ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56977– 2016

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Классификация типов разрушения клеевых соединений

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН 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 27 июня 2016 г. № 686-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Д5573–99 (2012) «Стандартная методика классификации видов разрушения в соединениях пластика, армированного волокнами» (ASTM D5573–99 (2012) «Standard practice modes in fiber-reinforced-plastic (FRP) joints», MOD) 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.

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного стандарта АСТМ приведен в дополнительном приложении ДА. Отдельные структурные элементы изменены в целях соблюдения норм русского языка и технического стиля изложения, а также в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5–2012.

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

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

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных 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 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

Содержание

1 Область применения
2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения
4 Сущность метода
5 Подготовка к проведению испытаний
6 Проведение испытаний
7 Протокол испытаний
Приложение А (справочное) Основные типы разрушений
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов
Приложение ДВ (справочное) Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ
Приложение ДГ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Классификация типов разрушения клеевых соединений

Polymer composites. Classification of types of fracture of the adhesive joints

Дата введения 2017—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на армированные полимерные композиты (далее – ПК) и устанавливает классификацию типов разрушения клеевых соединений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ 28780–90 Клеи полимерные. Термины и определения

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 28780, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **адгезионное разрушение:** Разрушение клеевого соединения на границе клей – склеиваемый материал.

3.2 **когезионное разрушение:** Разрушение клеевого соединения по клеевому шву.

3.3 **тонкослойное когезионное разрушение:** Разрушение клеевого соединения вблизи границы клей – подложка и характеризуется тонким слоем клея на одной поверхности подложки и толстым слоем на другой.

3.4 **разрушение из-за разрыва волокон:** Разрушение клеевого соединения, возникающее в матрице ПК и характеризующееся армирующими волокнами на обеих поверхностях.

3.5 **разрушение из-за слабого разрыва волокон:** Разрушение клеевого соединения вблизи подложки, характеризующееся тонким слоем смоляной матрицы на клеевом слое.

3.6 **разрушение из-за разрыва материала:** Разрушение подложки вблизи клеевого соединения.

3.7 **смешанное разрушение:** Сочетание нескольких типов разрушения.

4 Сущность метода

Разрушения классифицируют на основании визуального контроля поверхности разрушения без применения микроскопа или других средств/приборов увеличения.

5 Подготовка к проведению испытаний

5.1 Классификацию разрушений следует проводить на образцах, испытуемых одним методом.

Примечание – Виды разрушений для образцов, испытуемых разными методами, могут различаться.

5.2 Подготовку образцов для испытаний выполняют в соответствии с нормативным документом или технической документацией на изделие.

6 Проведение испытаний

6.1 Требования к кондиционированию устанавливают в нормативных документах или технической документации на изделие.

6.2 Основные типы разрушений представлены в приложении А.

6.3 Для смешанного типа разрушения определяют процентное соотношение каждого вида разрушения. При этом на поверхность разрушения укладывают прозрачную пленку с сеткой, считают количество клеток и вычисляют процентное соотношение.

Примечание – В приложении А процентное соотношение вычислено с помощью сетки размером 5×5 с точностью ± 4 %.

7 Протокол испытаний

Результаты проведения испытаний оформляют в виде протокола, содержащего:

- используемый метод испытаний;

- тип разрушения. В случае смешанного разрушения, указывают процент каждого из типов.

Приложение А
(справочное)

Основные типы разрушений

Основные типы разрушений представлены на рисунках А.1–А.18.

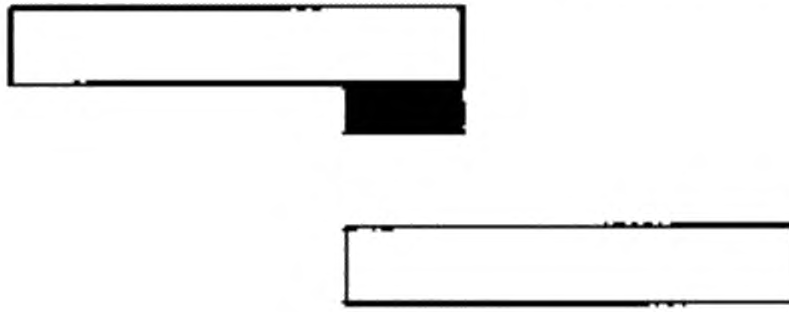


Рисунок А.1 – Схематическое изображение адгезионного разрушения

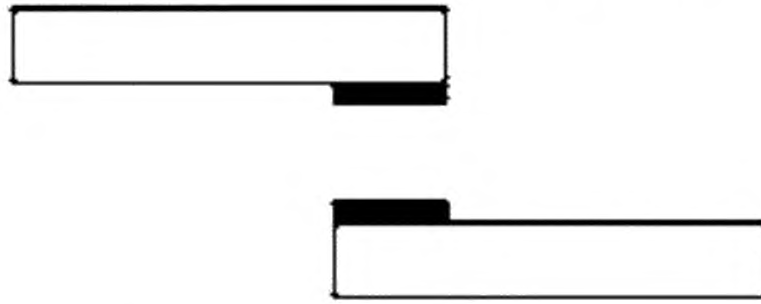


Рисунок А.2 – Схематическое изображение когезионного разрушения



Рисунок А.3 – Схематическое изображение тонкослойного когезионного разрушения



Рисунок А.4 – Схематическое изображение разрушения из-за разрыва волокон

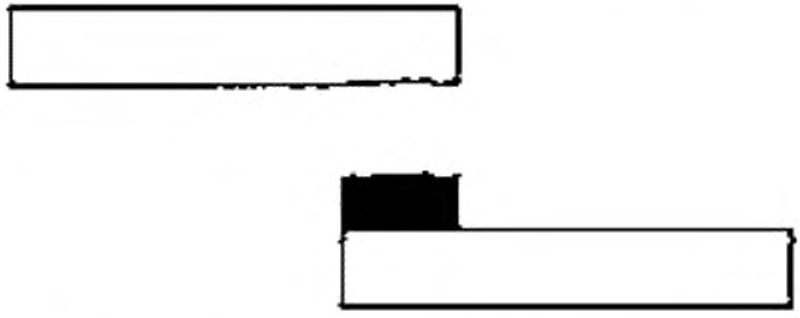


Рисунок А.5 – Схематическое изображение разрушения из-за слабого разрыва волокон



Рисунок А.6 – Схематическое изображение разрушение из-за разрыва материала

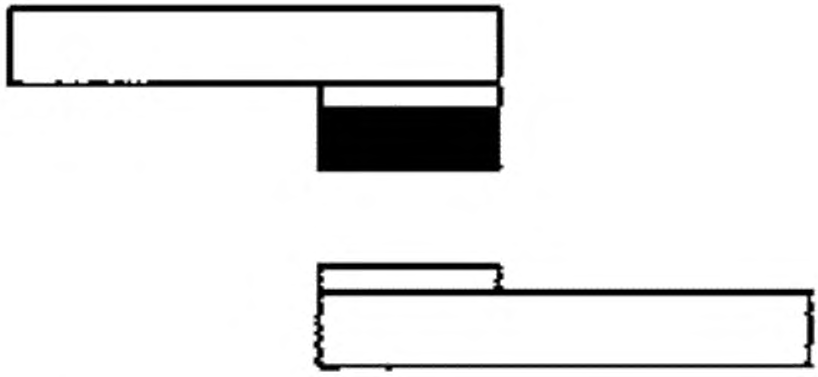
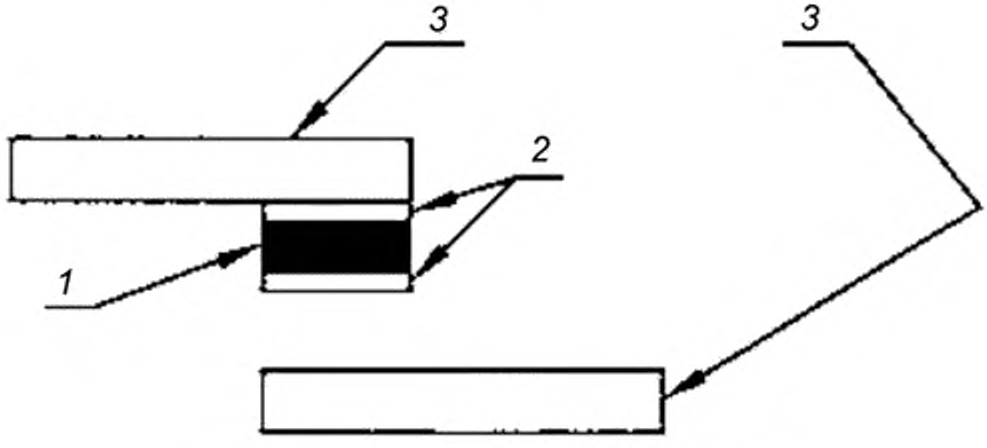
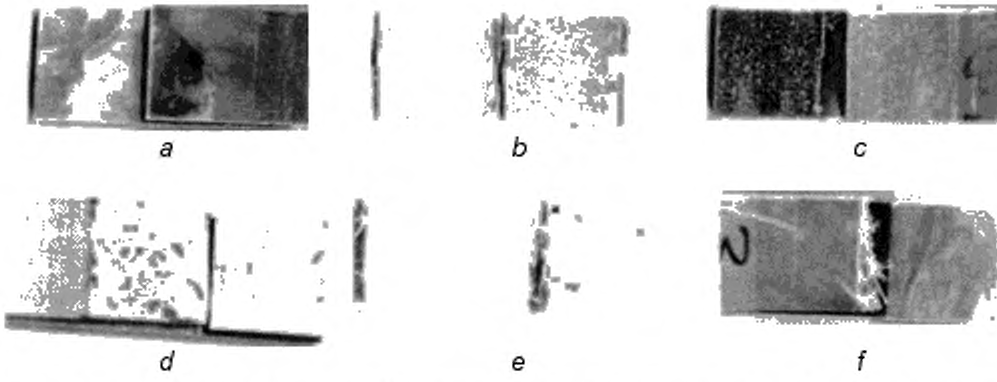


Рисунок А.7 – Схематическое изображение разрушения на границе «клей – ускоритель склеивания»



1 – клей; *2* – ускоритель склеивания; *3* – подложка

Рисунок А.8 – Схематическое изображение разрушения на границе «ускоритель склеивания – подложка»



a – адгезионное разрушение; *b* – когезионное разрушение; *c* – тонкослойное когезионное разрушение; *d* – разрушение из-за разрыва волокон; *e* – разрушение из-за слабого разрыва волокон; *f* – разрушение из-за разрыва материала

Рисунок А.9 – Типы разрушений

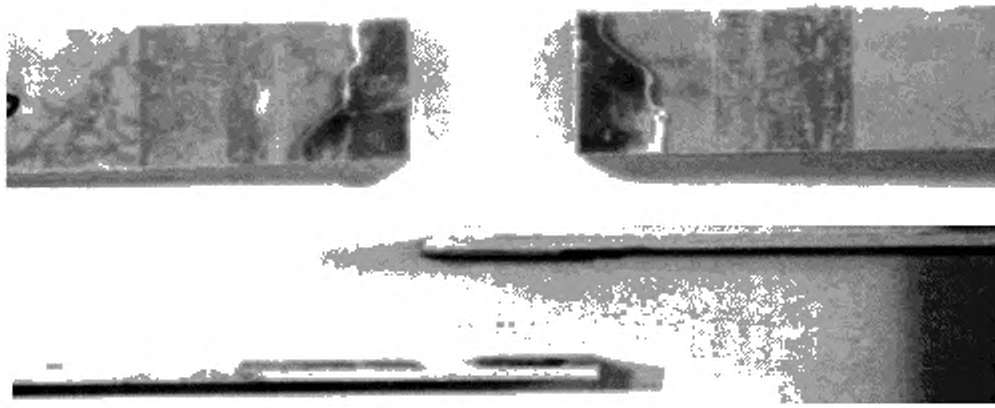


Рисунок А.10 – Адгезионное разрушение

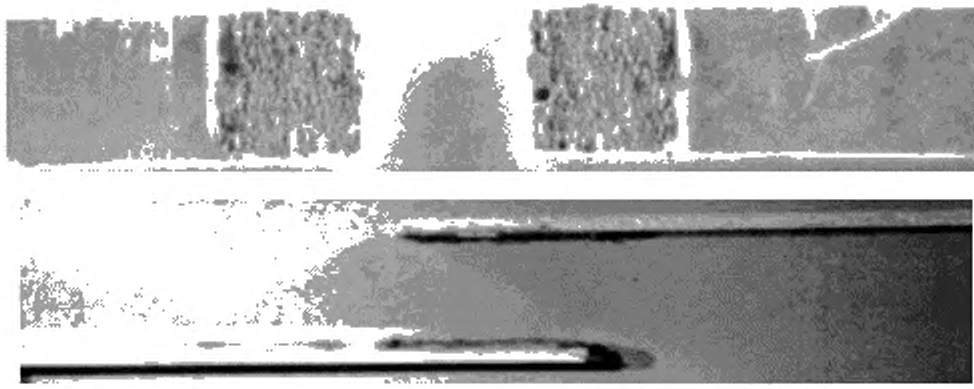


Рисунок А.11 – Когезионное разрушение

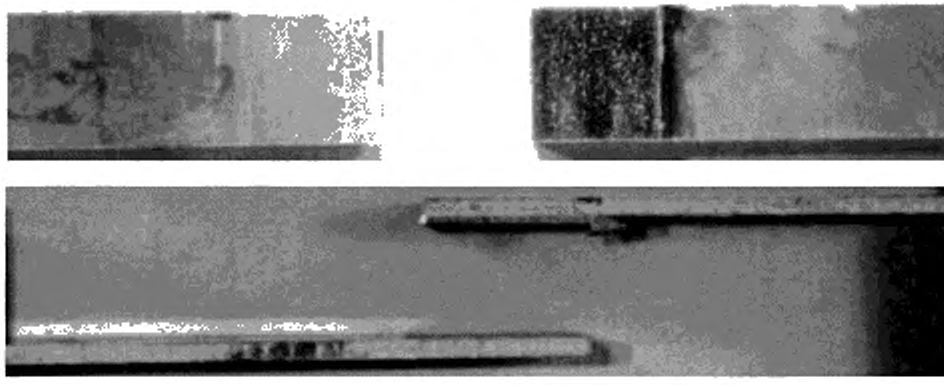


Рисунок А.12 – Тонкослойное когезионное разрушение

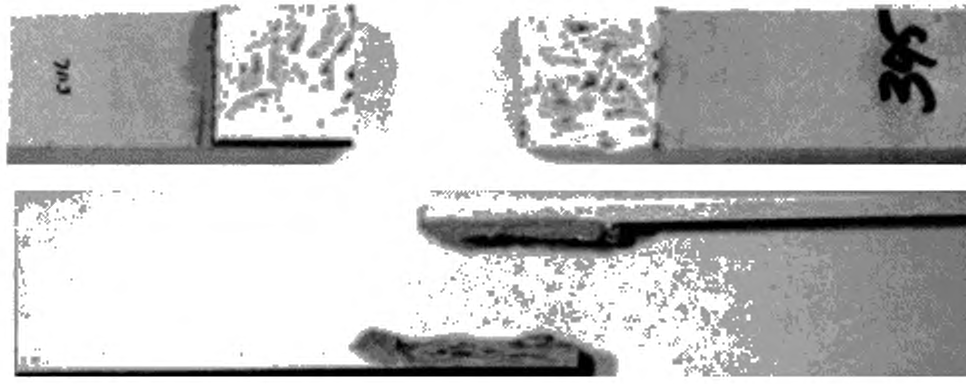


Рисунок А.13 – Разрушение из-за разрыва волокон

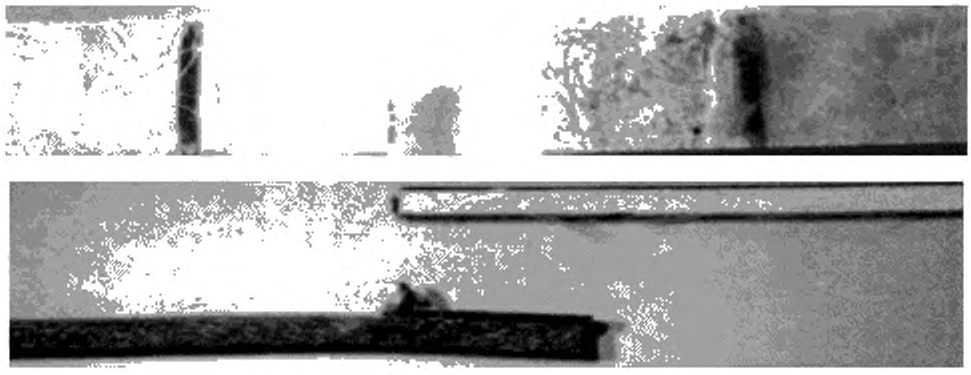


Рисунок А.14 – Разрушение из-за слабого разрыва волокон

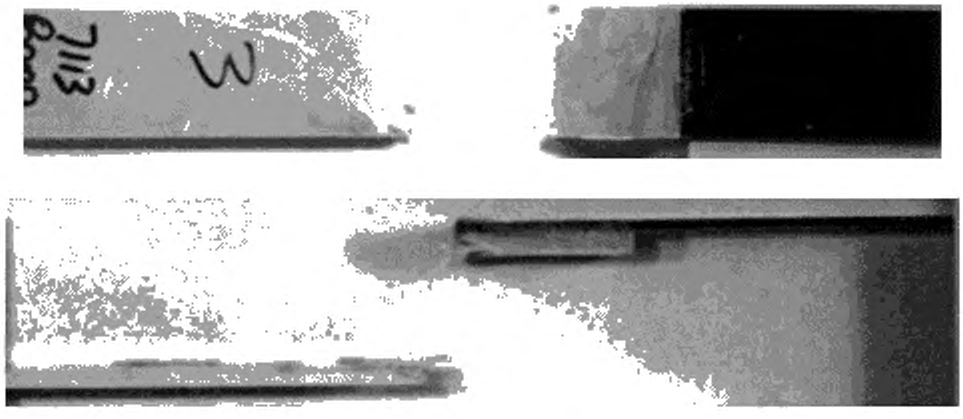


Рисунок А.15 – Разрушение из-за разрыва материала

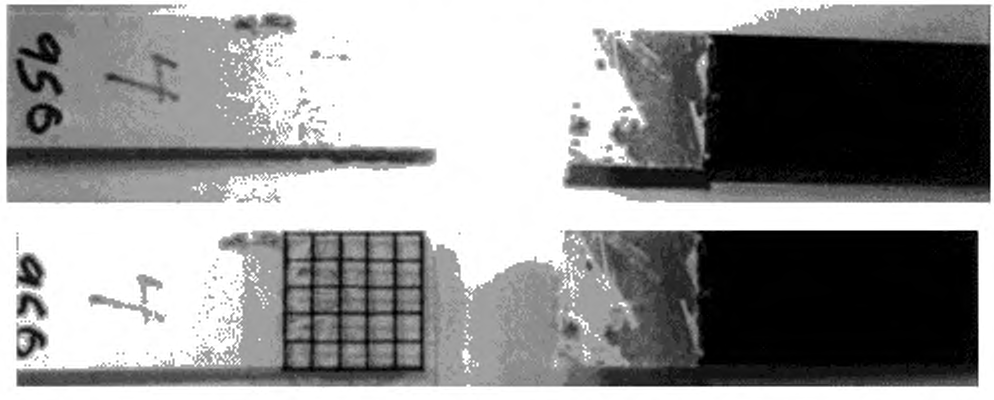


Рисунок А.16 – Смешанное разрушение: 40 % разрушения из-за разрыва волокон, 60 % разрушения из-за слабого разрыва волокон

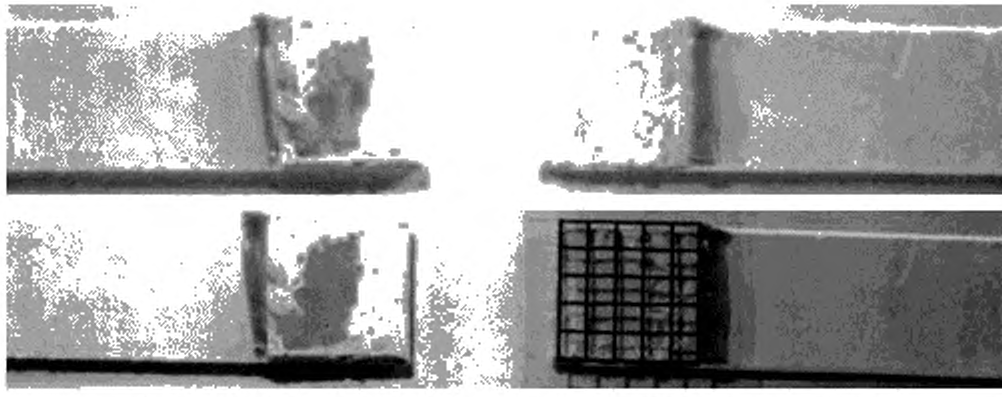


Рисунок А.17 – Смешанное разрушение: 32 % адгезионного разрушения, 68 % разрушения из-за разрыва волокон

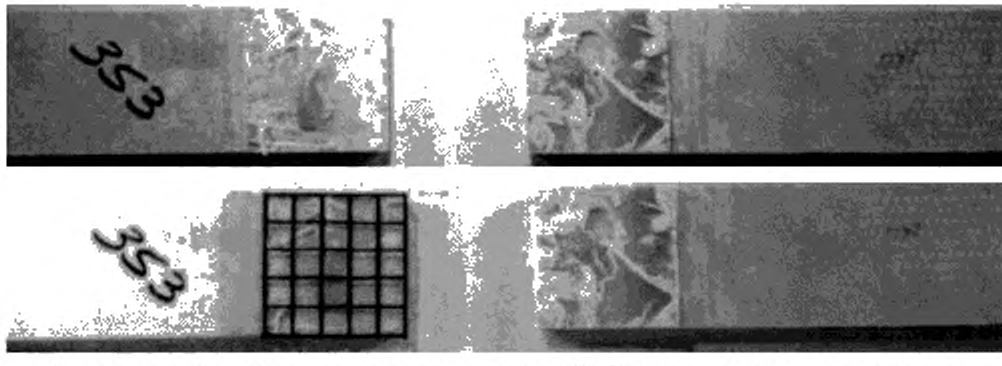


Рисунок А.18 – Смешанное разрушение: 20 % адгезионного разрушения, 60 % разрушения из-за слабого разрыва волокон, 20 % разрушения из-за разрыва волокон

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов

ДА.1

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт описывает метод классификации, идентификации и характеристики видов разрушений адгезионных соединений пластика, армированного волокнами (ПАВ). ПАВ, используемый в разработке настоящей методики, состоит из стекловолокна в термоотверждающейся полиэфирной матрице, обычно обозначается как листовой формовочный материал или ЛФМ (SMC).

ДА.2

3 Термины и определения

3.2 Определения терминов, используемых в данном стандарте:

3.2.1 **классификация видов разрушений:** Имеет отношение к испытанию клеевых соединений ПАВ и состоит из следующих семи классов разрушений: (1) адгезионное разрушение, (2) когезионное разрушение, (3) тонкослойное когезионное разрушение, (4) разрушение из-за разрыва волокон, (5) разрушение из-за слабого разрыва волокон, (6) разрушение из-за разрыва основы и (7) смешанное разрушение (см. 3.2.1.2–3.2.1.10).

3.2.1.1 **обсуждение:** Разрушение испытуемого образца редко ограничивается каким-то одним видом и, как правило, представляет собой сочетание двух или нескольких разрушений первых шести видов. Такое сочетание носит название смешанного разрушения. По возможности при смешанном разрушении необходимо всегда указывать класс имеющегося разрушения и процент разрушения для каждого класса.

3.2.1.2 **адгезионное разрушение, ADH (или A):** Разрыв адгезионного соединения, при котором раздел происходит на границе адгезив-адгерент (Иногда называют разрушением на поверхности раздела, (см. рисунки 1–3).

3.2.1.3 **обсуждение:** Поверхности ПАВ и адгезива после разрушения могут иметь блестящий вид без признаков перехода адгезива или ПАВ (или обоих) на другую поверхность.

3.2.1.4 **когезионное разрушение, COH (или C):** Разрушение адгезионного соединения, при котором раздел происходит в адгезионном слое (см. рисунки 1–4).

3.2.1.5 **обсуждение:** Данный термин также использовался для описания разрушения в субстрате ПАВ. В данном значении термин редко используется.

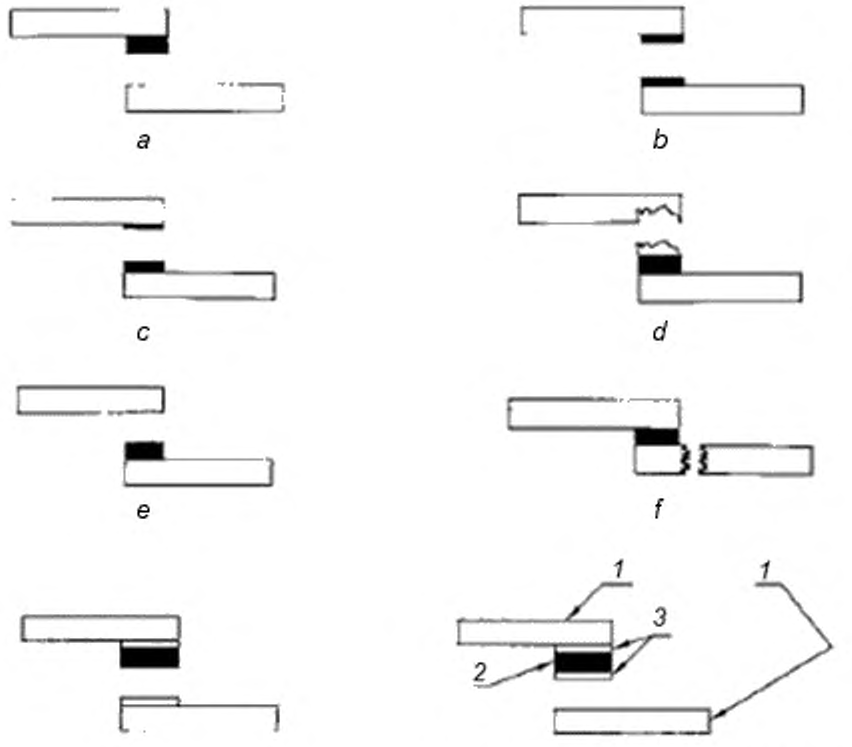
3.2.1.6 **тонкослойное когезионное разрушение, TLC:** Разрушение, аналогичное когезионному, но при этом возникающее очень близко к поверхности раздела «адгезив–субстрат» и характеризующееся «небольшой запыленностью» адгезива на одной поверхности субстрата и толстым слоем адгезива на другой (иногда называют межфазным разрушением, см. рисунок 1, рисунок 2 и рисунок 5).

3.2.1.7 **разрушение из-за разрыва волокон, FT:** Разрушение в адгезионном соединении, возникающее исключительно в матрице ПАВ и характеризующееся появлением армирующих волокон на обеих разрушенных поверхностях (см. рисунок 1, рисунок 2 и рисунок 6).

3.2.1.8 **межфазное разрушение:** См. тонкослойное когезионное разрушение.

3.2.1.9 **разрушение на поверхности раздела:** См. адгезионное разрушение.

3.2.1.10 **разрушение из-за слабого разрыва волокон, LFT:** Разрушение, возникающее в субстрате ПАВ, возле поверхности, при котором на адгезиве заметен тонкий слой смоляной матрицы ПАВ, при этом стекловолокно либо вообще не попадает с субстрата на адгезив, либо переносится на него в малом количестве (см. рисунки 1-2 и рисунок 7).



1 – субстрат; *2* – усилитель адгезии; *3* – адгезив

a – адгезионное разрушение; *b* – когезионное разрушение; *c* – тонкослойное когезионное разрушение; *d* – разрушение из-за разрыва волокон; *e* – разрушение из-за слабого разрыва волокон; *f* – разрушение из-за разрыва основы; *g* – адгезив-усилитель адгезии; *h* – усилитель адгезива-субстрат

Рисунок 1 – Схематическое изображение видов разрушений

3.2.1.11 **разрушение из-за разрыва основы, SB:** Разрыв подложки ПАВ за пределами зоны адгезионного соединения, часто возникающий рядом с ней (см. рисунок. 1, рисунок 2 и рисунок 8).

3.2.1.12 **смешанное разрушение:** Любое сочетание двух и более классов разрушения из перечисленных шести, определенных в пунктах 3.2.1.2, 3.2.1.4, 3.2.1.6, 3.2.1.7, 3.2.1.10 и 3.2.1.11 (см. рисунок 1, рисунок 2, рисунок 9–11).

ДА.3

4 Значение и применение

4.1 В настоящей методике описан простой способ классификации видов разрушений адгезионных соединений ПАВ.

4.2 Классификация каждого вида разрушения основана исключительно на визуальном осмотре поверхности разрушения без применения микроскопа или других средств/приборов увеличения.

4.3 Если не считать приведенные рисунки, данная методика не содержит описания видов разрушения, которые могут возникнуть при использовании усилителей адгезии.

4.4 В настоящей методике не рассматривается приемлемость какого-либо определенного вида разрушения.

ДА.4

5 Влияющие факторы

5.1 При классификации видов разрушений адгезионных соединений ПАВ важно проводить анализ на образцах, испытанных только одним способом. Виды разрушений адгезионных соединений ПАВ могут различаться в случае проведения испытаний различными способами.

ДА.5

6 Образцы для испытаний

6.1 Подготовка образцов для испытаний выполняется в соответствии с методикой испытаний, которая используется для оценки адгезионных соединений ПАВ (см. 2.1).

ДА.6

7 Процедура

7.1 Кондиционирование и испытание образцов проводят в соответствии с выбранной методикой.

7.2 Для классификации видов разрушений каждого образца используют фотографические стандарты, приведенные на рисунках 2–11.

7.2.1 Если в образце наблюдается более одного вида разрушения, указывают процент каждого из них (см. рисунок 7–9).

7.2.2 Для увеличения точности на поверхность разрушения укладывают прозрачную пленку с нарисованной на ней сеткой. Считают количество квадратов для каждого вида разрушения и рассчитывают соответствующее процентное соотношение.

Примечание – Расчет процентного соотношения на фотографиях в приложении выполнялся с использованием сетки с размером квадрата 5х5, с точностью ± 4 %.

ДА.7

8 Протокол испытаний

8.1 В протокол испытаний заносят следующую информацию:

8.1.1 Используемую методику испытаний.

8.1.2 Классификацию вида разрушения. В случае наличия более одного вида разрушения, следует указать процент каждого.

Примечание – Указывают все данные, имеющие отношение к используемой методике испытаний.

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДБ.1

1 Область применения

1.2 Цель настоящей методики – дать исчерпывающие определения возможных видов разрушений, что послужит руководством при заключении контрактов, составлении чертежей, технических условий и характеристик материала.

Примечание 1 – Рисунки 2–11 приведены в приложении стандарта АСТМ.

Рисунок 2 – Параллельное сравнение видов разрушений

Рисунок 3 – Адгезионное разрушение

Рисунок 4 – Когезионное разрушение

Рисунок 5 – Тонкослойное когезионное разрушение

Рисунок 6 – Разрушение из-за разрыва волокон

Рисунок 7 – Разрушение из-за слабого разрыва волокон

Рисунок 8 – Разрушение из-за разрыва основы

Рисунок 9 – Смешанное разрушение: разрушение из-за разрыва волокон – 40 %, разрушение из-за слабого разрыва волокон – 60 %

Рисунок 10 – Смешанное разрушение: адгезионное разрушение – 32 %, разрушение из-за разрыва волокон – 68 %

Рисунок 11 – Смешанное разрушение: адгезионное разрушение – 20 %, разрушение из-за слабого разрыва волокон – 60 %, разрушение из-за разрыва волокон – 20%

Примечание 2 – Данная методика используется для описания видов разрушения, возникших при испытаниях по методикам, описанным в стандартах D3163, D3164, D3165, D3807, D5041, D5868 и SAE J1525.

1.3 Значения, заявленные в единицах системы СИ, следует рассматривать в качестве стандартных.

1.4 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.

ДБ.2

2 Нормативные ссылки

2.1 Стандарты ASTM:

D907 Адгезивы. Термины

D3163 Методика определения прочности на сдвиг адгезионных соединений жестких пластиков внахлестку путем растяжения

D3164 Методика определения прочности на сдвиг адгезионных многослойных соединений внахлестку в пластиках путем растяжения

D3165 Методика определения прочности адгезивов при сдвиге путем растяжения слоистых конструкций, имеющих соединение внахлестку

D3807 Методика определения прочности адгезивов при отслаивании путем растяжения (соединение «конструкционный пластик–конструкционный пластик»)

D5041 Методика определения прочности адгезивов на разрыв при отслаивании в клеевых соединениях

D5868 Методика испытаний адгезионных соединений внахлестку при склеивании пластиков, армированных волокнами (ПАВ)

2.2 Стандарт SAE:

SAE J1525 SAE Практические рекомендации. Испытание автомобильных адгезивов, используемых в пластиках, армированных волокнами, при соединении внахлест

2.3 Приложения ASTM:

Цветные фотографии видов разрушения

ДБ.3

3 Термины и определения

3.1 Определения:

3.1.1 Разрешается использовать приведенные в настоящей методике определения только с указанием следующей фразы: «относится к испытаниям клеевых соединений ПАВ и методике стандарта ASTM D5573».

3.3 Сокращения:

3.3.1 ADH (или A) – адгезионное разрушение;

3.3.2 COH (или C) – когезионное разрушение;

3.3.3 TLC – тонкослойное когезионное разрушение;

3.3.4 ПАВ – пластик, армированный волокнами;

3.3.5 FT – разрушение из-за разрыва волокон;

3.3.6 LFT – разрушение из-за слабого разрыва волокон;

3.3.7 SB – разрушение из-за разрыва основы.

ДБ.4

9 Точность и систематическая погрешность

9.1 Данная методика предусматривает в основном качественное сравнение данных для классификации видов разрушения клеевых конструкций. Точность, используемая для методик испытаний с количественными измерениями, в данном случае не имеет прямого применения.

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта			Структура стандарта АСТМ Д5573			
Раздел	Подраздел	Пункт	Раздел	Подраздел	Пункт	Подпункт
1	–	–	1	1.1	–	–
–				1.2–1.4	–	–
2	–	–	2	2.1–2.3	–	–
–			3	3.1	–	–
3	3.1–3.7	–		3.2	3.2.1	3.2.1.1–3.2.1.12
–				3.3	–	–
4	–	–	4	4.1–4.4	–	–
5	5.1	–	5	5.1	–	–
	5.2	–	6	6.1	–	–
6	6.1	–	7	7.1	–	–
	6.2	–		7.2		–
	6.3	–			7.2.1;7.2.2	–
7	–	–	8	8.1	8.1.1;8.1.2	–
–			9	9.1	–	–
–			10	–	–	–
Приложение		А ДА-ДВ	Приложение –			А

Примечания

1 Раздел 9 и подразделы 1.2–1.4, 3.1, 3.3 стандарта АСТМ удалены т. к. они имеют рекомендательный, поясняющий или справочный характер.

2 Разделы 5 и 6 стандарта АСТМ объединены в настоящем стандарте в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5–2012 (пункт 3.9) и ГОСТ 1.5–2001 (пункт 7.9.5).

3 Раздел 10 стандарта АСТМ 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 АСТМ.

Приложение ДГ

(справочное)

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

Таблица ДГ.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 28780–90	NEQ	ASTM D907–12«Адезивы. Термины и определения»
Примечание – В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - NEQ – неэквивалентные стандарты.		

УДК 678.5:658.562:006.354 ОКС 83.120 ОКПД 20.52.10

Ключевые слова: полимерные композиты, классификация типов разрушения, клеевое соединение

Руководитель разработки
Директор
НПК «Композит»
ОАО «НПО Стеклопластик» А.Ф. Косолапов

Исполнитель
Научный сотрудник
НПК «Композит»
ОАО «НПО Стеклопластик» Е.А. Беляева

gost.e-ecolog.ru