ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57048— 2016

СИСТЕМА ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Метод определения прочности на отрыв от бетонного основания

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 стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 497 «Композиты, конструкции и изделия из них»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2016 г. № 1058-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Д7522/Д7522М—09 «Стандартный метод определения прочности на отрыв пластмасс, армированных волокном, сцепленных с бетонным основанием» (ASTM D7522/D7522 M—09 «Standard test method for pull-off strength for FRP bonded to concrete substrate», MOD) путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ Р 1.5 (подраздел 3.1), 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 стандарта АСТМ приведено в дополнительном приложении ДВ.

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов 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 «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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Сущность метода 1
4 Оборудование и материалы 2
5 Подготовка к проведению испытаний 2
6 Проведение испытаний 3
7 Обработка результатов 3
8 Протокол испытаний 4
Приложение А (справочное) Переносная испытательная установка 5
Приложение В (справочное) Примеры разрушений 7
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов 10
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов . . . 12
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ 17
Приложение ДГ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ 19

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМА ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Метод определения прочности на отрыв от бетонного основания

Polymer composites system for external reinforcement.
Test method for determining pull-off strength from concrete substrate

Дата введения — 2017—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения прочности на отрыв от бетонного основания полимерных композитов, 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 6456—82 Шкурка шлифовальная бумажная. Технические условия

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Сущность метода

Сущность метода заключается в измерении нагрузки, действующей перпендикулярно поверхности полимерного композита, нанесенного на бетонную поверхность, до тех пор, пока не произойдет разрушение в месте их соединения, вызванного отрывом.

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

Издание официальное

4 Оборудование и материалы

4.1 Установка испытательная

4.1.1 Испытания проводят на испытательной установке, обеспечивающей отрыв образца с заданной скоростью перемещения активного захвата и измерение нагрузки с погрешностью не более 1 % от измеряемой величины.

Пример испытательной установки приведен в приложении А.

4.1.2 Захват испытательной установки должен обеспечивать приложение нагрузки строго перпендикулярно к поверхности образца.

4.1.3 Приспособление для передачи нагрузки должно быть диаметром не менее 50 мм, иметь с одной стороны плоскую поверхность, которую приклеивают к полимерному композиту, а с другой — средства крепления к испытательной установке.

4.1.4 Основание испытательной установки должно обеспечивать равномерное и плотное прилегание к образцу.

Пример испытательной установки приведен на рисунке А.1 (приложение А).

Схема применения испытательной установки приведена на рисунке А.2 (приложение А).

4.2 Дрель с ограничителем глубины и насадкой в виде кольцевой пилы. Кольцевая пила с алмазным напылением, диаметр которой должен быть равен диаметру приспособления для передачи нагрузки.

4.3 Клей для склеивания приспособления для передачи нагрузки с образцом, например двухкомпонентный эпоксидный клей. Предел прочности на разрыв клея должен превышать предел прочности на разрыв образца и бетонного основания.

4.4 Растворитель инертный по отношению к матрице полимерного композита.

4.5 Шкурка шлифовальная по ГОСТ 6456.

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

5 Подготовка к проведению испытаний

5.1 Подготовка образцов

5.1.1 Для определения прочности на отрыв используют не менее пяти образцов, если иное не установлено в нормативных документах или технической документации на изделие.

5.1.2 Для испытаний используют бетонные кубы, на которые наносят полимерный композит в соответствии с требованиями нормативных документов или технической документации на систему внешнего армирования.

Длина и ширина бетонных кубов должна быть достаточной для размещения на них испытательной установки. Толщина бетонных кубов должна выдерживать действующие нагрузки от испытательной установки без разрушения.

5.1.3 Условия изготовления образцов должны соответствовать условиям установки испытуемой системы внешнего армирования и должны быть приведены в нормативных документах или технической документации на изделие.

5.1.4 Количество слоев, ориентация и содержание армирующего наполнителя, тип смолы полимерного композита должны соответствовать требованиям к испытуемой системе внешнего армирования и должны быть приведены в нормативных документах или технической документации на изделие.

5.1.5 Отверждают полимерный композит в соответствии с нормативными документами или технической документацией на изделие.

5.2 Условия кондиционирования

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

5.3 Условия проведения испытаний

Испытания проводят в условиях, при которых проводилось кондиционирование, если иное не установлено в нормативных документах или технической документации на изделие.

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

6 Проведение испытаний

6.1 Дрелью (см. 4.2) делают пропил в образце сквозь композитный материал и адгезионный слой на глубину от 6 до 12 мм в бетонном основании.

6.2 Поверхность полимерного композита зачищают шлифовальной шкуркой (см. 4.5), обезжиривают растворителем (см. 4.4) и высушивают.

6.3 Приклеивают устройство для передачи нагрузки.

6.4 После отверждения клея (см. 4.3) присоединяют испытательную установку (см. 4.1.1) к устройству для передачи нагрузки (см. 4.1.3), избегая при этом ударных и сдвиговых воздействий на образец.

Выравнивают испытательную установку относительно образца таким образом, чтобы вектор прикладываемой нагрузки был перпендикулярен поверхности образца.

6.5 Прикладывают нагрузку вплоть до разрушения образца так, чтобы скорость возрастания нормального напряжения в месте соединения полимерного композита и бетонного основания не превышала 1 МПа/мин.

6.6 В ходе испытаний регистрируют нагрузку, при которой происходит разрушение (отрыв) образца, и характер разрушения (отрыва).

Примеры разрушений приведены в приложении В. Описание и характер разрушений приведены в таблице В.1 (приложение В).

6.7 Если характер разрушения образцов соответствует типу А, результаты испытаний не учитывают и проводят испытания на новых образцах.

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

7 Обработка результатов

7.1 Предел прочности на отрыв σ_p, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma_p = \frac{4 F_p}{\pi D^2}, \quad (1)$$

где F_p — сила отрыва, Н;

D — диаметр приспособления для передачи нагрузки, мм.

7.2 Среднее арифметическое значение предела прочности на отрыв $\overline{\sigma}_p$, МПа, вычисляют по формуле

$$\overline{\sigma}_p = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sigma_{pi}}{n}, \quad (2)$$

где σ_{pi} — единичное значение прочности на отрыв, МПа;

n — число наблюдений.

7.3 Стандартное отклонение предела прочности на отрыв S_{σ_p}, МПа, вычисляют по формуле

$$S_{\sigma_p} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \sigma_{pi}^2 - n \overline{\sigma}_p^2}{n-1}}, \quad (3)$$

где σ_{pi} — единичное значение прочности на отрыв, МПа;

n — число наблюдений;

$\overline{\sigma}_p$ — среднее арифметическое значение прочности на отрыв, МПа.

7.4 Коэффициент вариации K_B, %, вычисляют по формуле

$$K_B = \frac{S_y}{\overline{\sigma_B}} 100, \quad (4)$$

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

8 Протокол испытаний

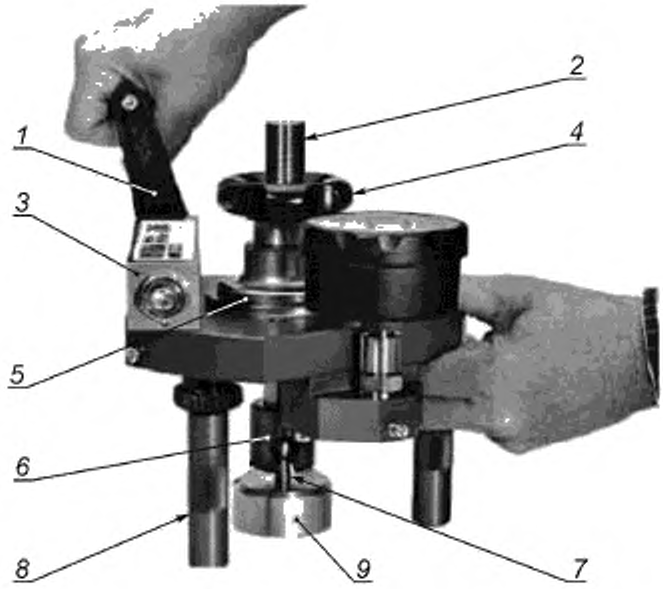
Результаты испытаний заносят в протокол испытаний, который должен содержать:

- ссылку на настоящий стандарт;
- условия кондиционирования и проведения испытаний;
- описание образца: тип полимерного композита, адгезионного слоя и бетонного основания, диаметр и глубину пропила в бетонном основании;
- количество образцов;
- тип испытательной установки;
- диаметр и высоту приспособления для передачи нагрузки;
- предел прочности на отрыв, его среднее арифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- характер разрушения;
- дату проведения испытаний.

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

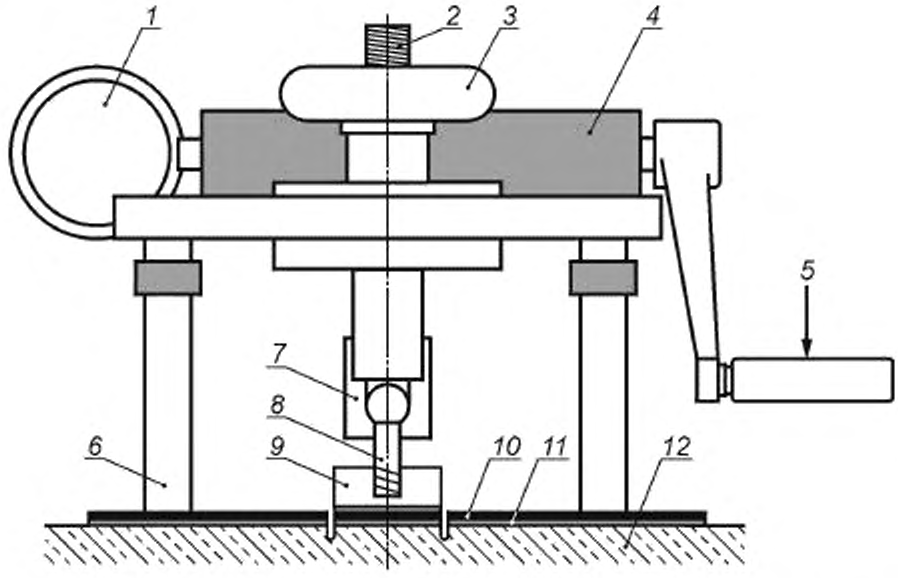
Приложение А
(справочное)

Переносная испытательная установка



1 — рукоятка; *2* — прижимной шпиндель; *3* — гидравлический насос; *4* — маховик, *5* — поршень; *6* — соединительная втулка/гнездо; *7* — болт со сферической головкой. *8* — опоры; *9* — приспособление для передачи нагрузки

Рисунок А.1 — Испытательная установка

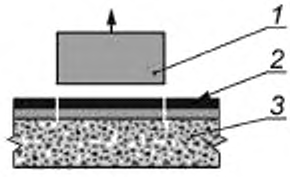


1 — манометр/индикатор силы; *2* — прижимной шпиндель, *3* — маховик; *4* — гидравлический насос; *5* — рукоятка; *6* — опоры, *7* — соединительная втулка/гнездо; *8* — болт со сферической головкой, *9* — приспособление для передачи нагрузки; *10* — полимерный композит; *11* — адгезионный слой; *12* — бетонный куб

Рисунок А.2 — Схема применения испытательной установки

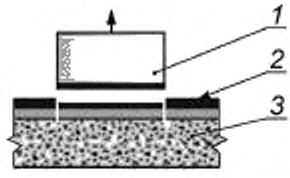
Приложение В
(справочное)

Примеры разрушений



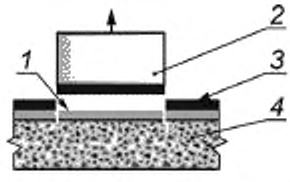
1 — приспособление для передачи нагрузки; *2* — полимерный композит. *3* — бетонное основание

Рисунок В.1 — Отрыв типа А (отрыв по границе соединения приспособления для передачи нагрузки и полимерного композита)



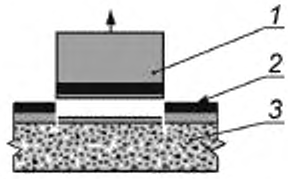
1 — приспособление для передачи нагрузки; *2* — полимерный композит. *3* — бетонное основание

Рисунок В.2 — Отрыв типа В (когезионный отрыв в полимерном композите)



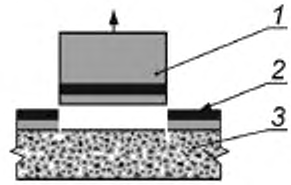
1 — адгезионный слой; *2* — приспособление для передачи нагрузки; *3* — полимерный композит; *4* — бетонное основание

Рисунок В.3 — Отрыв типа В (отрыв по границе соединения полимерного композита и адгезионного слоя)



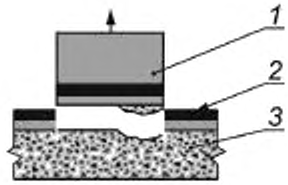
1 — приспособление для передачи нагрузки; *2* — полимерный композит; *3* — бетонное основание

Рисунок В.4 — Отрыв типа Г (когезионное разрушение в адгезионном слое)



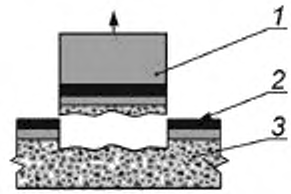
1 — приспособление для передачи нагрузки; *2* — полимерный композит; *3* — бетонное основание

Рисунок В.5 — Отрыв типа Д (отрыв по границе соединения адгезионного слоя и бетонного основания)



1 — приспособление для передачи нагрузки; *2* — полимерный композит; *3* — бетонное основание

Рисунок В.6 — Отрыв типа Е (смешанный тип Д и Ж)



1 — приспособление для передачи нагрузки; *2* — полимерный композит; *3* — бетонное основание

Рисунок В.7 — Отрыв типа Ж (когезионное разрушение в бетонном основании)

Таблица В.1

Характер разрушения	Описание
Отрыв типа А	Недопустимое разрушение, которое свидетельствует об использовании неподходящего клея для склеивания полимерного композита и приспособления для передачи нагрузки
Отрыв типа Б	Разрушение, которое свидетельствует о низкой трансферной прочности полимерного композита. Такое разрушение может быть следствием неполной пропитки армирующего наполнителя или воздействия окружающей среды, в результате чего происходит ухудшение характеристик полимерного композита
Отрыв типа В и Д	Разрушения, которые свидетельствуют о низких адгезионных свойствах адгезионного слоя, причиной которых могут быть: - неправильный подбор адгезива; - загрязнение адгезива; - неправильное или неполное отверждение адгезива; - загрязнение, ненадлежащая подготовка или очистка склеиваемых поверхностей; - ухудшение характеристик в результате воздействия окружающей среды
Отрыв типа Г	Маловероятный характер разрушения, который свидетельствует о низких адгезионных свойствах адгезионного слоя, причиной которого могут быть: - загрязнение адгезива; - неправильное или неполное отверждение адгезива; - ухудшение характеристик в результате воздействия окружающей среды. В таких случаях более вероятны отрывы по типу В и Д
Отрыв типа Е	Наиболее вероятный характер разрушения, который начинается в бетонном основании. Плоскость отрыва в бетоне изгибается, если она достигает стыка «адгезионный слой — бетон», то плоскость отрыва может продолжиться в плоскости стыка, что приведет к смешанному типу отрыва. Редко при отрыве смешанного типа отрыв бетона перемежается с отрывом на стыке по всей плоскости отрыва. Отрывы типа Е регистрируются с указанием соотношения типов отрыва (Д и Ж)
Отрыв типа Ж	Разрушение, которое свидетельствует о надежности системы внешнего армирования и является наиболее желательным, поскольку бетонное основание, как наименее контролируемая составляющая, должна быть «слабым звеном». Изначально разрушенное бетонное основание или плохая подготовка бетонной поверхности приводят к низким значениям предела прочности на отрыв типа Ж

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДА.1

3 Термины

3.1 Определения. В стандарте АСТМ Д3878 указаны термины по высокомодульным волокнам и их композитам. В стандарте АСТМ Д883 указаны термины по пластмассам. В стандарте АСТМ Е6 указаны термины по механическим испытаниям. В стандарте АСТМ С125 указаны термины по бетону. В случае противоречия терминов стандарт АСТМ Д3878 имеет приоритет перед другими стандартами.

3.2 Условные обозначения:

3.2.1 D — диаметр приспособления для создания нагрузки.

3.2.2 F_p — сила отрыва.

3.2.3 σ_p— напряжение сцепления при отрыве.

ДА.2

5 Значимость и применение

5.1 Предел прочности на отрыв клееной ПАВ-системы является важной эксплуатационной характеристикой, которая используется в технических условиях, особенно в технических условиях на оценку качества нанесения. Настоящий метод испытания предназначен для одинаковой подготовки и проведения испытаний клееных ПАВ-систем, а также оценки и представления результатов.

5.2 Возможны различия в результатах, полученных с помощью различных устройств. В связи с этим рекомендуется, чтобы тип установки для оценки адгезионной прочности (включая производителя и модель) был согласован заинтересованными сторонами.

5.3 Настоящий метод испытания предназначен для использования как в условиях эксплуатации, так и в лаборатории.

5.4 Основные характеристики материала, определенные с помощью настоящего метода испытания, могут быть использованы для контроля качества клеевых составов, а также в теоретических уравнениях для проектирования ПАВ-систем при наружном армировании с целью усиления существующих конструкций.

ДА.3

6 Взаимосвязанные условия

6.1 Подготовка материала и образца. Ненадлежащая подготовка поверхности композитного материала до приклеивания круглого приспособления для создания нагрузки заведомо приведет к преждевременному разрыву на данном стыке. Ненадлежащее отверждение клея также может вызвать отрыв на данном стыке. Неравномерная толщина ПАВ или клея между полимером и основанием в одном образце может повлиять на результат отдельного испытания и стать причиной несимметричной или смешанной структуры отрыва. Различия толщины ПАВ или клея в образцах могут стать причиной погрешности или большого разброса значений результатов испытания. Ненадлежащее закрепление приспособления для вырезки отверстий относительно образца может привести к выполнению некруглого отверстия или повреждению стыка армированного волокном полимерного композита и основания по периметру отверстия. Это может стать причиной погрешности или большого разброса значений результатов испытания, а также несимметричной или смешанной структуры отрыва. Несовмещение круглого испытательного приспособления для создания нагрузки и высверленного круга также может привести к погрешности или большому разбросу значений результатов испытаний, а также несимметричной или смешанной структуре отрыва.

6.2 Установка для оценки адгезионной прочности. Ненадлежащее центрирование захвата установки для оценки адгезионной прочности (см. 7.1.3) может привести к погрешности или большому разбросу значений результатов испытания, а также несимметричной или смешанной структуре отрыва. Различия в изменении нагрузки на образцы могут стать причиной погрешности или большого разброса значений результатов испытаний.

6.3 Условия окружающей среды во время испытаний. Проведение испытаний при нестандартной температуре или относительной влажности может повлиять на результаты.

ДА.4

9 Калибровка

9.1 Точность всего измерительного оборудования должна быть подтверждена поверочными сертификатами, действительными на момент использования оборудования.

ДА.5

14 Точность и погрешность

14.1 Точность. Данные, необходимые для разработки положения о точности, в настоящем методе испытаний отсутствуют. Из-за недостаточного объема информации точность, определенная как степень взаимоувязки между отдельными измерениями, пока не может быть определена.

14.2 Погрешность. Для настоящего метода испытаний погрешность не может быть определена, поскольку не существует соответствующего эталонного стандарта.

ДА.6

Приложение
(обязательная информация)
А1 Установка для оценки адгезионной прочности с фиксированным центрированием

А1.1 Оборудование

А 1.1.1 Переносная установка с фиксированным центрированием, отвечающая требованиям настоящего метода испытания, как показано на рисунке А1.1.

А 1.1.2 Установка состоит из съемных алюминиевых приспособлений для создания нагрузки диаметром 50 мм [2,0 дюйма], винтов со сферическими головками, которые ввинчены в центр приспособления для создания нагрузки, гнезда в испытательном узле, которое удерживает головку винта, динамометра, маховика и рукоятки.

А1.1.3 В настоящее время доступны четыре модели установок с максимальным усилием на растяжение 6, 16, 25 и 50 кН [1350, 3600, 5625 и 11250 фунтов] соответственно. В наличии имеются версии с цифровыми манометрами или отдельными индикаторными приборами. С приспособлением для создания нагрузки диаметром 50 мм [2,0 дюйма] установка с усилием 16 кН подходит для диапазона предела прочности сцепления на отрыв от 0 до 8,15 МПа [0-1180 фунтов/кв. дюйм].

А1.1.4 Для данного метода испытания также могут подойти другие устройства, позволяющие оторвать от поверхности алюминиевые приспособления для создания нагрузки диаметром 50 мм [2,0 дюйма], как описано в разделе 11.

А1.2 Порядок проведения

А1.2.1 Соблюдать общий порядок действий, описанный в разделе 11. В настоящем разделе описан порядок действий, используемый для данного прибора.

А1.2.2 Установить нуль, как описано в инструкции по эксплуатации соответствующего прибора.

А1.2.3 После закрепления приспособления для нагружения на основании вкрутить винт со сферической головкой в центр приспособления. Поместить испытательное оборудование на металлический диск. Затем с помощью маховика зафиксировать головку сферического винта в гнезде в основании оборудования. При первой механической подаче прекратить привинчивание маховика, как только появится небольшое сопротивление. Испытания проводятся путем поворачивания рукоятки только по часовой стрелке со скоростью создания нагрузки, указанной в 11.8. После каждого испытания повернуть рукоятку против часовой стрелки до возврата гнезда в начальное положение.

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов

ДБ.1

1.1 Настоящий метод испытания описывает оборудование и порядок оценки предела прочности на отрыв слоистых систем из полимеров, армированных волокнами (ПАВ), изготовленных мокрым методом наслоения или пултрузией (заводского изготовления), адгезивно связанных с плоским бетонным основанием. Испытание определяет наибольшую перпендикулярную силу (при растяжении), которую может выдержать система из ПАВ до отрыва части материала. Отрыв произойдет по самой ослабленной плоскости в системе, состоящей из испытательного приспособления, слоистого ПАВ, клея и основания.

1.2 Настоящий метод используется в первую очередь для контроля качества и оценки объема ремонтных работ в условиях эксплуатации конструкций из композитных материалов, закрепленных на клее.

1.3 Настоящий метод испытания подходит для ПАВ-систем, имеющих любую ориентацию волокон или сочетание ориентаций волокон в слое, включая слоистый ПАВ.

1.4 Настоящий метод испытания не подходит для использования в качестве «приемочного контроля» или «проверочного испытания», при котором приемлемым результатом является сохранение ПАВ-системы в неповрежденном состоянии при заданной силе.

1.5 Результаты измерения предела прочности на отрыв зависят как от материала, так и от параметров оборудования. Различные установки для оценки адгезионной прочности и методы испытания дают разные результаты и не могут сравниваться.

1.6 Настоящий метод испытания может быть разрушающим. Может возникнуть необходимость локального ремонта. Результатом испытания станет открытая вырезанная часть ПАВ. Методы ремонта должны учитывать возможность влагопоглощения через данную вырезанную часть.

1.7 До установки некоторых клееных ПАВ-систем следует выполнить текущий ремонт бетонного основания (обычно восстановление недостающего объема бетона). Настоящий метод испытания не подходит для определения предела прочности на отрыв ПАВ от смеси для текущего ремонта. Дополнительный метод испытания требуется для определения предела прочности на отрыв смеси для текущего ремонта от бетонного основания. По всему тексту настоящего стандарта под «основанием» понимается бетон или бетонная смесь для текущего ремонта, к которому клеится ПАВ.

1.8 Значения, указанные в единицах международной системы или дюймо-фунтах, следует принимать за стандартные значения по отдельности. По тексту дюймо-фунты указаны в скобках. Значения, указанные в каждой системе, не являются точными эквивалентами, поэтому каждую систему следует применять независимо от другой системы. Комбинирование значений из двух систем может привести к несоответствию стандарту.

1.9 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

4.1 Испытание на отрыв выполняется путем закрепления круглого приспособления для создания нагрузки (головки) под прямым углом (перпендикулярно) к плоской поверхности слоистого ПАВ с помощью фиксирующего клея. Установка для оценки адгезионной прочности крепится к приспособлению для создания нагрузки и выставляется для перпендикулярного приложения нагрузки к испытуемой поверхности. Сила, прикладываемая к приспособлению для создания нагрузки, постепенно возрастает и контролируется до отрыва части материала, открывающего плоскость предельной прочности в пределах системы. Характер отрыва классифицируется в соответствии с процентом клея и когезионным разрушением, а также затронутой фактической поверхностью соприкосновения и слоями. Предел прочности на отрыв рассчитывают на основании максимальной силы по приборам, калибровочных данных измерительных приборов и подвергаемой напряжению площади исходной поверхности. Результаты измерения предела прочности на отрыв с использованием различных устройств могут различаться, поскольку результаты чувствительны к параметрам испытательных установок.

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

ДБ.3

7.1 Установка для оценки адгезионной прочности с фиксированным центрированием или аналогичное оборудование, отвечающее нижеуказанным техническим условиям. Конкретный пример соответствующей испытательной установки представлен в приложении А1.

7.1.1 Испытательная установка состоит из съемных круглых приспособлений для создания нагрузки, винтов со сферическими головками, которые ввинчены в центр приспособления для создания нагрузки, гнезда в испытательном узле, которые удерживают головку винта, манометра или динамометра, а также механических или гидравлических средств с управляемым приложением нагрузки.

7.1.2 Приспособления для создания нагрузки, имеющие минимальный диаметр 50 мм [2,0 дюйма], плоскую поверхность с одной стороны, которая может быть приклеена к поверхности ПАВ, и средства крепления к испытательной установке с другой стороны.

7.1.3 Захват установки для оценки адгезионной прочности представляет собой центральный захват для закрепления приспособления для создания нагрузки таким образом, чтобы результирующая сила была перпендикулярна поверхности ПАВ (обычно достигается с помощью сферического подшипника).

7.1.4 Основание установки для оценки адгезионной прочности, обеспечивающее равномерное плотное прилегание к поверхности ПАВ для противодействия силе, прилагаемой при испытании.

7.1.5 Средства перемещения захвата от основания проводятся максимально возможным плавным и непрерывным образом так, чтобы между ними возникала соосная (противоположная тянущей силе захвата и толканию основания по одной и той же оси) сила без кручения.

7.1.6 Таймер или средства ограничения скорости нарастания напряжения, прикладываемого к испытуемому стыку ПАВ и бетона, до значения менее 1 МПа/мин [150 фунтов/кв. дюйм/мин]. Таймер является минимально необходимым оборудованием для использования оператором вместе с индикатором силы (см. 7.1.7).

7.1.7 Индикатор силы и калибровочные данные для определения фактической силы, прикладываемой к приспособлению для создания нагрузки.

7.2 Клей для приспособления с целью создания нагрузки, для приклеивания приспособления к слоистому ПАВ без оказания воздействия на его свойства. Предел прочности на разрыв клея должен быть выше предполагаемой прочности на разрыв ПАВ-системы и бетонного основания, а также достаточным, чтобы свести к минимуму отрыв типа А (см. 12.2.1). Подходящими являются двухкомпонентные эпоксидные клеи.

7.3 Приспособление для вырезки отверстий, внутренний диаметр которого равен диаметру приспособления для создания нагрузки, для врезания через слоистый ПАВ в основание вокруг приспособления для создания нагрузки. Приспособление для вырезки отверстий не должно повреждать слоистый ПАВ при прорезывании через него; поэтому подходящей является алмазная кольцевая пила для тонкостенных материалов. В большинстве случаев для упрощения процесса врезания без воздействия на результаты испытания может быть использована центровочная оправка для сверла.

Примечания

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

2 Добавлены материалы — растворитель и шкурка, применяемые при проведении испытаний.

ДБ.4

8.1 ПАВ-систему укладывают на бетонную поверхность в рекомендованном производителем порядке. Необходимо следовать инструкциям производителя касательно выдержки времени между укладкой ПАВ и испытанием на отрыв.

8.2 Отбор образцов. Испытаниям подвергаются не менее пяти образцов, если удовлетворяющие результаты нельзя получить при использовании меньшего количества образцов, как в случае эксперимента при заданных условиях. Статистически значимые данные указаны в порядке действий, представленном в АСТМ Е122. Записывают способ отбора образцов в протокол испытаний.

10 Приведение к требуемым условиям

10.1 Испытания могут выполняться для оценки целого ряда воздействующих факторов, включая подготовку бетонной поверхности, условия отверждения клея, гидротермическое воздействие, воздействие факторов окружающей среды (например, щелочной раствор и т. д.). В таких случаях образцы для испытания должны быть приведены в состояние, указанное в экспериментальном протоколе.

10.2 Если не указано иное, рекомендуемым состоянием перед испытанием является эффективная композиционная влажность при относительной удельной влажности согласно методу испытания АСТМ Д5229/Д5229М; если заказчик испытаний четко не определяет среду требуемых условий до проведения испытаний, то приведение к требуемым условиям не требуется и образцы можно испытывать без подготовки.

10.3 Если выполнено предварительное приведение образца в требуемое состояние до испытания, то данный процесс для включения указанных уровней воздействия внешних факторов должен быть записан вместе с данными об испытании.

10.4 Если кондиционирование образцов не выполняется, то нужно указать, что кондиционирование не проводилось, а содержание влаги неизвестно.

Примечание — Термин «влага» в методе испытаний АСТМ Д5229/Д5229М подразумевает не только пар жидкости и его конденсат, но и саму жидкость в большом количестве, как и в случае погружения.

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

ДБ.5

11.1 Выбирают плоское место замера в соответствии с порядком отбора образцов.

11.2 Выбирают круглое приспособление для создания нагрузки диаметром не менее 50 мм [2,0 дюйма]. Для ПАВ, приклеенного к бетонным основаниям, которые заведомо содержат зерна заполнителя крупного размера, может использоваться приспособление большего диаметра.

Примечание — Диаметр приспособления для создания нагрузки ограничен размерами и мощностью испытательной установки. Доступно недостаточное количество данных о диаметрах более 50 мм независимо от размера зерен заполнителя, как правило, приспособление для создания нагрузки диаметром 50 мм является приемлемым.

11.3 Через слоистый ПАВ в бетонное основание врезаются с помощью устройства для вырезания цилиндрических образцов. Получившийся прорезанный круг (т. е. внутренний диаметр устройства для вырезания цилиндрических образцов) должен иметь тот же диаметр, что и используемое приспособление для создания нагрузки. Цилиндрический образец должен быть высверлен сквозь ПАВ и слои клея в бетонном основании на глубину от 6 [0,25 дюйма] до 12 мм [0,50 дюйма].

11.3.1 Оператор должен быть осведомлен о существующей внутренней арматуре (арматурных стержнях). Ни при каких обстоятельствах высверленный образец не должен прорезать существующую арматуру.

11.4 Подготавливают поверхность ПАВ к приклеиванию приспособления для создания нагрузки. Обычно поверхность ПАВ следует очистить растворителем, отшлифовать среднезернистой наждачной бумагой, промыть растворителем и осушить.

Примечание — Как правило, приемлемой является любая подготоека поверхности ПАВ, которая обеспечивает достаточную адгезию приспособления для создания нагрузки, предотвращающую отрыв типа А (см. 12.2.1).

11.5 Приклеивают приспособление для создания нагрузки с помощью предусмотренного клея в соответствии с инструкциями производителя. Дают клею достаточно отвердеть, чтобы предотвратить отрыв типа А (см. 12.2.1).

11.6 Осторожно подсоединяют центральный захват установки для оценки адгезионной прочности к приспособлению для создания нагрузки, избегая ударов, изгибов и других способов нагрузки образца, а затем подключают узел к механизму управления. Для негоризонтальных поверхностей обеспечивают опору узла установки для оценки адгезионной прочности так, чтобы его вес не превышал силу, прилагаемую при испытании.

11.7 Выравнивают установку в соответствии с инструкциями производителя и устанавливают индикатор силы на ноль.

11.8 Прикладывают ручную или механическую нагрузку так, чтобы при плавном перемещении узла захвата скорость нарастания нормального напряжения, приложенного к стыку ПАВ и бетона, составила менее 1 МПа/мин [150 фунтов/кв. дюйм/мин.], пока не произойдет отрыв.

11.9 Записывают измеренную силу отрыва и характер плоскости отрыва.

11.10 При отрыве части материала маркируют и сохраняют образец для испытания, включая приклеенное приспособление для создания нагрузки, для классификации поверхности отрыва в соответствии с экспериментальным протоколом.

11.11 Записывают любые отклонения от методики проведения испытаний, такие как возможное несовмещение, прерывания в приложении силы и т. д.

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

ДБ.6

12.1 Вычисления. Рассчитывают и записывают предел прочности сцепления или предел прочности бетона на отрыв σ_p, МПа, следующим образом:

$$\sigma_p = \frac{4 F_p}{\pi D^2}, \quad (1)$$

где σ_p — предел прочности сцепления на отрыв, МПа [фунт/кв. дюйм];

F_p — сила отрыва, Н [фунты];

D — диаметр приспособления для передачи нагрузки, мм [дюймы].

Примечание — В некоторых случаях данное вычисление может быть выполнено автоматически с помощью индикатора силы установки для оценки адгезионной прочности, чтобы убедиться в правильности параметров калибровки.

12.1.1 Статистика. Для каждой серии испытаний рассчитывают среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент изменения, %, предела прочности на отрыв следующим образом:

$$\bar{x} = \left(\sum_{i}^{n} x_i\right) / n, \quad (2)$$

$$S_{n-1} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - n\bar{x}^2\right)/n-1}; \quad (3)$$

$$CV = 100 S_{n-1}/\bar{x}, \quad (4)$$

где $\bar{x}$ — выборочное среднее (среднее значение);

S_{n-1} — выборочное стандартное отклонение;

CV — выборочный коэффициент изменения, %;

n — количество образцов;

x_i — измеренный или полученный показатель.

12.2 Трактовка результатов. Адгезия слоистого ПАВ к бетонной поверхности необходима, чтобы бетонные элементы могли передать силу ПАВ. Сцепление стыка и прочность (качество) самого бетона являются важными факторами. Возможные типы отрыва в настоящем испытании на отрыв приведены на рисунке 1.

12.2.1 Отрыв типа А. Разрыв клея возле приспособления для создания нагрузки является неприемлемым типом отрыва для настоящего испытания и свидетельствует об использовании неподходящей клеевой системы для приклеивания приспособления для создания нагрузки.

12.2.2 Отрыв типа Б. Когезионный отрыв в слоистом ПАВ [рисунок 2(а)] свидетельствует о низких свойствах равнопрочности ПАВ. Такой отрыв может происходить из-за неполной пропитки волокон или слоев в слоистом материале. Также такой отрыв может происходить из-за ухудшения характеристик самого ПАВ в результате воздействия окружающей среды.

12.2.3 Отрыв типов В и Д. Разрыв клеевого соединения на одном из стыков клеевого соединения свидетельствует о низких адгезионных свойствах, причиной которых могут быть: (а) неправильный выбор (подбор) клея для склеиваемых материалов; (б) загрязнение клея; (в) неправильное или неполное отверждение клея; (г) загрязнение, ненадлежащая подготовка или очистка склеиваемых поверхностей; (д) ухудшение характеристик в результате воздействия окружающей среды.

Примечание — Тип Д более распространен, чем тип В; считается, что он отражает большую вариативность подготовки бетонной поверхности и большую вероятность загрязнения данного стыка во время установки.

12.2.4 Отрыв типа Г. Когезионный отрыв в клеевом соединении маловероятен при использовании традиционного ПАВ. Если такой отрыв происходит, то отрыв типа Г свидетельствует о низких адгезионных свойствах клея, вероятной причиной которых является загрязнение, неполное отверждение или ухудшение характеристик в результате воздействия окружающей среды. В таких случаях более вероятны отрывы типа В или Д.

12.2.5 Отрыв типа Е. Смешанный когезионный отрыв в основании и разрыв клеевого соединения на стыке клея и основания в испытаниях на отрыв ПАВ наблюдаются в большинстве случаев. Считается, что такой отрыв начинается в бетонном основании. Плоскость отрыва в бетоне изгибается, если она достигает стыка «клей — бетон», то плоскость отрыва может продолжиться в плоскости стыка, что приведет к смешанному типу отрыва. Как правило, можно наблюдать, что такой разрыв проходит через бетон с одной стороны диска и через стык — с другой [рисунок 2 (b)], подтверждая описанный характер. Редко при отрыве смешанного типа отрыв бетона перемежается с отрывом на стыке по всей области диска. Отрывы типа Е регистрируют с указанием соотношения типов отрыва (Ж и Д).

12.2.6 Отрыв типа Ж. Когезионный отрыв в бетонном основании является желательным типом отрыва, свидетельствующим о надежности системы клей — ПАВ. Следует обратить внимание на то, что получение отрыва типа Ж не автоматически означает, что результат теста соответствует критериям приемки; данный тип отрыва является желательным, поскольку бетонное основание, как наименее контролируемая составляющая, должно быть «слабым звеном» в слоистой системе ПАВ. Изначально разрушенное основание или плохая подготовка поверхности приведет к низким значениям предела прочности на отрыв типа Ж. В протокол вносится величина суммарного отрыва (в противоположность отрыву, происходящему только из-за цементного теста).

12.3 Наложенный многослойный слоистый пластик имеет многочисленные плоскости, в которых могут произойти отрывы типа Б, В, Г или Д. В этом случае в протокол вносится слой, в котором произошел отрыв. Как правило, слой, наиболее близкий к бетону, обозначается как слой (или пласт) № 1.

12.4 Оценка. Значения предельных свойств не должны рассчитываться для образца, разрушающегося при наличии видимого дефекта, за исключением случаев, когда такой дефект является исследуемым параметром. Повторные испытания проводятся для тех образцов, значения для которых не вычислены.

12.4.1 Значительная часть отрывов в группе образцов, относящаяся к нежелательным типам отрыва, должна являться причиной для повторной проверки средств приложения силы к материалу.

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

ДБ.7

13.1 Записывают следующую информацию:

13.1.1 Описание испытания, включая дату, время и фамилию оператора, проводившего испытание, характер испытания, в условиях эксплуатации или в лаборатории, характеристики системы ПАВ (включая материалы ПАВ и клей), характеристики и состояние бетонного основания.

13.1.2 Температуру и относительную влажность, а также любые другие применимые условия окружающей среды во время испытания и на этапе приведения образца в заданное состояние до проведения испытания, если это имеет место.

13.1.3 Описание установки для оценки адгезионной прочности с указанием производителя, мощности и серийного номера.

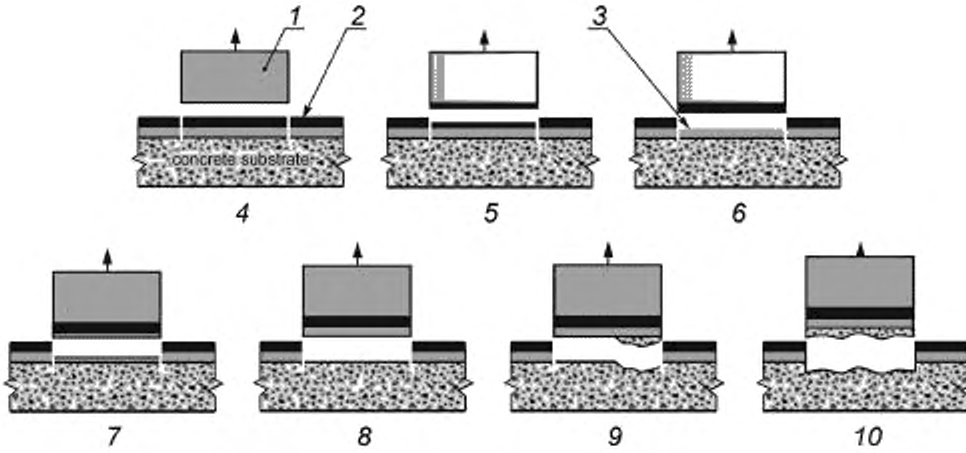
13.1.4 Размеры приспособления для создания нагрузки: диаметр и высоту.

13.1.5 Диаметр вырезанного цилиндрического образца и глубину врезания в бетонное основание.

13.1.6 Метод отбора образцов, идентификацию образцов и место проведения испытания.

13.1.7 Напряжение отрыва образца (12.1) и тип отрыва (12.2).

13.1.8 Среднее напряжение отрыва и статистику по выборке образцов.



1 — приспособление для создания нагрузки; *2* — ПАВ; *3* — клей; *4* — отрыв типа А, отрыв клея возле приспособления для создания нагрузки; *5* — отрыв типа Б, когезионный отрыв в слоистом ПАВ; *6* — отрыв типа В, отрыв клея на стыке ПАВ и клея, *7* — отрыв типа Г, когезионный отрыв в клеевом соединении, *8* — отрыв типа Д, отрыв клея на стыке ПАВ и бетона; *9* — отрыв типа Е, смешанный тип Д и Ж, *10* — отрыв типа Ж, когезионный отрыв в бетонном основании

Рисунок 1 — Типы отрыва для испытаний на отрыв

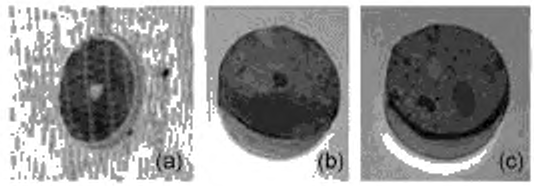


Рисунок 2 — Типы отрывов: (a) тип Б, (b) тип Е и (c) тип Ж

13.1.9 Исправления, внесенные в данные, касающиеся испытательных значений, исключенных из вычисленного среднего значения, и причина для исключения испытательных значений (такая, как тип отрыва). Записать любые другие отклонения от порядка проведения испытания.

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 Д7522/Д7522 М–09
1 Область применения (1)	1 Область применения
2 Нормативные ссылки (2)	2 Нормативные ссылки
—	3 Терминология[1)]
3 Сущность метода (4)	4 Краткое описание метода испытаний
—	5 Значимость и применение[2)]
—	6 Взаимосвязанные условия[2)]
4 Оборудование и материалы (7)	7 Оборудование
5 Подготовка к проведению испытаний[3)] (—) 5.1 Подготовка образцов (8) 5.2 Условия кондиционирования (10) 5.3 Условия проведения испытаний[3)] (—)	8 Подготовка и отбор образцов для испытаний
—	9 Калибровка[2)]
6 Проведение испытаний (11)	10 Приведение к требуемым условиям
7 Обработка результатов (12)	11 Процедура
	12 Вычисление и трактовка результатов
8 Протокол испытаний (13)	13 Отчет
—	14 Точность и погрешность[4)]
—	15 Ключевые слова[5)]
Приложение А Переносная испытательная установка	Приложение А1. Установка для оценки адгезионной прочности с фиксированным центрированием
Приложение Б Примеры разрушений	—
Приложение ДА Оригинальный текст невключенных структурных элементов	—
Приложение ДБ Оригинальный текст модифицированных структурных элементов	—
Приложение ДВ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ	—
Приложение ДГ Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ	—

Окончание таблицы ДВ.1

[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 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 стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ

Таблица ДГ.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного стандарта
ГОСТ Р 56762—2015	MOD	ASTM D5229/D5229M—12 «Стандартный метод определения влагопоглощения и равновесного состояния композитных материалов с полимерной матрицей»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - MOD — модифицированный стандарт.		

УДК 691.419.8:006.354 ОКС 83.120

Ключевые слова: система внешнего армирования, полимерные композиты, определение прочности на отрыв

Редактор *А.Л. Волкова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Ю.М. Прокофьева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 08.09.2016. Подписано в печать 14.09.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,54. Тираж 30 экз. Зак. 2145

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