного распределения приложенной нагрузки на всю поверхность нагружения. Это поможет обеспечить равномерную нагрузку на края образца. Неравномерная загрузка зачастую приводит к разрушениям только в одном углу или на одной кромке образца.

11.9 Предварительная нагрузка. Перемещают привод или направляющую нагрузку таким образом, чтобы нагрузочные плиты соприкасались с линейным дифференциальным датчиком/прибором для измерения сжатия (если его используют) и образцом, и прикладывают стандартную первоначальную нагрузку, равную 45 Н [10 фунт-сил]. Обнуляют и балансируют индикатор смещения, блокируют сферическую плиту в положении (если его используют).

11.10 Нагрузка. Прикладывают усилие сжатия на образец с указанной скоростью, попутно регистрируя данные. Прикладывают нагрузку на образец после раздавливания материала среднего слоя (см. рисунок 5) и контролируют данные отношения усилия к смещению головки или усилия к данным отклонения линейного дифференциального датчика/прибора для измерения сжатия. В случае с образцами ячеистого материала средних слоев по мере сжатия и сдавливания материала среднего слоя будет поддерживаться практически постоянная

величина силы (см. рисунок 6). Нагружают образец до тех пор, пока приложенное усилие не начнет значительно превышать усилие сжатия и не приобретет величину на 50% больше, чем изначальная величина постоянной силы.

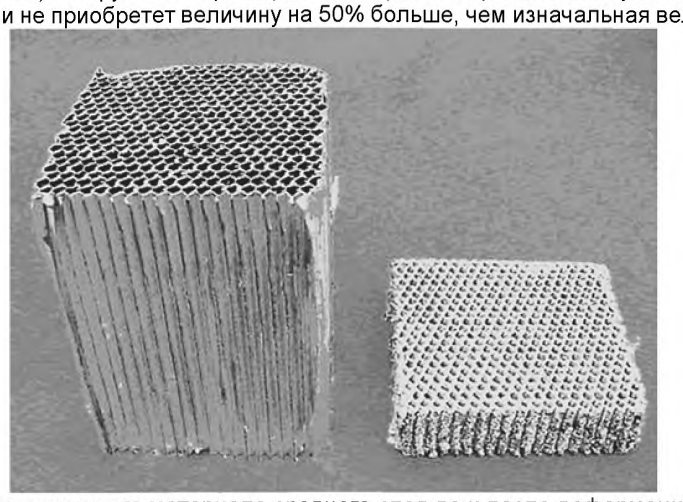


Рисунок 5 — Образцы ячеистого материала среднего слоя до и после деформационного испытания

Разрушения при сжатии только в одном углу или на одной кромке образца недопустимы.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.8).

ДА.8

13 Обработка результатов

13.2 Нормализованные смещения. Для каждого зарегистрированного значения смещения рассчитывают нормализованное смещение и заносят в протокол результаты до трех значащих разрядов.

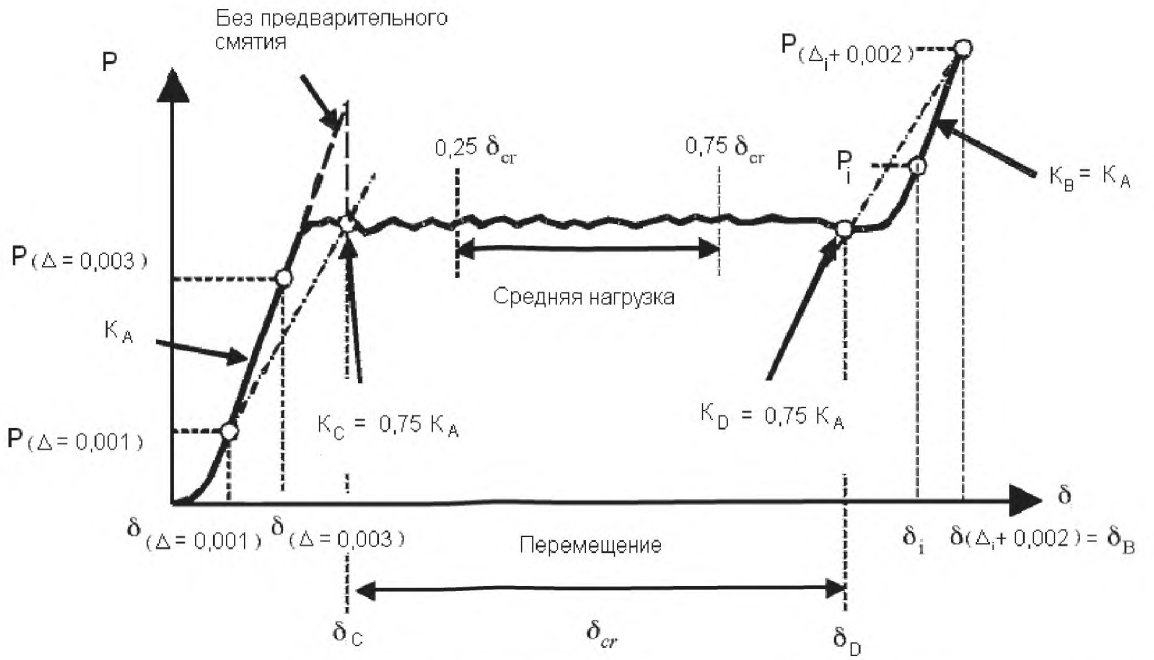
$$\Delta = \frac{\delta}{t_i}, \qquad (1)$$

где Δ — нормализованное смещение, мм/мм [д./д.];

δ — полученное смещение, мм [д.];

t_i — полученная толщина образца ячеистого материала среднего слоя до нагружения и предварительного сжатия, мм [д.].

13.3 Начальный уклон по хорде. Вычисляют начальный уклон по хорде кривой отношения усилия к смещению, используя уравнение 2, и заносят результаты в протокол до трех значащих разрядов. Уклоны по хорде определяют между двумя заданными точками усилия-смещения кривой отношения усилия к смещению. Выбранные значения смещения предназначены для обозначения нижней половины кривой отношения усилия материала к смещению.



P — нагрузка; $P_{(\Delta=0,003)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta=0,003)}$; $P_{(\Delta=0,001)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta=0,001)}$; K_A — угол наклона начального линейного участка графика; K_B — угол наклона конечного линейного участка графика; K_C — угол наклона прямой до начала смятия образца; K_D — угол наклона прямой после смятия; $P_{(\Delta_i+0,002)}$ — нагрузка при $\delta_{(\Delta i+0,002)}$; P_i — нагрузка при δ_i; δ — перемещение; $\delta_{(\Delta=0,001)}$ — перемещение активного захвата, при котором Δ стремится к 0,001; $\delta_{(\Delta=0,003)}$ — перемещение активного захвата, при котором Δ стремится к 0,003;

δ_C — перемещения активного захвата, когда началось разрушение образца;

δ_D — перемещения активного захвата, когда закончилось смятие образца; δ_{cr} — перемещение активного захвата во время смятия; δ_i — перемещение активного захвата в точке i перед смятием; $\delta_{(\Delta_i+0,002)}$ — перемещение активного захвата после смятия образца, при котором Δ на 0,002 больше Δ_i

Рисунок 6 — Определения, описывающие отношение усилия сжатия материала среднего слоя многослойных конструкций к смещению/отклонению

Для ячеистых материалов, разрушающихся при значении Δ ниже 0,006, рекомендован диапазон отклонения от 25 до 50 % предельных значений. Вместе с тем, для других материалов, другие диапазоны могут быть более подходящими. Может потребоваться альтернативный диапазон в случае нелинейных характеристик отношения усилия к смещению до наступления разрушения.

$$K_A = \frac{P_{(\Delta=0,003)} - P_{(\Delta=0,001)}}{\delta_{(\Delta=0,003)} - \delta_{(\Delta=0,001)}}, \quad (2)$$

где K_A — начальный уклон по хорде материала среднего слоя, Н/мм [фунт-сила/д.];

$P_{(\Delta=0,003)}$ — приложенная сила, соответствующая $\delta_{(\Delta=0,003)}$, Н [фунт-сила];

$P_{(\Delta=0,001)}$ — приложенная сила, соответствующая $\delta_{(\Delta=0,001)}$, Н [фунт-сила];

$\delta_{(\Delta=0,003)}$ — записанное значение смещения, при котором Δ приближается к 0.003, мм [д.];

$\delta_{(\Delta=0,001)}$ — записанное значение смещения, при котором Δ приближается к 0.001, мм [д.].

13.4 Уклон по хорде после сжатия. Рассчитывают K_B, уклон по хорде кривой отношения усилия к смещению после сжатия, в обратном порядке с конца испытания с помощью уравнения 3 и заносят в протокол результаты до трех значащих чисел. Выполняют это вычисление для всех точек данных, где K_B равен K_A, начальному уклону по хорде. Определяют значения P_i, $P_{(\Delta i+0.002)}$, δ_i и $\delta_{(\Delta i+0.002)}$ для этой точки и заносят в протокол результаты до трех значащих чисел. Это значение $\delta_{(\Delta i+0.002)}$ обозначают как δ_B и заносят в протокол до трех значащих чисел.

$$K_B = \frac{P_{(\Delta_i+0,002)} - P_i}{\delta_{(\Delta_i+0,002)} - \delta_i}, \quad (3)$$

где K_B — начальный уклон по хорде материала среднего слоя, Н/мм [фунт-сила/д.];

P_i — приложенное усилие, соответствующее δ_i, Н [фунт-сила];

$P_{(\Delta_i=0,002)}$ — приложенная сила, соответствующая $\delta_{(\Delta_i=0,002)}$, Н [фунт-сила];

δ_i — записанное значение смещения в точке данных *i* после разрушения, мм [д.];

$\delta_{(\Delta_i=0,002)}$ — записанное значение смещения, при котором Δ на 0,002 больше, чем Δ_i (соответствует δ_i), мм [д.].

13.5 Начало хода деформации. Рассчитывают K_C, уклон кривой отношений усилия к смещению перед деформацией, за пределами $\delta_{(\Delta = 0.003)}$ с помощью уравнения 4 и заносят в протокол результаты до трех значащих чисел.

Выполняют расчет для всех точек данных до точки, где K_C равен 0,75 K_A. Определяют значение δ_j для этой точки. Это значение δ_j, обозначают δ_C, и оно представляет собой начало деформационного хода; записывают до трех значащих чисел.

$$K_C = \frac{P_j - P_{(\Delta=0.001)}}{\delta_j - \delta_{(\Delta=0.001)}}, \quad (4)$$

где K_C — уклон по хорде материала среднего слоя до сжатия, Н/мм [фунт-сила/д.];

P_j — приложенное усилие, соответствующее δ_j, Н [фунт-сила];

δj — записанное значение смещения в точке j перед сжатием, мм [д];

δ_C — записанное значение смещения, представляющее начало хода деформации, мм [д].

Примечание 6 — В качестве альтернативы, K_C можно рассчитать непосредственно из K_A и δ_C, можно определить на графике отношения усилия к смещению.

13.6 Завершение деформационного хода. Рассчитывают K_D, уклон по хорде кривой отношения усилия к смещению после сжатия, в обратном порядке из δ_B с помощью уравнения 5 и заносят в протокол результаты до трех значащих чисел. Выполняют расчет для всех точек данных до точки, где K_D равен 0,75 K_B. Определяют значение δ_j для этой точки. Это значение δ_j обозначают δ_D, оно представляет собой завершение деформационного хода, записывают до трех значащих чисел.

$$K_D = \frac{P_B - P_i}{\delta_B - \delta_i}, \quad (5)$$

где K_D — уклон по хорде материала среднего слоя для вычисления δ_D, Н/мм [фунт-сила/д.];

P_B — приложенное усилие, соответствующее δ_B, Н [фунт-сила];

δ_B — записанное значение смещения $\delta_{(\Delta i+0,002)}$, п. 13.4, мм [д];

δ_D — записанное значение перемещения, представляющее собой завершение деформационного хода, мм [д].

Примечание 7 — В качестве альтернативы K_D можно рассчитать непосредственно из K_B, и δ_D можно определить на графике отношения усилия к смещению.

13.7 Деформационный ход. Рассчитывают перпендикулярный деформационный ход по уравнению 6 и заносят в протокол результаты до трех значащих чисел.

$$\delta_{cr} = \delta_D - \delta_C, \quad (6)$$

где δ_{cr} — деформационный ход, мм [д].

13.8 Деформационный ход в процентах. Рассчитывают перпендикулярный деформационный ход в процентах по уравнению 7, и заносят в протокол результаты до трех значащих чисел.

$$s_{cr} = \frac{\delta_{cr}}{t_i} \cdot 100, \quad (7)$$

где s_{cr} — деформационный ход, %.

13.9 Прочность на смятие. Рассчитывают перпендикулярную прочность на смятие по уравнению 8 и заносят в протокол результаты до трех значащих чисел. Ячеистые материалы среднего слоя, как правило, демонстрируют относительно постоянные уровни усилия/напряжения в промежутке между 25 % и 75 % деформационного хода.

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A}, \quad (8)$$

где s_{cr} — средняя перпендикулярная прочность на смятие на сжатии, МПа [фунт/дюйм^2];

P_{cr} — среднее приложенное усилие сжатия между 25 % и 75 % деформационного хода (см. рисунок 6), Н [фунт-сила];

A — площадь поперечного сечения, мм^2 [д^2].

13.10 Статистика. Для каждой серии испытаний рассчитывают среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент изменения (в процентах) для прочности на сжатие и деформационного хода.

$$\bar{x} = \left(\sum_{i=1}^{n} X_i \right) / n \quad (9)$$

$$S_{n-1} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - nx^{-2} \right) / (n-1)} \quad (10)$$

$$CV = 100 S_{n-1} / \bar{x}, \quad (11)$$

где $\bar{x}$ — среднее для образца (среднее значение),
X_i — измеренный или полученный параметр,
n — число образцов,
CV — выборочный коэффициент изменения, %,
S_{n-1} — стандартное отклонение образца.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.9).

ДА.9

14. Протокол

14.1 Заносят в протокол следующие сведения или используемые источники, которые указывают на прочие документы, в которых содержатся данные сведения, как можно подробнее (внесение пунктов в протокол, которые не входят в зону ответственности той или иной испытательной лаборатории, к примеру детальные сведения о материалах, должно относиться к задачам стороны, которая запросила проведение испытаний):

Примечание 8 — Руководства E1309, E434 и E1471 приводят рекомендации по составлению протоколов о данных композитных материалах и их испытаниях.

14.1.1 Статус изменения или дата выпуска настоящего метода испытаний.

14.1.2 ФИО лиц(а), проводивших(его) испытания.

14.1.3 Любые изменения касательно данного метода испытаний, нештатные случаи, которые зафиксированы во время проведения испытаний, или проблемы с оборудованием, которые имеют место во время испытаний.

14.1.4 Определение всех материалов, составляющих испытанные образцы ячеистого материала многослойных конструкций, в том числе для каждого: технические характеристики материалов, тип материала, заводское обозначение материала, заводской номер серии или партии, источник (если не от производителя), дата сертификации и истечения срока действия сертификата.

14.1.5 Описание порядка изготовления, выполняемого при подготовке среднего слоя многослойной конструкции, в том числе: дата начала производства, дата окончания производства, технические требования к обработке, а также описание использованного оборудования.

14.1.6 При запросе метод испытания плотности материала среднего слоя, метод отбора проб и геометрические параметры, параметры испытания и его результаты.

14.1.7 Способ подготовки образца для испытаний, в том числе схема и метод его маркировки, геометрические параметры образца, метод отбора проб, а также способ резки образца.

14.1.8. Результаты проведенных неразрушающих испытаний.

14.1.9 Даты поверки и методы проведения всех измерений, измерительное оборудование.

14.1.10 Сведения о нагрузочных плитах и аппаратуре, в том числе размеры и использованный материал (материалы).

14.1.11 Тип испытательной установки, результаты установки элементов на одной оси, частота выборки данных, а также тип оборудования.

14.1.12 Тип, диапазон и чувствительность индикатора смещения, линейного дифференциального датчика или прибора для измерения сжатия либо иных приборов для измерения отклонения нагрузочных плит.

14.1.13 Измеренные длина и ширина (или диаметр), а также толщина каждого образца (до и после подготовки внешних условий образца, если применимо).

14.1.14 Масса образца.

14.1.15 Параметры и результаты подготовки условий для образца.

14.1.16 Относительная влажность и температура в испытательной лаборатории.

14.1.17 Внешние условия в камере кондиционирования испытательной установки (если используется) и время выдержки в среде.

14.1.18 Количество испытанных образцов.

14.1.19 Метод предварительного сжатия (если выполнялся) и описание устройства предварительного сжатия.

14.1.20 Скорость испытания.

14.1.21 Отдельные значения деформационного хода, деформационный ход в процентах, среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент изменения (в процентах) для выборки 14.1.22 Отдельный средний деформационный ход и среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент изменения (в процентах) для выборки.

14.1.23 Отдельные значения K_A, K_B, K_C, K_D, δ_B, δ_C и δ_D для каждого образца.

14.1.24 Данные отношения усилия к смещению направляющей головки для каждого образца, параметры которого рассчитаны таким образом.

14.1.25 Отношение усилия к полученным данным отклонения линейного дифференциального датчика/прибора для измерения сжатия, а также значения нормализованного отклонения для каждого образца, параметры которого рассчитаны таким образом.

14.1.26 Вид разрушения для каждого образца.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5 (пункт 7.9.10).

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДБ.1
3.3 Условные обозначения

A — площадь сечения образца перед испытанием деформационным смятием;
CV — коэффициент статистического изменения выборки
для данного свойства, %;
K_A — начальный уклон по хорде кривой отношения силы к смещению/деформации;
K_B — уклон по хорде кривой отношения силы к смещению/деформации после сжатия;
$P_{cr\,r}$ — средняя сила, переносимая образцом при деформационном смятии;
S_{cr} — деформационный ход, %;
S_{n-1} — стандартное статистическое изменение выборки для данного свойства;
t_i — толщина образца для испытания перед испытанием деформационным смятием;
x_1 — результат испытания для отдельного образца из выборки для данного свойства;
x — средняя величина (оценка среднего) образца выборки для данного свойства;
δ — зарегистрированное смещение/отклонение;
δ_A — смещение/отклонение, при котором начальный уклон по хорде пересекает ось смещения/деформации ;
δ_B — смещение/отклонение, при котором уклон после деформации равен начальному уклону по хорде;
δ_{cr} — деформационный ход;
Δ — номинальное смещение/отклонение;
σ_{cr} — средняя прочность на смятие при сжатии.

ДБ.2
5 Значение и применение

5.1 Ячеистый материал среднего слоя многослойных конструкций широко применяют в энергопоглощающих технологиях благодаря их способности выдерживать сжимающие нагрузки при раздавливании. Правильная конструкция энергопоглощающих элементов, использующих данные о ячеистом материале среднего слоя многослойных конструкций, полученные при определении свойств прочности на смятие при сжатии и деформационного хода ячеистого материала среднего слоя.

5.2 Процедуры, описанные в настоящем стандарте, предназначены для оценки свойств прочности на смятие при сжатии и деформационного хода для ячеистых материалов среднего слоя в условиях статичного сжимающего нагружения. Динамическая прочность на смятие ячеистого материала среднего слоя в зависимости от таких факторов, как толщина ячеистого материала, плотность материала среднего слоя, скорость удара и т.д.

5.3 Данный метод испытания представляет стандартный способ определения прочности на смятие при сжатии и деформационного хода для вычисления инженерных характеристик ячеистых материалов среднего слоя многослойных конструкций, технических характеристик материалов, проведения научно-исследовательских работ и работ по обеспечению качества.

5.4 Представленный метод испытания не предназначен для использования в испытаниях на деформацию стабилизированных ячеистых материалов среднего слоя (для чего плоскость поверхности ячеистого материала среднего слоя погружают в каучук для сопротивления локальному разрушению) или образцов многослойных конструкций (для чего поверхности связывают с ячеистым материалом среднего слоя).

5.5 Факторы, влияющие на измерения прочности на смятие при сжатии и деформационного хода и, следовательно, подлежащие отчету: ячеистый материал среднего слоя, методы изготовления материала, геометрические параметры материала (номинальный размер ячеек), плотность материала среднего слоя, геометрические параметры образца, подготовка образца, подготовка внешних условий испытания, выравнивание образца, предварительная деформация, глубина предварительной деформации, процедура приложения нагрузки и скорость проведения испытания.

ДБ.3
6 Мешающие воздействия

6.1 Подготовка материалов и образца. Несовершенные методы изготовления и повреждения, вызванные неправильной обработкой образца, являются известными причинами широкого разброса данных при испытании композитов и многослойных конструкций в целом. Среди важных аспектов подготовки образца среднего слоя многослойной конструкции, влияющих на разброс данных, присутствуют такие, как наличие стыков, полостей и других разрывов структуры среднего слоя, внеплоскостных закруглений/деформаций и шероховатости поверхности.

6.2 Регулировка распределения нагрузки системы. Неравномерная нагрузка на поверхность образца для испытаний может привести к преждевременной или неравномерной деформации. Это может произойти из-за неравномерной толщины, не позволяющей расположить образец концентрически в приспособлении, или несовпадения осей системы или приспособления системы.

6.3 Геометрические параметры. Среди индивидуальных геометрических факторов, влияющих на измерения прочности на смятие при сжатии и деформационного хода, присутствуют: геометрические параметры ячеек ячеистых материалов, толщины материала среднего слоя, форма образца (квадратная или круглая). В общем,

предпочтение отдают образцам большей толщины, так как в сравнении с более тонкими образцами толстые образцы имеют больший деформационный ход.

6.4 Предварительное сдавливание. Рекомендуют предварительно сдавливать образцы ячеистых материалов среднего слоя перед испытанием, так как хронологические данные отношения усилия сжатия к смещению для предварительно сдавленных образцов показывают большую однородность результатов (однородность уровня усилия сжатия при различном деформационном ходе), чем аналогичные данные для образцов без предварительного сжатия. Если испытание выполняют с помощью аналогового оборудования, регистрирующего данные отношения усилия к смещению, может требоваться процедура предварительного сдавливания, гарантирующая регистрацию усилия по высокочувствительной шкале измерения усилия (без предварительного сжатия пиковое усилие до первоначального разрушения образца может быть существенно выше усилия сжатия). Предварительное сжатие также упрощает интерпретацию данных отношения усилия к смещению и расчет значений деформационного хода. Результаты зависят от глубины предварительного сжатия и равномерности предварительного сжатия.

6.5 Внешние условия. Результаты зависят от внешних условий среды, при которых подготавливают образцы, а также условий, при которых проводят испытания. Образцы, испытанные в различных средах, могут проявлять значительные различия свойств как прочности на смятие при сжатии, так и деформационного хода. Критически важные внешние условия оценивают независимо для каждого испытываемого ячеистого материала среднего слоя.

ДБ.4

9. Калибровка

9.1 Точность всех средств измерений подтверждают калибровками, которые должны совпадать с моментом использования таких средств.

ДБ.5

11.1 Параметры, которые необходимо указать перед испытанием

11.1.1 Метод испытания образца, геометрические параметры образца и проб и бегунки кондиционирования (при необходимости).

11.1.2 Необходимый формат отчета о свойствах и данных

Примечание 4 — Свойства материала, точность и требования к записи данных необходимо определить до начала испытания на правильность выбора.

11.1.3 Параметры испытания подготовки внешних условий

11.1.4 Метод предварительного сжатия и глубина предварительного сжатия объекта (если проводится)

ДБ.6

11.2.1 В протоколе необходимо указать любые отклонения от данного метода испытаний, намеренные или неизбежные.

11.2.2 Если необходимо занести в протокол плотность ячеистого материала, берут образцы для испытания от того же листа ячеистого материала среднего слоя. Плотность оценивают в соответствии с методом испытания C271/C271M.

ДБ.7

12 Проверка

12.1 Значения предельных свойств не рассчитывают для образцов, разрушающихся при наличии очевидных дефектов, за исключением случаев, когда такие дефекты являются исследуемыми переменными. Повторное испытание проводят для всех образцов, значения для которых не рассчитывают.

12.2 Значительная часть разрушений в выборке образцов, возникающих вдоль одного угла или одной кромки, требует проведения повторного изучения средств приложения усилия на образец. Среди факторов, которые следует учитывать, можно назвать соосность нагрузочных плит, характеристики поверхности образцов и неравную обработку поверхностей образца и его кромок.

ДБ.8

13.1 Толщина. При следующих расчетах допускается использование толщины предварительно сжатого ячеистого материала, t_i, при определении нормализованного смещения, так как последующие вычисления призваны дать относительную оценку жесткости и не предназначены для получения точной оценки модуля материала среднего слоя.

ДБ.9

15 Точность и систематическая погрешность

15.1 Точность. Данные, необходимые для разработки сводки по точности, не доступны для данного метода испытаний.

15.2 Систематическая погрешность. Систематическую погрешность определить невозможно по той причине, что для данной методики испытаний отсутствует контрольный материал.

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного стандарта ASTM

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта			Структура стандарта ASTM D7336/D7336M—12		
Раздел	Подраздел	Пункт	Раздел	Подраздел	Пункт
1	—	—	1	1.1	—
	—	—		1.2	—
	—	—		1.3	—
	—	—		1.4	1.4.1
	—	—		1.5	—
2	—	—	2	2.1	—
3	—	—	3	3.1	—
	3.1	—		3.2	3.2.1
	3.2	—			3.2.2
	—	—		3.3	—
4	—	—	4	4.1	—
—	—	—	5	—	—
—	—	—	6	—	—
5	5.1-5.6	—	7	7.1-7.6	—
	5.7	—		—	—
6	6.1	6.1.1-6.1.6	8	8.1-8.4	—
	6.2	—	11	11.2	11.2.3
	6.3	—			11.2.2
	6.4	6.4.1-6.4.3	10	10.1-10.3	—
	6.5	—	11	11.5	—
—	—	—	9	9.1	—
7	—	—	11	11.1	—
	7.1	—		11.7	—
	7.2	—		11.8	—
	7.3	—		—	—
	7.4	—		11.6	
	7.5	—		11.9	—
	7.6	—		11.10	—
	7.7	—		11.11	—
	7.8	—		11.12	—
—	—	—	12	12.1	—
	—	—		12.2	—
8	8.1-8.9	—	13	13.1-13.10	—
9	—	—	14	14.1	14.1.1-14.1.26
—	—	—	15	—	—
—	—	—	16	—	—
Приложение		—	Приложение		ДА
		—			ДБ
		—			ДВ

Примечания

1 Разделы 5,6,9 и 12, подразделы 3.3, 11.1 примененного стандарта ASTM исключены из настоящего стандарта, так как носят поясняющий, справочный или рекомендательный характер.

2 Раздел 15 примененного стандарта ASTM исключен из настоящего стандарта, так как в нем отсутствуют требования к точности, не указаны нормы погрешности и ее составляющих данного метода испытаний.

3 Раздел 16 приведен в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (пункт 5.6.2).

4 Внесены дополнительные приложения ДА, ДБ и ДВ в соответствии с требованиями, установленными к оформлению национального стандарта, модифицированного по отношению к стандарту ASTM.

УДК 691.419.8:006.354 ОКС 83.120

Ключевые слова: сотовый материал, поглощающие характеристики, «сэндвич»-конструкция, перемещение активного захвата, предел прочности при смятии

Редактор *В.М. Костылева*

Корректор *Л.С. Лысенко*

Компьютерная вёрстка *Е.К. Кузиной*

Подписано в печать 24.02.2016. Формат 60х84 1/8.
Усл. печ. л. 2,79. Тираж 34 экз. Зак. 75

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru