ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57267— 2016

СИСТЕМА ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Метод определения характеристик прочности при растяжении

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Центр исследований и разработок «Инновации будущего» совместно с Открытым акционерным обществом «НПО Стеклопластик», при участии Объединения юридических лиц «Союз производителей композитов» и Автономной некоммерческой организации «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии 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 16 ноября 2016 г. № 1698-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Д7565/Д7565 М-10 «Стандартный метод определения механических характеристик при растяжении армированных волокном полимерных композитов, используемых для упрочнения строительных конструкций» (ASTM D7565/D7565 M-10 «Standard test method for determining tensile properties of fiber reinforced polymer matrix composites used for strengthening of civil structures», MOD) путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ Р 1.5 (подраздел 3.1), путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста, а также невключения отдельных структурных элементов, ссылок и/или дополнительных элементов.

Положения, разделы и пункты примененного стандарта АСТМ, не включенные в основную часть настоящего стандарта, приведены в дополнительном приложении ДА.

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов приведен в дополнительном приложении ДБ.

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

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам и стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ, приведены в дополнительном приложении ДГ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 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

СИСТЕМА ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Метод определения характеристик прочности при растяжении

Polymer composites system for external reinforcement.
Test method for determining tensile properties

Дата введения — 2017—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения характеристик прочности при растяжении полимерных композитов (далее — ламинатов), армированных непрерывными волокнами или штапельными волокнами, структура которых симметрична относительно их срединной плоскости и являющихся составной частью системы внешнего армирования, применяемой для усиления и восстановления различных строительных конструкций.

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

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 33346—2015 *Композиты полимерные. Производство пластин контактным формованием и напылением для изготовления образцов для испытаний*

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

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

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.

Примечание — См. ДБ.2 (приложение ДБ).

Издание официальное

3 Сущность метода

Сущность метода заключается в кратковременном испытании образцов на растяжение с постоянной скоростью деформации, при которой определяют:

- несущую способность, на единицу ширины;
- жесткость, на единицу ширины.

Примечание — См. ДБ.3 (приложение ДБ).

4 Оборудование

Оборудование — по ГОСТ Р 56785 (раздел 5).

Примечание — См. ДБ.4 (приложение ДБ).

5 Подготовка к проведению испытаний

5.1 Требования к образцам

5.1.1 Для определения характеристик прочности при растяжении используют не менее пяти образцов, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на изделие.

5.1.2 Для испытаний используют образцы в виде пластины прямоугольного сечения. Размеры, за исключением ширины и толщины образцов, должны соответствовать требованиям, приведенным в ГОСТ Р 56785.

Толщина образцов должна соответствовать толщине испытуемого изделия.

Ширина образцов, вырезанных из однонаправленно или ортогонально армированных ламинатов заводского изготовления или из однонаправленно армированных ламинатов, изготовленных контактным формованием перед испытанием, должна быть 25 мм. Ширина образцов, вырезанных из ортогонально армированных ламинатов, изготовленных контактным формованием перед испытанием, должна быть 38 мм.

Ширина образцов, вырезанных из однонаправленно или ортогонально армированных ламинатов, где в качестве армирующего наполнителя используют ровинги или жгуты толщиной пучка более 3 мм, должна быть 38 мм.

Отклонение образцов от номинальных размеров по ширине не должно превышать ±1 %.

5.2 Изготовление ламинатов контактным формованием

5.2.1 Условия изготовления ламинатов должны соответствовать условиям установки испытуемой системы внешнего армирования и должны быть приведены в нормативном документе или технической документации на изделие.

5.2.2 Количество слоев, ориентация и содержание армирующего наполнителя, тип смолы в ламинатах должны соответствовать требованиям к испытуемой системе внешнего армирования и должны быть приведены в нормативном документе или технической документации на изделие.

Ширина и длина каждого слоя ламината должна быть не менее 300 мм.

5.2.3 Образцы изготовляют на твердой, гладкой и ровной поверхности, покрытой полимерной антиадгезионной пленкой.

Длина и ширина антиадгезионной пленки должны быть не менее 600 мм, толщина — не менее 0,076 мм.

5.2.4 Образцы изготовляют контактным формованием по ГОСТ 33346 (подпункты 9.1.3—9.1.8).

5.2.5 Отверждают полученные пластины в соответствии с нормативным документом или технической документацией на изделие.

5.3 Изготовление образцов

5.3.1 Образцы изготовляют механической обработкой из ламината заводского изготовления или из ламината, изготовленного контактным формованием перед испытанием, по ГОСТ Р 56813. При механической обработке не допускается появление царапин, недорезов, шероховатых или неровных поверхностей либо расслоения.

5.3.2 Образцы должны иметь гладкую ровную поверхность без вздутий, сколов, неровностей, надрезов, царапин, трещин или других видимых невооруженным глазом дефектов.

5.3.3 Накладки на образцы изготовляют и крепят по ГОСТ Р 56785.

5.4 Маркировка

5.4.1 Образцы должны иметь маркировку. Маркировка должна содержать порядковый номер образца и сведения о материале, из которого образец был получен.

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

5.5 Условия кондиционирования

Кондиционируют образцы по ГОСТ Р 56762, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на изделие.

Примечание — См. ДБ.5 (приложение ДБ).

6 Проведение испытаний

6.1 Испытания проводят по ГОСТ Р 56785 (раздел 8).

6.2 В ходе испытаний записывают максимальную нагрузку, предшествующую разрушению образца, а также деформацию в зависимости от нагрузки и деформацию при разрушении.

6.3 Если разрушение образца при испытании происходит не от нормальных напряжений или вне рабочей зоны, то данные в расчет не принимаются и образец заменяется.

Примечание — См. ДБ.6 (приложение ДБ).

7 Обработка результатов

7.1 Несущую способность на единицу ширины F^*, Н/мм, вычисляют по формуле

$$F^* = \frac{P_{max}}{w}, \quad (1)$$

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

w — ширина образца, мм.

7.2 Моментальное значение несущей способности на единицу ширины f_i, Н/мм, вычисляют по формуле

$$f_i = \frac{P_i}{w}, \quad (2)$$

где P_i — нагрузка в i-й точке наблюдения, Н;

w — ширина образца, мм.

7.3 Жесткость на единицу ширины K^*, Н/мм, вычисляют по формуле

$$K^* = \frac{\Delta P}{w\,\Delta\varepsilon}, \quad (3)$$

где ΔP — приращение нагрузки при растяжении, Н;

w — ширина образца, мм;

$\Delta\varepsilon$ — приращение деформации при растяжении, равное 0,002.

Приращение нагрузки DP, Н, вычисляют по формуле

$$\Delta P = P_2 - P_1, \quad (4)$$

где P_2 — нагрузка, соответствующая деформации образца $\varepsilon_2 = 0{,}003$, Н;

P_1 — нагрузка, соответствующая деформации образца $\varepsilon_1 = 0{,}001$, Н.

7.4 Среднее арифметическое значение несущей способности на единицу ширины $\bar{F}^*$, Н/мм (моментального значения несущей способности на единицу ширины $\bar{f}_i$, Н/мм, жесткости на единицу ширины $\bar{K}^*$, Н/мм) вычисляют по формуле

$$\bar{F}^*(\bar{f}_i, \bar{K}^*) = \frac{\sum_{j=1}^{n} F_j^*(f_{ij}, K_j^*)}{n}, \quad (5)$$

где $F_j^*(f_{ij}, K_j^*)$ — единичное значение несущей способности на единицу ширины, Н/мм (моментального значения несущей способности на единицу ширины, Н/мм, жесткости на единицу ширины, Н/мм);

n — число наблюдений.

7.5 Стандартное отклонение несущей способности на единицу ширины S_F, Н/мм, моментального значения несущей способности на единицу ширины S_{f_i}, Н/мм, жесткости на единицу ширины S_{K^*}, Н/мм, вычисляют по формуле

$$S_{F^*}(S_{f_i}, S_{K^*}) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(F_j^*(f_{ij}, K_j^*))^2 - n \cdot (\bar{F}^*(\bar{f}_i, \bar{K}^*))^2}{n-1}}. \quad (6)$$

7.6 Коэффициент вариации K_B, %, вычисляют по формуле

$$K_B = \frac{S_{F^*}(S_{f_i}, S_{K^*})}{\bar{F}^*(\bar{f}_i, K^*)} \cdot 100. \quad (7)$$

Примечание — См. ДБ.7 (приложение ДБ).

8 Протокол испытаний

Результаты испытаний заносят в протокол испытаний, который должен содержать:

- ссылку на настоящий стандарт;
- описание изделия, включая: тип, обозначение, присвоенное изготовителем, номер партии, дату изготовления, нормативный документ или техническую документацию на изделие;
- процедуру изготовления образца;
- геометрические параметры образца;
- сведения об используемом оборудовании для испытаний;
- условия кондиционирования и испытаний;
- количество образцов;
- скорость испытаний;
- несущую способность на единицу ширины, среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- моментальное значение несущей способности на единицу ширины, его среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- жесткость на единицу ширины, ее среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- зависимость нагрузки от деформации;
- деформацию при разрушении;
- характер разрушения и место разрушения;
- дату проведения испытаний.

Примечание — См. ДБ.8 (приложение ДБ).

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДА.1

3 Терминология

Определения. В АСТМ Д3878 приведено определение терминов, относящихся к волокнам с высоким модулем упругости и их композитам. В АСТМ Д883 приведено определение терминов, относящихся к пластмассам. В АСТМ Е6 приведено определение терминов, относящихся к проведению механических испытаний. В АСТМ Е456 и АСТМ Е177 приведено определение терминов, относящихся к статистике. В случае противоречия между терминами следует руководствоваться АСТМ Д3878.

Термины, относящиеся к данному стандарту:

Разравнивать — передвигать плоскую линейку по верхней поверхности пропитанного ламината для выравнивания верхней поверхности ламината и одновременно удаляя лишнюю смолу.

Композит из фиброармированных пластмасс (ФАП) заводского изготовления — композитный материал из ФАП, произведенный при контролируемых условиях в ходе автоматизированного технологического процесса на предприятии обычно под жестким контролем объемных долей и выравнивания волокон, матрицы и пор в материале, а также геометрических параметров поперечного сечения. Для целей упрочнения композиты заводского изготовления из ФАП обычно приклеивают к подложке после изготовления армирования композита.

Сформованные мокрым методом наслоения композиты из ФАП — композитный материал из ФАП, изготовленный путем пропитки вручную сухих волокон с матрицей из полимерной смолы. Полуавтоматизированные процессы, такие как механизированное увлажнение волокон перед укладкой или вакуумная пропитка ламинатов после укладки, считаются частью формования ФАП мокрым методом наслоения. Для областей применения, связанных с упрочнением на общестроительных объектах инфраструктуры, контроль объемных долей волокон, матрицы и пор, а также общих геометрических параметров поперечного сечения в композитах из ФАП, сформованных мокрым методом наслоения, может быть не таким строгим, как в случае композитов заводского изготовления с учетом выполнения технологического процесса вручную. Для целей упрочнения композиты из ФАП, сформованные мокрым методом наслоения, обычно наносят на подложку с одновременной пропиткой сухого волокна. Пропитывающая смола действует как пропиточное вещество для композита из ФАП и как связующее вещество между композитным армирующим материалом и подложкой. Образцы, формуемые мокрым методом наслоения, могут изготавливать либо на производственной площадке, либо в лабораторных условиях.

Обозначения:

CV — коэффициент вариации выборки;

F^* — способность ламината из ФАП выдерживать усилие на единицу ширины;

K^* — жесткость ламината из ФАП на единицу ширины;

Lg — длина экстензометра;

n — количество образцов;

P — усилие, выдерживаемое образцом материала для испытаний;

P_{max} — максимальное растягивающее усилие;

s_{n-1} — стандартное отклонение выборки;

w — ширина образца материала;

x_i — результат испытания отдельного образца материала генеральной совокупности выборки для данного свойства;

$\bar{x}$ — средняя или усредненная величина (оценка среднего) генеральной совокупности выборки для данного свойства;

σ — напряжение по нормали.

ДА.2

5 Значимость и применение

5.1 Данный метод испытаний применяют для определения предела прочности при растяжении и предельном относительном удлинении материала из ФАП, используемого для упрочнения других конструкционных материалов, таких как металлы, дерево и железобетон. Основными параметрами при испытаниях могли бы быть составляющие ФАП и метод изготовления, или размер, или тип ламината из ФАП. Полученные механические свойства при растяжении можно использовать для технических условий на материалы, контроля и обеспечения качества, проектирования и расчета на прочность конструкций и для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

5.2 Основное внимание в данном методе испытаний уделяется самому материалу из ФАП, независимо от способа захвата. Поэтому данные о максимальном усилии и деформации, связанные с разрушением на любом из

захватов или вытягиванием из него образца, не учитываются. Результаты измерений предела прочности при приложении усилия и наибольшего относительного удлинения принимаются только тогда, когда разрушение испытуемых образцов происходит на рабочей длине образца.

ДА.3

6 Посторонние влияния

6.1 Краткое описание посторонних влияний, особенно материала, и подготовки образцов, их захватывания, юстировки системы и краевых эффектов приведено в АСТМ Д3039/Д3039М.

6.2 Дополнительные посторонние влияния могут возникать из-за недостаточного контроля при выполнении методик подготовки образцов мокрым методом наслоения, кратко описанных в 8.3.1. Отклонения в содержании смолы в образцах, толщина слоев, объем закрытой пористости и степень отверждения могут вносить вклад значение результатов испытаний.

ДА.4

9 Калибровка

9.1 Точность всех средств измерений должна быть удостоверена калибровками, действительными на момент использования этих средств измерений.

ДА.5

13 Проверка достоверности

13.1 Значения предельных свойств не рассчитывают для образца, который разрушился по очевидному дефекту, если только такой дефект не является исследуемым параметром. Если для определенного образца значения не рассчитывают, проводят соответствующее повторное испытание.

13.2 Если значительная доля разрушений в генеральной совокупности выборки происходит в пределах одной ширины образца от выступа или захвата, то необходимо провести повторную проверку средств приложения усилия к материалу. Среди рассматриваемых факторов должно быть давление захвата, юстировка захвата и сужение образца по толщине.

ДА.6

15 Точность и систематическая погрешность

15.1 Точность. Для этого метода испытаний не имеется данных, необходимых для подготовки данных о точности.

Точность, определяемую как степень взаимного согласования между отдельными измерениями, из-за недостаточного количества данных оценить при этом нельзя.

15.2 Систематическая погрешность. Для данного метода испытаний нельзя определить систематическую погрешность, так как не имеется приемлемого эталонного образца.

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов

ДБ.1

1.1 В данном методе приведены требования к подготовке образцов, проведению испытаний на растяжение и расчету результатов на плоских композитных материалах из фиброармированных пластмасс (ФАП), используемых для упрочнения конструкций, изготовленных из таких материалов, как металл, дерево, кладка и железобетон. Данный метод допускается применять для определения свойств при растяжении сформованных мокрым методом наслоения и предварительно пропитанных композитов из ФАП, изготовленных на площадке или выпущенных в заводских условиях. Композит из ФАП может быть с однонаправленным (0°) или с перекрестным (типа 0/90) армированием. У перекрестно армированных ламинатов конструкция может создаваться с использованием нескольких слоев однонаправленных волокон под углом 0°, или 90°, или одного и более слоев стеганых или тканых волокон типа 0/90. Виды композитных материалов ограничены композитами, армированными непрерывным или дискретным волокном, в которых ламинат уравновешен и симметричен по отношению к направлению испытания. Метод применим только к определению свойств на растяжение композитных материалов из ФАП. Другие компоненты, используемые для прикрепления материала из ФАП к подложке, такие как грунтовка, мастика и адгезив в системах упрочнения с внешней склейкой, исключаются из подготовки и испытания на выборках, подробно описанной в настоящем документе. Данный метод испытаний в отношении их проведения и испытаний относится к АСТМ Д3039/Д3039М.

1.2 Величины, указанные в единицах СИ или в дюйм-фунтовых единицах, считаются стандартными. В тексте дюйм-фунтовые единицы приведены в скобках. Величины, указанные в каждой системе, не являются точными эквивалентами; поэтому каждую систему необходимо использовать независимо от другой. Комбинирование величин из двух систем может привести к несоответствию стандарту.

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

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

ДБ.2

2.1 Стандарты АСТМ:

Д883 Пластмассы. Термины и определения

Д3039/Д3039М Метод определения свойств при растяжении композиционных материалов с полимерной матрицей

Д3878 Композиционные материалы. Термины и определения

Д5229/Д5229М Методика определения влагопоглощения и достижения равновесного состояния композиционных материалов с полимерной матрицей

Д5687/Д5687М Руководство по стандартам для приготовления плоских составных панелей с указаниями по обработке с целью приготовления образцов

Е6 Методика механических испытаний. Термины и определения

Е122 Метод расчета размера выборки для оценки с заданной точностью среднего значения характеристики партии или процесса

Е177 Практика использования терминов «точность» и «систематическая погрешность» в методах испытаний АСТМ

Е456 Качество и статистика. Термины и определения

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

ДБ.3

4.1 Плоские образцы из ФАП готовят с применением методики изготовления мокрым методом наслоения или вырезают из ламината заводского изготовления. В целях проведения испытаний материал, формируемый мокрым методом наслоения, может быть подготовлен в условиях лаборатории или производственной площадки в зависимости от целей испытаний. Испытания образцов проводят согласно условиям АСТМ Д3039/Д3039М. Предельное усилие на единицу ширины материала определяют из максимального усилия, выдерживаемого перед разруше-

нием. В случае контроля деформация материала при динамической нагрузке, датчиками деформации или экстензометрами, можно определить жесткость материала на единицу ширины и предельное относительное удлинение.

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

ДБ.4

7.1 Требования к машинам для испытаний и измерительным приборам аналогичны требованиям, указанным в АСТМ Д3039/Д3039М, раздел 7.

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

ДБ.5

8.1 Отбор проб. Проводят испытания не менее пяти образцов при каждом режиме испытаний, если только нельзя получить достоверные результаты на меньшем количестве образцов, как в случае эксперимента по заранее составленной программе. Для получения статистически значимых данных следует руководствоваться методиками, описанными в АСТМ Е122. Указывают в акте метод проведения выборки.

Примечание — Если образцы подвергают кондиционированию в определенной среде до достижения равновесия и их тип или геометрические параметры не позволяют правильно измерить изменение массы материала путем взвешивания самого образца (как в случае образца материала с выступами для механических испытаний), тогда используют другой технологический образец нужного размера (но без выступов) для определения момента наступления равновесия у образца, подвергающегося кондиционированию.

8.2 Геометрические параметры. Отклонение по ширине образца не должно превышать ±1 %. Ширину образцов определяют по АСТМ Д3039/Д3039М, раздел 7.1. Другие размеры должны соответствовать АСТМ Д3039/Д3039М, раздел 8.2.1, за исключением толщины, в измерении которой нет необходимости. Однако толщину образца можно измерить для указания общих характеристик образца и при необходимости указать в протоколе испытаний.

Примечание — Расчеты согласно данному методу выполняют, исходя из усилия на единицу ширины образца материала и жесткости на единицу ширины образца.

8.2.1 Ширина образца. Минимальная ширина образцов ФАП заводского изготовления с однонаправленным армированием и сформованных мокрым методом наслоения — 25 мм [1,0 дюйм]. Минимальная ширина образцов с перекрестным армированием — 25 мм [1,0 дюйм] для композитов заводского изготовления и 38 мм [1,5 дюйма] для композитов, сформованных мокрым методом наслоения.

Примечание — Для ламинатов как с однонаправленным, так и с перекрестным армированием, в которых при укладке в ламинат волокна используют в виде больших пучков (т. е. ровницы, жгутов) шириной более 3 мм [0,12 дюйма], рекомендуемая ширина образца не менее 38 мм [1,5 дюйма].

8.3 Подготовка образца:

8.3.1 Сформованную мокрым методом наслоения ФАП полимерную антиадгезионную пленку, обычно размером 600 × 600 мм [24 × 24 дюйма], укладывают на гладкую плоскую горизонтальную поверхность. Антиадгезионная пленка должна быть толщиной не менее 0,076 мм [0,003 дюйма] и изготовлена из полимера, не прилипающего к смоле, используемой для пропитки волокон. Обычно для этого подходят ацетат и нейлон. Смолу наносят на антиадгезионную пленку. Первый слой сухой волоконной заготовки размером не менее 300 × 300 мм [12 × 12 дюймов] насыщают или покрывают указанным количеством смолы и помещают на антиадгезионную пленку. Это можно сделать при помощи надлежаще прокалиброванной пропиточной машины или используя указанное изготовителем массовое соотношение волокна и смолы. Заданное количество слоев, расположенных под заданными углами (0° или 90°) друг за другом пропитывают смолой и укладывают на антиадгезионную пленку с использованием заданного количества смолы на каждый слой на единицу площади, как при фактической укладке. Плоским ребром небольшого ручного инструмента или рифленого ролика из материала выгоняют пузыри воздуха. Пузыри следует выгонять в направлении первичных волокон, чтобы предотвратить повреждение этих волокон. Затем поверх материала укладывают вторую антиадгезионную пленку для обеспечения защиты. Альтернативным методом устранения пузырей является разравнивание плоским ребром небольшой лопатки наружной поверхности верхней антиадгезионной пленки в направлении первичных волокон для удаления из материала уловленного воздуха. Для обеспечения гладкости верхней поверхности материала из ФАП следует поместить плоский жесткий лист поверх верхнего слоя антиадгезионной пленки на время отверждения смолы. Ламинат следует разместить в зоне места работы, чтобы не было помех для укладки, и дать ему затвердеть согласно рекомендациям предприятия-изготовителя. По завершении указанной процедуры отверждения антиадгезионные пленки удаляют с панели. После процедуры отверждения вырезают образцы.

Примечание — Окончательное содержание волокон, смолы и пор в материале будет зависить от метода прокатывания валиком или разравнивания материала при его изготовлении. Если целью испытаний является

оценка материала ФАП, репрезентативного для уложенного упрочняющего материала, методики прокатывания валиком или разравнивания, используемые для подготовки образцов, должны быть аналогичны методикам, применяемым для укладки упрочняющего материала.

Примечание — В АСТМ Д5687/Д5687М приведены указания относительно строгого контроля подготовки в лаборатории испытуемых образцов композитов. При подготовке формируемых мокрым методом наслоения ФАП эти указания следует выполнять в той степени, в которой они согласуются с предполагаемыми режимами отверждения и уплотнения ламината, установленными для систем композитов из ФАП мокрой выкладки. Шаги по наслоению и уплотнению ламината, представленные в АСТМ Д5687/Д5687М, особенно актуальны для этого стандарта.

8.3.2 ФАП заводского изготовления. Толщина ФАП заводского изготовления задается заранее, изменять ее не следует. Ширину образцов допускается изменять по согласованию с заказчиком, с предприятием-изготовителем материала. Образец должен быть плоским. Проведение испытаний на неплоских образцах может привести к получению пониженных значений прочности из-за индуцированных моментов.

8.3.3 Методы механической обработки. Для данного метода испытаний подготовка образца крайне важна. Если образцы вырезают из листов, применяют меры предосторожности для избежания надрезов, подрезов, шероховатых или неровных поверхностей или отслоений, вызванных несоответствующими методами механической обработки. Окончательные размеры получают выпиливанием, фрезерованием или шлифованием с водяной смазкой. Для систем из многих материалов эффективным является использование алмазных инструментов. Кромки должны быть плоскими и параллельными в пределах допусков, установленных в 8.2. Рекомендации относительно методов механической обработки образцов приведены в приложении Х3 АСТМ Д5687/Д5687М.

8.3.4 Маркировка. Маркируют образцы так, чтобы их можно было отличать друг от друга и прослеживать их происхождение вплоть до сырья. Испытание не должно влиять на маркировку, а маркировка не должна влиять на результат испытаний.

10 Кондиционирование

10.1 Рекомендуемым состоянием перед проведением испытания является равновесие эффективной влаги при удельной относительной влажности воздуха, указанной в АСТМ Д5229/Д5229М, если заказчик проведения испытания не указал, какой должна быть среда кондиционирования перед испытанием, кондиционирование не требуется, и испытание допускается проводить на образцах в том виде, в котором они подготовлены.

10.2 Процесс кондиционирования образца перед испытанием необходимо указывать в протоколе испытаний вместе с данными испытаний для учета уровней установленных воздействий окружающей среды и окончательного содержания влаги.

10.3 Если процесс кондиционирования не проводится, в протоколе испытаний нужно указать, что кондиционирование не проводилось, а содержание влаги неизвестно.

Примечание — Термин «влага» в том смысле, в котором он использован в АСТМ Д5229/Д5229М, включает не только пары жидкости и ее конденсат, но также и саму жидкость в больших количествах.

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

ДБ.6

11.1 Соблюдают методику проведения образцов, подробно описанную в АСТМ Д3039/Д3039М, раздел 11. Фиксируют максимальную разрушающую нагрузку P_{max}. Если рассчитывают жесткость образца, во время испытания записывают зависимость «нагрузка — деформация» и деформации при разрушении.

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

ДБ.7

12.1 Рассчитывают максимальное растягивающее усилие на единицу ширины и заносят в протокол испытаний результаты с точностью до трех значащих цифр.

$$F^* = \frac{P_{max}}{w}, \quad (1)$$

где F^* — максимальное растягивающее усилие на единицу ширины, Н/мм [фунт/дюйм];

P_{max} — максимальное растягивающее усилие перед разрушением, Н [фунт];

w — ширина образца, мм [дюйм].

12.2 Рассчитывают жесткость на растяжение, определяют по формуле 2 растягивающее усилие на единицу ширины в каждой необходимой точке измерения.

$$f_i = \frac{P_i}{w}, \quad (2)$$

где P_i — нагрузка в i-й точке наблюдения, Н [фунт];

w — ширина образца, мм [дюйм].

12.3 Для расчета секущего модуля упругости при растяжении используют методику АСТМ Д3039/Д3039М, раздел 12.3, заменяют ширину образца w в АСТМ Д3039/Д3039М на площадь образца материала.

$$K^* = \frac{\Delta P/w}{\Delta\varepsilon}, \quad (3)$$

где K^* — жесткость при растяжении по хорде на единицу ширины, Н/мм [фунт/дюйм];

ΔP — разность в приложенном растягивающем усилии между двумя точками деформации, Н [фунт] (см. таблицу 3 в АСТМ Д3039/Д3039М);

w — ширина образца, мм [дюйм];

$\Delta\varepsilon$ — разность между двумя точками деформации в таблице 3 в АСТМ Д3039/Д3039М, номинально — 0,002.

12.4 Статистика. Для каждой серии испытаний рассчитывают среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации, %, по каждому определяемому свойству:

$$\bar{x} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)}{n}; \quad (4)$$

$$S_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}; \quad (5)$$

$$CV = 100\,\frac{S_{n-1}}{\bar{x}}, \quad (6)$$

где $\bar{x}$ — среднее по выборке (усредненное значение);

S_{n-1} — стандартное отклонение выборки;

CV — коэффициент вариации выборки в процентах;

n — количество образцов;

x_i — измеренное или выведенное свойство.

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

ДБ.8

14.1 Протокол испытаний должен содержать всю информацию согласно требованиям АСТМ Д3039/Д3039М, а также следующие сведения:

14.1.1 В протоколе испытаний указывают следующую информацию или ссылки, указывающие на другую документацию, где содержится эта информация, в самой ее актуальной версии (за указание в протоколе испытаний пунктов, не подконтрольных данной испытательной лаборатории, например сведения о материале или параметры изготовления панелей, несет ответственность заказчик испытаний):

14.1.1.1 Статус изменения или дату выпуска данного метода испытаний.

14.1.1.2 Дату и место проведения испытаний.

14.1.1.3 ФИО лиц, проводящих испытания.

14.1.1.4 Любые отступления от данного метода испытаний, отклонения от нормы, замеченные во время проведения испытаний, или проблемы с оборудованием, возникшие при проведении испытаний.

14.1.1.5 Идентификацию испытуемого материала, которая включает: технические условия на материал, тип материала, обозначение материала, предприятие-изготовитель, серию или партию предприятия-изготовителя, источник (если материал получен не от изготовителя), дату сертификации, срок прекращения действия сертификации, диаметр волокна, количество и кручение волокон в жгуте или нити, размеры, форму или переплетение, массу волокна на единицу площади, тип матрицы, содержание матрицы из препрега и содержание летучих веществ в препреге.

14.1.1.6 Для сформованных мокрым методом наслоения ФАП предоставляют описание этапов изготовления, используемых для подготовки ламината, включая: дату начала изготовления, дату окончания изготовления, требования к технологическому процессу, цикл отверждения, способ уплотнения и описание используемого оборудования.

14.1.1.7 Последовательность укладки слоев в ламинате по ориентации в них волокон.

14.1.1.8 При необходимости указывают в протоколе испытаний методы определения плотности, объемный процент армирования и пористость.

14.1.1.9 Среднюю толщину слоя материала и контрольную толщину, если их расчет или определение предусмотрены в испытании.

14.1.1.10 Результаты неразрушающего контроля.

14.1.1.11 Метод подготовки образцов для испытаний, включая схему и метод маркировки образцов, геометрические параметры и размеры образцов, метод выборки, метод вырезания образца материала, идентификацию геометрических параметров выступов, материал выступов и адгезив, используемый для выступов.

14.1.1.12 Сроки и методы калибровки всех средств измерений и испытательного оборудования.

14.1.1.13 Тип машины для испытаний, захватов, зажимы, давление захватов, результаты юстировки, долю выборки в общей совокупности при сборе данных и тип оборудования.

14.1.1.14 Результаты оценок юстировки системы, если эти оценки проводились.

14.1.1.15 Размеры каждого образца для испытаний.

14.1.1.16 Параметры и результаты кондиционирования, использование ползунов и геометрические параметры ползунов, используемая методика, если она отличается от указанной в методе испытаний.

14.1.1.17 Относительную влажность и температуру в испытательной лаборатории.

14.1.1.18 Среду в камере с искусственным климатом машины для испытаний (если она применяется) и время выдержки в данной окружающей среде.

14.1.1.19 Количество испытываемых образцов.

14.1.1.20 Скорость проведения испытаний.

14.1.1.21 Размещение измерительного преобразователя на образце и тип каждого используемого измерительного преобразователя.

14.1.1.22 Если используют датчики деформации, тип, сопротивление, размер, коэффициент тензочувствительности, метод температурной компенсации, поперечную чувствительность, сопротивление подводящего проводника и любые применяемые поправочные коэффициенты.

14.1.1.23 Кривые нагрузка/ширина-деформации и табличные данные зависимости деформации от нагрузки для каждого образца, если проводилась их регистрация.

14.1.1.24 Результаты изгиба, %, для каждого образца, у которого оценивается этот параметр.

14.1.1.25 Отдельные усилия разрыва на единицу ширины, зарегистрированные деформации при разрушении, средние значения, стандартное отклонение и коэффициент вариации, %, для генеральной совокупности. Отмечают, если усилие при разрушении было меньше максимального усилия перед разрушением.

14.1.1.26 Отдельные значения жесткости на единицу ширины и среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации, %, для генеральной совокупности.

14.1.1.27 Режим разрушения и место разрушения каждого образца согласно классификации, приведенной в АСТМ Д3039/Д3039М, раздел 11.9.

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

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура стандарта АСТМ Д7565/Д7565 М-10
1 Область применения (1)	1 Область применения
2 Нормативные ссылки (2)	2 Справочные документы
—	3 Терминология[1)]
3 Сущность метода (4)	4 Краткое описание метода испытаний
—	5 Значимость и применение[2)]
—	6 Посторонние влияния[2)]
4 Оборудование (7)	7 Аппаратура
5 Подготовка к проведению испытаний[3)] (—) 5.1 Требования к образцам (8.1) 5.2 Изготовление ламинатов контактным формованием (8.2 и 8.3) 5.3 Изготовление образцов[3)] (—) 5.4 Маркировка (8.3.4) 5.5 Условия кондиционирования (10)	8 Выборка и образцы для испытаний 8.1 Проведение выборки 8.2 Геометрические параметры 8.3 Подготовка образца
—	9 Калибровка[2)]
6 Проведение испытаний (11)	10 Кондиционирование
7 Обработка результатов (12)	11 Методика
	12 Расчет
—	13 Проверка достоверности[1)]
8 Протокол испытаний (14)	14 Акт
—	15 Точность и систематическая погрешность[4)]
—	16 Ключевые слова[5)]
Приложение ДА Оригинальный текст невключенных структурных элементов	
Приложение ДБ Оригинальный текст модифицированных структурных элементов	
Приложение ДВ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного стандарта	
Приложение ДГ Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ	

[1)] Данный раздел исключен, т. к. носит справочный характер.
[2)] Данный раздел исключен, т. к. носит поясняющий характер.
[3)] Включение в настоящий стандарт данного раздела обусловлено необходимостью приведения его в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5.
[4)] Данный раздел исключен, т. к. в нем отсутствуют требования к точности, не указаны нормы по погрешности и ее составляющих данного метода испытаний.
[5)] Данный раздел приведен в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5 (подпункты 5.6.2).

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

Приложение ДГ
(справочное)

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

Таблица ДГ.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 33346—2015 (ISO 1268-2:2001)	MOD	ISO 1268-2:2001 «Пластмассы, армированные волокном. Методы изготовления пластин для испытаний. Часть 2. Контактное формование и напыление»
ГОСТ Р 56762—2015	MOD	ASTM D5229/D5229 M-12 «Стандартный метод определения влагопоглощения и равновесного состояния композитных материалов с полимерной матрицей»
ГОСТ Р 56785—2015	MOD	ASTM D3039/D3039 M-08 «Стандарт на метод определения механических свойств при испытании на растяжение композиционных материалов с полимерной матрицей»
ГОСТ Р 56813—2015	MOD	ASTM D5687/D5687 M—95 (2007) «Руководство по производству и обработке плоских композитных пластин для изготовления образцов»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты.		

УДК 691.419.8:006.354 ОКС 83.120 MOD

Ключевые слова: системы внешнего армирования, полимерные композиты, определение характеристик прочности при растяжении

Редактор *А.Л. Волкова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 21.11.2016. Подписано в печать 23.12.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 26 экз. Зак. 3269.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru