ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57685— 2017

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Определение механических характеристик при растяжении жгутов из непрерывных углеродных и графитовых волокон

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Инновации будущего» совместно с Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» при участии Объединения юридических лиц «Союз производителей 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 20 сентября 2017 г. № 1177-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Д4018—11«Стандартные методы определения свойств углеродных и графитовых волокнистых прядей с непрерывным волокном» (ASTM D4018—11 «Standard test methods for properties of continuous filament carbon and graphite fiber tows», MOD) путем изменения его структуры для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подразделы 4.2 и 4.3), изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста. Оригинальный текст этих структурных элементов примененного стандарта АСТМ и объяснения причин внесения технических отклонений приведены в дополнительном приложении ДА.

При этом потребности национальной экономики Российской Федерации и/или особенности российской национальной стандартизации учтены в дополнительных пунктах (подпунктах, абзацах, терминологических статьях) 8.3, 8.4, 8.5, которые выделены путем заключения их в рамку из тонких линий, а информация с объяснением причин включения этих положений приведена в указанных пунктах (подпунктах или после соответствующих абзацев или статей) в виде примечания.

Исключены ссылки на ASTM D70, ASTM D1193, ASTM D3800, ASTM D5550, ASTM E4, ASTM E83.

При этом дополнительные ссылки, включенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации и/или особенностей российской национальной стандартизации, выделены курсивом.

При этом в него не включены разделы 2, 5, 7, 14 (пункты 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 и приложение X1) примененного стандарта АСТМ, которые нецелесообразно применять в российской национальной стандартизации в связи с тем, что данные разделы, пункты и приложение носят справочный характер.

Указанные разделы (пункты, приложение), не включенные в основную часть настоящего стандарта, приведены в дополнительном приложении ДБ.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного стандарта АСТМ приведено в дополнительном приложении ДВ

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 годовом (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сущность метода 2
5 Оборудование 2
6 Подготовка к проведению испытания 2
7 Проведение испытаний 2
8 Обработка результатов 4
9 Протокол испытаний 5
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов 6
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов 14
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ 17

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Определение механических характеристик при растяжении жгутов из непрерывных углеродных и графитовых волокон

Polymer composites. Determination of tension mechanical characteristics of continuous filament carbon and graphite fiber tows

Дата введения — 2018—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на полимерные композиты и устанавливает метод определения механических характеристик при растяжении жгутов из непрерывных углеродных и графитовых волокон, нитей и ровингов, пропитанных смолой.

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

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8026 Линейки поверочные. Технические условия

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

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

ГОСТ 32794 Композиты полимерные. Термины и определения

ГОСТ 33349 (ISO 1268-5:2001) Композиты полимерные. Производство пластин намоткой для изготовления образцов для испытаний

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 32794*.

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

Издание официальное

4 Сущность метода

Сущность метода состоит в разрушении образца под действием постоянной растягивающей нагрузки.

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

5 Оборудование

5.1 Испытания проводят на разрывной испытательной машине по *ГОСТ 28840* (далее — машина), обеспечивающей растяжение образца с заданной постоянной скоростью перемещения активного захвата и измерение нагрузки с погрешностью не более ± 1 % от измеряемой величины.

5.2 Захваты машины должны обеспечивать надежное крепление и точное центрирование образца (его продольная ось должна совпадать с направлением действия растягивающей нагрузки).

Создаваемое захватами давление должно предотвращать скольжение образца при приложении растягивающей нагрузки и не вызывать повреждение образца.

5.3 Для регистрации деформаций используют приборы, обеспечивающие измерение деформаций с погрешностью не более ± 1 % от предельного значения измеряемой величины.

5.4 Линейка — по *ГОСТ 427* с погрешностью измерения не более ± 2 мм.

5.5 Для испытания и кондиционирования образцов в заданных условиях применяют термокамеры с принудительной циркуляцией воздуха, обеспечивающие поддержание заданной постоянной температуры с точностью ± 10 °С.

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

6 Подготовка к проведению испытания

6.1 Для определения механических характеристик при растяжении жгутов из непрерывных углеродных и графитовых волокон используют не менее восьми образцов: четыре образца для определения предела прочности при растяжении, четыре образца для определения модуля упругости.

6.2 Образцы изготавливают пропиткой жгутов смолой и последующим отверждением. Для изготовления образцов допускается использовать оборудование по *ГОСТ 33349*.

6.3 Степень пропитки жгутов должна находится в диапазоне от 35 % до 60 % масс. Отклонение фактического значения степени пропитки от номинального, не должно превышать более 5 %.

6.4 Деформационная способность смолы должна быть в два раза выше деформационной способности волокна жгутов.

6.5 Допускается объединять нескольких жгутов перед пропиткой в один, если жгуты состоят из не более чем 3000 волокон.

6.6 Образцы не должны иметь наплывов смолы, поврежденного волокна или других видимых дефектов, а также не должны иметь отклонение от прямолинейности более 3° и неравномерную площадь поперечного сечения.

Примечание — Прямолинейность поверхностей контролируют линейкой по *ГОСТ 8026* на просвет. При контроле на просвет линейку острым ребром накладывают на контролируемую поверхность, а источник света помещают сзади. Линейное отклонение определяют путем сравнения с образцом просвета.

6.7 Выбор длины образцов зависит от расстояния между захватами (см. 7.2), а также от длин зажимаемых концов образца в захватах. Рекомендуется, чтобы длины зажимаемых концов были не менее высоты губок захватов.

6.8 Образцы кондиционируют при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 5) % в течение 40 ч, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на материал.

Примечание — См. ДА.5—ДА.7 (приложение ДА).

7 Проведение испытаний

7.1 Испытания проводят при температуре и влажности, при которых проводилось кондиционирование, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на материал.

Испытания при повышенных и пониженных температурах проводят в термокамерах для машин. Температуру испытаний и допускаемые ее колебания определяют в соответствии с нормативным документом или технической документации на материал.

7.2 Образец в захватах машины устанавливают так, чтобы их продольные оси совпали с прямой, соединяющей точки крепления захватов в машине.

Расстояние между захватами должно составлять (150 ± 2) мм.

7.3 Прикладывают к образцу предварительную нагрузку. Значение предварительной нагрузки выбирают в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Деформация при разрушении	Предварительная нагрузка, Н
$\varepsilon < 0{,}006$	100
$0{,}006 \le \varepsilon < 0{,}012$	100
$\varepsilon \ge 0{,}012$	200

7.4 Устанавливают датчики деформации.

7.5 Задают скорость перемещения активного захвата машины (максимальная допустимая скорость перемещения активного захвата составляет 250 мм/мин).

7.6 Для определения предела прочности при растяжении образец равномерно нагружают с заданной скоростью вплоть до его разрушения.

7.7 Для определения модуля упругости образец равномерно с заданной скоростью нагружают в пределах линейного участка диаграммы деформирования, границы которого выбирают в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Деформация при разрушении	Минимальное значение деформации, ε_l	Максимальное значение деформации, ε_U
$\varepsilon < 0{,}006$	0,0005	0,0015
$0{,}006 \le \varepsilon < 0{,}012$	0,001	0,003
$\varepsilon \ge 0{,}012$	0,001	0,006

7.8 В ходе нагружения записывают значения деформации образца в зависимости от нагрузки. Значения записывают непрерывно или через регулярные интервалы.

7.9 Для определения предела прочности при растяжении образец нагружают и записывают наибольшую нагрузку P, которую выдержал образец.

7.10 По окончании испытания оценивают тип и местоположение разрушения образца, используя специальное идентификационное обозначение в соответствии с таблицей 3 и рисунком 1.

Таблица 3

Первый символ		Второй символ		Третий символ	
Характер разрушения	Шифр	Участок разрушения	Шифр	Место разрушения	Шифр
Захват	G	Внутри захвата	I	Низ	B
Поперек волокон	L	По границе губок захвата	A	Верх	T
Продольное расслоение (отрыв волокна)	S	< 1 w от захвата, где w — ширина захвата	W	Середина	M
Разрыв	X	По ширине	G	Комбинированное (разрушение в нескольких местах)	V

Окончание таблицы 3

Первый символ		Второй символ		Третий символ	
Характер разрушения	Шифр	Участок разрушения	Шифр	Место разрушения	Шифр
Прочее	O	Комбинированный (несколько участков разрушения)	V	Неизвестно	U
		Неизвестно	U		

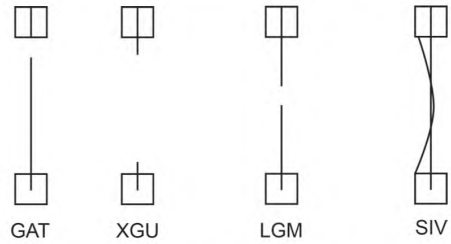


Рисунок 1 — Трехкомпонентный шифр типа разрушения

Если происходит проскальзывание или разрушение образца в захватах, а также если разрушение произошло вследствие дефекта образца, результаты испытания не учитывают и проводят повторные испытания на новом образце.

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

8 Обработка результатов

8.1 Предел прочности при растяжении σ, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{P \cdot \rho_f}{M}, \quad (1)$$

где P — наибольшая нагрузка, которую выдержал образец, Н;

ρ_f — плотность жгута, г/см^3;

M — масса на единицу длины жгута, г/м.

8.2 Модуль упругости E, ГПа, вычисляют по формуле

$$E = \frac{\rho_f \cdot (P_u - P_l)}{M \cdot (\varepsilon_u - \varepsilon_l)} \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

где P_u — нагрузка, соответствующая деформации ε_u, Н;

P_l — нагрузка, соответствующая деформации ε_l, Н.

8.3 Среднеарифметическое значение предела прочности при растяжении и модуля упругости вычисляют по ГОСТ *14359—69* (подраздел 4.3).

8.4 Стандартное отклонение предела прочности при растяжении и модуля упругости вычисляют по ГОСТ *14359—69* (подраздел 4.4).

8.5 Коэффициент вариации предела прочности при растяжении и модуля упругости вычисляют по *ГОСТ 14359—69* (подпункт 4.6).

Примечание — Приведенные выше дополнительные по отношению к АСТМ Д4018 пункты применяют для расчета статистических характеристик.

Примечание — См. ДА.9 (приложение ДА).

9 Протокол испытаний

Результаты проведения испытаний оформляют в виде протокола, содержащего:

- ссылку на настоящий стандарт;
- информацию, необходимую для полной идентификации образцов;
- информацию по оборудованию;
- предел прочности при растяжении, его среднеарифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- модуль упругости, его среднеарифметическое значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации;
- тип и местоположение разрушения образца;
- дату проведения испытаний.

Примечание — См. ДА.10 (приложение ДА).

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст модифицированных структурных элементов

ДА.1

1.1 Настоящие методы испытаний включают подготовку и испытание на растяжение пропитанных смолой и затвердевших образцов для испытаний, сделанных из углеродных и графитовых нитей, пучков и прядей с непрерывным волокном для определения их свойств при растяжении.

1.2 Настоящие методы испытаний также включают определение плотности и массы на единицу длины нити, пучка или пряди для получения дополнительных данных для вычисления способности к растяжению.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5—2012 (п. 3.1) и ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.7).

ДА.2 3 Термины

3.1 Определение:

3.1.1 **пропитка, *n*:** Общий термин для составов, которые при нанесении на нить или волокнистое вещество образуют практически сплошную пленку вокруг нити и отдельных волокон.

3.2 Определения терминов, характерных для настоящего стандарта:

3.2.1 **волокно с удаленной пропиткой, *n***: Волокно, с которого была удалена пропитка.

3.2.2 **волокно, *n*:** Углеродная или графитовая нить, пучок или прядь с непрерывным волокном.

3.2.3 **пропитанное волокно, *n*:** Волокно с нанесенной пропиткой.

3.2.4 **непропитанное волокно, *n*:** Волокно, на которое никогда не наносилась пропитка.

3.3 Условные обозначения:

3.3.1 A — коэффициент пересчета единиц измерения для предела прочности при растяжении.

3.3.2 *B* — коэффициент пересчета единиц измерения для модуля упругости при растяжении.

3.3.3 *E* — секущий модуль упругости волокна.

3.3.4 ε_l — нижний предел напряжения.

3.3.5 ε_u — верхний предел напряжения.

3.3.6 k_c — поправочный коэффициент для плотности пропитки.

3.3.7 *L* — длина образца.

3.3.8 MUL — масса на единицу длины пропитанного волокна.

3.3.9 MUL_1 — масса на единицу длины пропитанного и затвердевшего волокна.

3.3.10 *P* — максимальная нагрузка.

3.3.11 P_l — растягивающая нагрузка при нижнем пределе напряжения.

3.3.12 P_u — растягивающая нагрузка при верхнем пределе напряжения.

3.3.13 ρ_f — плотность волокна.

3.3.14 ρ_{sf} — плотность волокна с пропиткой.

3.3.15 *RC* — процент по массе смолы (содержание смолы).

3.3.16 W_1 — масса образца.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5—2012 (п. 3.7) и ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.9).

ДА.3 4 Сущность методов

4.1 Настоящие методы испытаний включают процедуры определения предела прочности и модуля упругости при растяжении пропитанной смолой и затвердевшей углеродной волокнистой пряди. Также включены процедуры измерения массы на единицу длины и плотности углеродного волокна и содержания смолы в пропитанных смолой и затвердевших образцах.

4.2 **MUL.** MUL волокна определяют путем деления массы образца пропитанного волокна на его длину.

4.3 **Плотность.** Плотность волокна определяют по методу Архимеда или при помощи пикнометра. В качестве образца рекомендуется использовать волокно с удаленной пропиткой или непропитанное волокно. Идеальной жидкостью для погружения является та жидкость, которая полностью смачивает образец и обладает минимальной токсичностью или экологической опасностью.

4.4 **Содержание смолы.** Содержание смолы (процент по массе) пропитанного смолой и затвердевшего волокна определяют путем сравнения массы на единицу длины пропитанного и затвердевшего образца с массой на единицу длины волокна.

4.5 **Способность к растяжению.** Предел прочности при растяжении и секущий модуль упругости при растяжении определяют растягивающей нагрузке до разрыва пропитанного смолой и затвердевшего волокна. Секущий модуль упругости определяют между пределами напряжения. Пропитывающая смола предназначена для обеспечения затвердевшего волокна, достаточной механической прочностью для создания легкого в обращении образца для испытания, способного выдерживать равномерно распределенную нагрузку элементарных нитей в образце. Смола должна быть совместима с волокном и любой применяемой пропиткой. Деформационная способность затвердевшей смолы должна не менее, чем в два раза больше деформационной способности волокна.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 7.9.5).

ДА.4 6 Оборудование

6.1 Необходимы три комплекта оборудования. Первый комплект предназначен для пропитки волокна смолой. Второй комплект предназначен для затвердения пропитанных смолой образцов. Третий комплект предназначен для проведения испытаний, пропитанных смолой и затвердевших образцов на растяжение. Дополнительное оборудование применяют для крепления концевых ярлыков на образцы и удаления пропитки.

6.1.1 **Пропитка смолой.** Машина для пропитки волокна должна наносить и равномерно пропитывать волокно смолой. Как правило, это достигается путем погружения волокна в смолу с последующей обработкой вымоченного волокна роликами или пресс-формой, или обоими методами. Несмотря на то, что автоматические машины являются предпочтительными, более подходящей считается любая машина, которая достигает равномерной пропитки от 35 % до 60% масс. смолы и не повреждает волокно.

6.1.2 **Затвердение.** Необходима установка для удержания пропитанного образца под растягивающим напряжением во время затвердения.

6.1.3 **Опциональные концевые ярлыки.** Можно использовать машину для создания смоляных концевых ярлыков на образцах. Также можно использовать машины для крепления и создания других форм концевых ярлыков, таких как ярлыки, приклеенные на картон или металл.

6.1.4 **Испытание.** Необходима машина для испытания на растяжение и регистратор, соответствующие требованиям АСТМ Е4 при максимальной расчетной испытательной нагрузке. Прибор для регистрации нагрузки должен быть согласован с экстензометром и самописцем деформаций для обеспечения записи соответствующей нагрузки и удлинения образца преимущественно в одно и то же время. Также машина для испытания должна обладать следующими конструктивными особенностями:

6.1.4.1 **Захваты.** Необходимы захваты, подходящие для нагрузки образца с ярлыками или без них, не вызывающие его повреждения. Для образцов со смоляным ярлыком, как правило, требуется обычный захват. Для образцов без ярлыка или картонным ярлыком обычно требуются пневматические или гидравлические захваты. Для различных волокон может потребоваться различная установка давления зажима.

6.1.4.2 **Кулачки.** Необходимы кулачки, совместимые с захватами и способные удерживать образец без его повреждения. Для образцов без метки обычно используются плоские кулачки с резиной или другим подходящим материалом, прикрепленным к лицевой поверхности. Для уменьшения проскальзывания помещают на захваты шлифовальную бумагу. Для образцов с картонной меткой обычно используют зубчатые кулачки. Кулачки следует регулярно проверять и при необходимости очищать или ремонтировать.

6.1.4.3 **Экстензометр и регистратор.** Необходимы экстензометр и регистрирующий прибор в соответствии с требованиями АСТМ Е83, класс В-2. Экстензометр и регистратор должны быть согласованы с машиной для испытания на растяжение для обеспечения записи соответствующей нагрузки и удлинения образца преимущественно в одно и то же время.

6.1.4.4 Аналитические весы с погрешностью измерения ± 0,0002 г для определения массы на единицу длины, плотности и содержания смолы или пропитки.

6.1.4.5 Лабораторные весы с погрешностью измерения ± 0,1 г для определения компонентов смолы.

6.1.4.6 **Приборы для измерения длины.** Необходимы приборы для измерения длины пропитанных и затвердевших образцов и сухого волокна с погрешностью измерения не более ± 2 мм.

6.1.4.7 **Прибор для измерения плотности.** См. Методы испытаний D70, D3800 или D5550.

6.1.4.8 **Камера с принудительной подачей воздуха.** Камера с принудительной подачей воздуха с габаритами и температурными характеристиками, достаточными для отверждения пропитанного волокна на отверждающем приборе. Температуру следует контролировать в пределах ± 10 °С.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (п. 7.9.6).

ДА.5 8 Образцы для испытаний

8.1 **Образец для измерения массы на единицу длины.** Для измерения массы на единицу длины используют волокно длиной не менее 1 м в форме, предназначенной для использования. Испытанию подлежит один образец из выборки. Образец сворачивают в подходящую для испытания форму. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить и не потерять нити из образца.

8.2 **Образец для определения плотности.** Образцы для определения плотности могут быть представлены пропитанным, непропитанным материалом или материалом с удаленной пропиткой Рекомендуется использовать непропитанные образцы или образцы с удаленной пропиткой. Испытанию подлежит один образец из выборки. Для проведения испытаний по методу АСТМ Д3800 длина должна быть не менее 1 м. Для методов в АСТМ Д70 и АСТМ Д5550 рекомендуется отбирать подходящий объем для заполнения контейнера. Образец сворачивают в подходящую для испытания форму. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить и не потерять нити из образца.

8.3 **Образец для испытания на растяжение.** В качестве образца для испытания на растяжение используют пропитанное смолой и затвердевшее волокно с ярлыками или без них. У образцов с ярлыками измерительная база между ярлыками должна составлять 150 мм. У образцов без ярлыков длина должна быть достаточной для обеспечения между захватами измерительной базы 150 мм. Выборки с количеством нитей 3000 и менее допускается испытывать с использованием образцов более одного волоконного жгута для облегчения обращения с ними. Объединять жгуты следует до пропитки смолой и результаты испытания принимать за один образец. Испытывают не менее четырех образцов из выборки. Допускается разделение образцов для испытаний для определения модуля упругости и прочности; однако для каждого испытания необходимы четыре образца. Образцы с ворсом, кривизной, неравномерностью в поперечном сечении, сломанными нитями, кусками смолы или другими видимыми дефектами бракуют за исключением случаев, когда они являются типичными для испытуемого материала.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.7).

ДА.6 9 Кондиционирование

9.1 Волокна, которые поглощают менее 0,5 % влаги по массе при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности 90 % или более, не требуют приведения к требуемым условиям до проведения испытания. Для этих материалов следует провести испытание на определение массы на единицу длины, плотности и испытание на растяжение при температуре (23 ± 7) °С и относительной влажности (50 ± 20) % за исключением случаев с другими условиями.

9.2 Волокна, которые поглощают более 0,5 % влаги по массе при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности 90 % или более, требуют приведения к требуемым условиям до проведения испытания. Приводить волокна к требуемым условиям следует при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 10) % в течение не менее 24 ч. Проводят испытание для определения массы на единицу длины и плотности при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 10) % за исключением случаев, когда другие условия представляют интерес. Проводят испытание на растяжение при температуре (23 ± 7) °С и относительной влажности (50 ± 10) % за исключением случаев, когда интерес представляют другие условия.

9.3 Для определения влагопоглощения высушивают не менее пяти образцов для определения массы на единицу длины при температуре (120 ± 5) °С в течение 24 ч в камере с циркулирующим воздухом. Охлаждают образцы во влагопоглотителе. Вынимают образцы из влагопоглотителя поочередно и сразу же взвешивают. Укладывают образцы в камеру влажности и выдерживают при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности 90 % или более в течение 24 ч. Вынимают образцы из камеры влажности поочередно и сразу же взвешивают.

9.4 Если все образцы приводились к требуемым условиям в течение 24 ч и испытания на определение массы на единицу длины и плотности проводились при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 10) %, то испытание на влагопоглощение не проводят.

9.5 Испытание на влагопоглощение проводят раз в год для стандартного изделия.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.7).

ДА.7 10 Подготовка образца

10.1 **Масса на единицу длины.** Подготовку не проводят. Образцы отбирают из партии материала в исходном состоянии, предназначенном для использования.

10.2 **Плотность.** Для определения плотности используют волокно с удаленной пропиткой или непропитанное волокно. Это устраняет необходимость выполнения поправки на плотность пропитки. Пропитку можно удалить экстракцией растворителем, пиролизом или другими способами. Пример описан в Приложении Х1. Непропитанный образец пропитанного волокна может скапливаться во время изготовления волокна и поэтому не рекомендуется.

10.3 **Испытание на растяжение.** Образец для испытания на растяжение до проведения испытания должен быть пропитан смолой и затвердеть.

10.3.1 **Подготовка смолы.** Можно использовать любую смолу, которая соответствует требованиям п. 4.5. При объединении с волокном смола должна вызывать разрушение композита (арматуры/матрицы). Смола, отвечающая требованиям, является сочетанием эпоксидного состава на основе бисфенола А (или бисфенола F) и диэтилтолуол-диамина в массовом соотношении 3,9:1. Для использования со смолой можно выбрать растворитель, который понижает вязкость смоляной смеси или смягчает пропитку, или и то и другое. Количество и тип исполь-

зуемого растворителя выбирают в зависимости от продукта и оборудования, используемого для пропитывания. Подготавливают и хранят смолу в соответствии с указаниями изготовителя.

10.3.2 **Пропитка волокна.** Смолу следует поддерживать в пределах подходящего диапазона вязкости или температуры на протяжении всего процесса пропитывания, что обеспечивает воспроизводимый состав и качество образца. Автоматическое устройство для пропитывания рекомендуется, но не требуется. Целью пропитывания является получение однородного высококоллимированного пучка с соответствующей смолой, составом, обычно от 35 % до 60 % масс.

10.3.2.1 Наматывают или прикрепляют пропитанное волокно к стойке или другому приспособлению для его удержания в условиях растяжения во время затвердения.

10.3.2.2 Ежедневно проверяют содержание смолы в затвердевшем пропитанном волокне для обеспечения соответствующего поглощения смолы. Определяют массу известной длины пропитанного и затвердевшего волокна. Вычисляют содержание смолы, используя массу на единицу длины волокна в качестве эталонной величины.

10.3.2.3 Крепление ярлыков. Концевые ярлыки можно применять к пропитанным и затвердевшим образцам. Материал концевого ярлыка должен надлежащим образом захватывать образец без проскальзывания. В качестве ярлыков успешно использовался плотный картон или бумага. Расстояние между ярлыками должно составлять 150 мм.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (п. 7.9.7).

ДА.8 11 Проведение испытаний

11.1 **Масса на единицу длины.** Отбирают образец для определения массы на единицу длины из волокна в той же форме, в которой оно предназначено для использования. Испытывают волокно с пропиткой путем нанесения пропитки на волокно. Проверяют один образец из выборки.

11.1.1 При помощи калиброванного измерительного прибора измеряют минимальную длину волокна 1 м с погрешностью измерения ± 2 мм. При измерении и обрезке удерживают волокно в условиях легкого ручного растяжения. Наматывают волокно на подходящую форму, соблюдая осторожность, чтобы не нанести повреждения или не потерять нити.

11.1.2 Определяют массу образца при помощи аналитических весов.

11.1.3 **Повторные испытания.** Бракуют образцы, у которых присутствуют явные трещины или отклонения от требований настоящего метода определения. Подготавливают новый или резервный образец из той же выборки и проводят испытание для замены отсеянных образцов в соответствии с этим пунктом.

11.1.3.1 Бракуют результаты испытания при условиях, которые нарушают целостность испытания. Эти условия вносят в документацию.

11.1.3.2 Выполняют повторное испытание в случае возникновения сомнений в отношении единичного образца или выборки. При повторном испытании необходимо в два раза больше образцов, чем количество отсеянных образцов. При повторном испытании выборки требуется в два раза больше образцов, чем количество, которое было испытано в отсеянной выборке. Средний результат повторно испытанных образцов заменяет исходное значение. Однако следует записывать все значения.

11.2 Плотность. Определяют плотность в соответствии с методом А АСТМ Д3800 (по методу Архимеда) или АСТМ Д70/Д5550 (при помощи пикнометра) с изменениями. Предпочтительной выборкой для определения плотности является непропитанное волокно или волокно с удаленной пропиткой. Проверяют один образец из выборки. Сворачивают волокно в подходящую форму, соблюдая осторожность, чтобы не повредить или не потерять нити.

11.2.1 **Повторные испытания.** Бракуют образцы, у которых присутствуют явные трещины или отклонения от требований настоящего метода определения. Подготавливают новый или резервный образец из той же выборки и проводят испытание для замены отсеянных образцов в соответствии с этим пунктом.

11.2.1.1 Бракуют результаты испытания при условиях, которые нарушают целостность испытания. Эти условия вносят в документацию.

11.2.1.2 Выполняют повторное испытание в случае возникновения сомнений в отношении единичного образца или выборки. При повторном испытании требуется в два раза больше образцов, чем количество отсеянных образцов. При повторном испытании выборки требуется в два раза больше образцов, чем количество, которое было испытано в отсеянной выборке. Средний результат повторно испытанных образцов заменяет исходное значение. Однако следует записывать все значения.

11.3 **Испытание на растяжение.** Проводят испытание пропитанного и затвердевшего волокна в калиброванной машине для испытания на растяжение, используя калиброванный экстензометр. Проводят испытания как минимум четырех образцов на прочность и модуль упругости. Это могут быть те же четыре образца или два комплекта из четырех образцов. (Если экстензометр вызывает преждевременный разрыв при растяжении, то может возникнуть необходимость испытания четырех дополнительных образцов только на прочность без использования экстензометра.)

11.3.1 Устанавливают в машину для испытания на растяжение захваты и кулачки. Для образцов без ярлыков устанавливают расстояние между захватами 150 мм.

11.3.2 Устанавливают скорость испытательной машины. Максимальная допустимая скорость составляет 250 мм/мин. Максимальная практическая скорость может быть ограничена скоростью устройства отбора данных или регистрирующего устройства.

11.3.3 Выбирают соответствующий диапазон нагрузки машины для испытания на растяжение.

11.3.4 При необходимости устанавливают скорость любого регистрирующего устройства или оборудования для отбора проб.

11.3.5 Вставляют образец в кулачки и осторожно располагают его по центру в кулачках и по оси нагрузки. Сдвигают захваты, обеспечивая сохранение положения образца.

11.3.6 Выполняют предварительную нагрузку образца до соответствующей нагрузки в соответствии с таблицей 1. Определяют нагрузку при помощи расчетного модуля и площади поперечного сечения волокна.

11.3.7 Прикрепляют экстензометр при определении модуля. Соблюдают особую осторожность, чтобы не повредить или не порезать нити.

11.3.8 Запускают регистрирующее устройство или оборудование для отбора проб и машину для испытания на растяжение.

11.3.9 При превышении максимального напряжения, необходимого для вычисления модуля, экстензометр можно удалить. Это можно сделать в ходе испытания или после остановки испытательной машины. Соблюдают осторожность, чтобы не повредить или не порезать нити.

11.3.10 Проводят испытание образца до разрушения. Фиксируют разрушение образца.

11.3.11 Записывают нагрузку при разрушении и нагрузку при напряжениях в соответствии с таблицей 2 для вычисления секущего модуля упругости.

11.3.12 **Повторные испытания.** Бракуют любой образец, у которого присутствуют явные трещины или отклонения от требований настоящего метода испытания. Подготавливают новый или резервный образец из той же выборки и проводят испытание для замены отсеянных образцов в соответствии с настоящим пунктом.

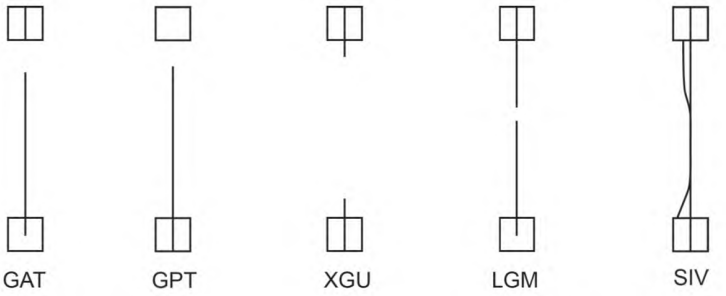
11.3.12.1 Бракуют результаты испытания при условиях, которые нарушают целостность испытания. Эти условия вносят в документацию. Примеры этих условий включают проскальзывание образца или экстензометра, разрушения в ярлыках или захватах, разрушения в точках крепления экстензометра, и аномальные разрушения, которые могут происходить вследствие недостаточной пропитки смолой (см. п. 11.4).

11.3.12.2 Выполняют повторное испытание в случае возникновения сомнений в отношении единичного образца или выборки. При повторном испытании необходимо в два раза больше образцов, чем количество отсеянных образцов. При повторном испытании образцов из выборки необходимо в два раза больше образцов, чем количество, которое было испытано в отсеянной выборке. Средний результат повторно испытанных образцов заменяет исходное значение. Однако следует записывать все значения.

Таблица 1 — Максимальные предварительные нагрузки

Стандартное изделие	Максимальная предварительная нагрузка
Напряжение при разрушении (микронапряжение)	(микронапряжение)
$\varepsilon \geq 12\,000$	200
$6000 \leq \varepsilon < 12\,000$	100
$\varepsilon < 6000$	100

11.4 **Тип разрушения.** Записывают нестандартный тип и место разрушения отдельных образцов. Стандартный тип и место разрушения можно сгруппировать по волокну. При возможности выбирают стандартное описание, используя трехкомпонентный код типа разрушения, который показан на рисунке 1.



Первая буква		Вторая буква		Третья буква	
Тип разрушения	Код	Область разрушения	Код	Место разрушения	Код
Захват/ярлык	G	Внутри захвата/ярлыка	I	Низ	B
Поперечная часть	L	На захвате/ярлыке	A	Верх	T
Продольное расслоение (отрыв волокна)	S	<1 W от захвата/ярлыка	W	Середина	M
Разрыв	X	По ширине	G	Разное	V
Другое	O	Отрыв ярлыка	P	Неизвестно	U
		Разное	V		
		Неизвестно	U		

Рисунок 1 — Трехкомпонентный код типа разрушения

Таблица 2 — Пределы напряжения секущего модуля упругости

Стандартное изделие	Секущий модуль упругости	
Напряжение при разрушении (микронапряжение)	Напряжения (микронапряжение)	
	Нижний предел	Верхний предел
$\varepsilon \geq 12\,000$	1000	6000
$6000 \leq \varepsilon < 12\,000$	1000	3000
$\varepsilon < 6000$	500	1500

11.5 **Разрушения захвата/ярлыка.** Повторно проверяют способы приложения нагрузки к материалу, если значительная доля разрушений в совокупности выборки происходит в пределах ширины ярлыка или захвата одного образца. Рассматриваемые факторы должны включать расположение ярлыка, материал ярлыка, адгезив ярлыка, тип захвата, давление захвата и расположение захвата.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (п. 7.9.8).

ДА.9 12 Обработка результатов

12.1 **Масса на единицу длины, MUL.** Массу на единицу длины волокна вычисляют по формуле:

$$MUL = W_1/L, \quad (1)$$

где MUL — масса на единицу длины, г/м;
W_1 — масса образца, г; и
L — длина образца, м.

12.2 **Плотность.** Вычисляют плотность волокна следующим образом.

12.2.1 **Волокно с удаленной пропиткой или непропитанное волокно (предпочтительно).** Используют уравнения из АСТМ Д3800, АСТМ Д70, или АСТМ Д5550.

12.2.2 **Пропитанное волокно.** Плотность волокна вычисляют по формуле

$$\rho_f = \rho_{sf} - k_c, \quad (2)$$

где ρ_f — плотность волокна, г/см^3;
ρ_{sf} — плотность волокна + пропитки, г; и

k_c — поправочный коэффициент (при необходимости). (k_c определяют путем повторяемых испытаний на пропитанных выборках и выборках с удаленной пропиткой или непропитанных выборках для сопоставления результатов по пропитанному волокну с рассматриваемым методом. k_c может быть функцией уровня пропитки и типа пропитки. Поправочный коэффициент не требуется, если разница определения составляет менее 1,0% результата рассматриваемого метода.)

12.3 Испытание на растяжение

12.3.1 **Содержание смолы.** Содержание смолы пропитанного и затвердевшего волокна вычисляют по формуле

$$RC = 100(1 - (MUL/MUL_i)), \quad (3)$$

где RC — содержание смолы, % масс.;

MUL— масса на единицу длины волокна, г/м;

MUL_i — масса на единицу длины пропитанного и затвердевшего волокна, г/м.

12.3.2 **Прочность при растяжении.** Прочность волокна при растяжении вычисляют по формуле

$$\text{Прочность при растяжении (МПа)} = A \cdot P \cdot \rho_f / MUL, \quad (4)$$

где P — максимальная нагрузка, измеренная при испытании на растяжение, Н (фунт);

ρ_f — плотность волокна, г/см^3;

MUL — масса волокна на единицу длины, г/м;

A — коэффициент пересчета единиц измерения (1, если нагрузка выражена в Н).

12.3.3 **Модуль упругости при растяжении.** Секущий модуль упругости при растяжении волокна между значениями напряжения в соответствии с п. 11.3.11 вычисляют по формуле

$$E = B \cdot (P_u - P_l) \cdot \rho_f / ((\varepsilon_u - \varepsilon_l) \cdot MUL), \quad (5)$$

где E — секущий модуль упругости волокна, ГПа;

P_u — растягивающая нагрузка при верхнем пределе напряжения, Н (фунт);

P_l — растягивающая нагрузка при нижнем пределе напряжения, Н (фунт);

ρ_f — плотность волокна, г/см^3;

ε_u — верхний предел напряжения, единица микронапряжения;

ε_l — нижний предел напряжения, единица микронапряжения;

MUL — масса волокна на единицу длины, г/м;

B — коэффициент пересчета единиц измерения (10^{-3}, если нагрузка выражена в Н).

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (п. 7.9.9).

ДА.10 13 Протокол испытаний

13.1 В протоколе испытаний указывают:

13.1.1 Отчет об определении MUL:

13.1.1.1 Полную идентификацию выборок, испытанных для обеспечения сопоставимости результатов измерения,

13.1.1.2 Дату проведения испытания,

13.1.1.3 Испытательную машину,

13.1.1.4 Идентификацию лица, проводящего испытание,

13.1.1.5 MUL испытуемых образцов,

13.1.1.6 Любые отклонения от настоящего метода испытаний.

13.1.2 Отчет об определении плотности:

13.1.2.1 Полную идентификацию выборок, испытанных для обеспечения сопоставимости результатов измерения,

13.1.2.2 Дату проведения испытания,

13.1.2.3 Испытательную машину,

13.1.2.4 Идентификацию лица, проводящего испытание,

13.1.2.5 При необходимости, жидкость для погружения и способ вакуумирования,

13.1.2.6 Плотность испытанных образцов,

13.1.2.7 Любые отклонения от настоящего метода испытаний.

13.1.3 Отчет об испытании на растяжение:

13.1.3.1 Полную идентификацию выборок, испытанных для обеспечения сопоставимости результатов измерения,

13.1.3.2 Дату проведения испытания,

13.1.3.3 Испытательная машина,

13.1.3.4 Идентификацию лица, проводящего испытание,

13.1.3.5 Использованное оборудование для пропитки, смолу и цикл затвердевания или отверждения,

13.1.3.6 Машину для испытания на растяжение,

13.1.3.7 Отдельную или среднюю прочность при растяжении и секущий модуль упругости при растяжении испытуемых образцов,

13.1.3.8 Причину забраковки образца и нестандартные типы разрушения образца, а также стандартный тип разрушения.

13.1.3.9 Любые отклонения от настоящего метода испытаний.

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 (п. 7.9.10).

Приложение ДБ
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов

ДБ.1

1.3 Настоящие методы испытаний включают процедуру удаления пропитки для выполнения измерения плотности стандартных выборок волокон с удаленной пропиткой. Эту процедуру также используют для определения пропитки по массовому проценту.

1.4 Настоящие методы испытаний включают процедуру определения поглощения влаги углеродным или графитовым волокном по массовому проценту.

1.5 Значения, указанные в единицах Международной системы принимают стандартными. Другие единицы измерения в настоящем стандарте не используют.

1.6 Целью настоящего стандарта не является рассмотрение всех вопросов по технике безопасности (при наличии таковых), связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за обеспечение соответствующих норм безопасности и охраны труда, а также определение применимости нормативных ограничений до применения стандарта.

ДБ.2 2 Нормативные ссылки

2.1 Стандарты ASTM:

D70 Метод определения плотности полутвердых битумных материалов (при помощи пикнометра)

D1193 Технические условия на лабораторную воду

D3800 Метод определения плотности волокон с высокой прочностью на разрыв

D5550 Метод определения удельной плотности твердой почвы при помощи газового пикнометра

E4 Методы проверки усилия испытательных установок

E83 Методы проверки и классификации экстензометрических систем

2.2 Другие документы:

CRC Руководство по химическому составу и физическим явлениям

ДБ.3 5 Значимость и применение

5.1 Свойства, определенные настоящими методами испытаний, важны для технических условий на материалы, аттестации, создания базы данных, сертификации, научных исследований и разработок.

5.2 Настоящие методы испытаний предназначены для испытания волокон, которые были специально разработаны для применения в качестве упрочняющих компонентов в конструкциях из усовершенствованных композитных материалов. В результатах испытаний пропитанного и затвердевшего волокна отражают прочность и модуль упругости, которые присутствуют в материале при его использовании. Характеристики волокон в различных смоляных системах могут различаться настолько, что не всегда можно сопоставить результаты настоящих методов испытания с результатами испытаний композитных материалов.

5.3 Воспроизводимость результатов испытаний зависит от точного контроля над всеми условиями проведения испытания. Большое значение имеет тип смолы, содержание и распределение, процесс отверждения, ориентация волокон, способ зажима в испытательной установке и расположение в испытательной установке.

5.4 Результаты прочности волокон не являются единственными параметрами, а результаты испытания строго зависят от примененных методов испытаний. Поэтому описанный в настоящем стандарте метод испытаний необязательно даст те же средние результаты прочности или стандартных отклонений, что и результаты, полученные по отдельным нитям, сухим волокнам, композитному слою или композитным ламинатам.

ДБ.4 7 Реактивы и материалы

7.1 **Лабораторная вода.** При отсутствии других указаний следует использовать лабораторную воду согласно Типу III АСТМ Д1193.

7.2 **Смола.**

7.3 Растворитель промышленного класса, (опционально) для разбавления смолы.

7.4 Отвердитель или катализатор.

7.5 Поверхностно-активная присадка (опционально).

ДБ.5 14 Точность и погрешность

14.1 **Точность.** Определяют точность методов для определения MUL, плотности, прочности при растяжении и секущего модуля упругости при растяжении, а также пропитки по массовому проценту.

14.2 **Погрешность.** Поскольку не существует утвержденного эталонного стандарта для процедуры определения прочности при растяжении и секущего модуля упругости при растяжении, то погрешность не была определена. Процедуры определения MUL и пропитки по весовому проценту не имеют погрешности, поскольку значения MUL и пропитки по массовому проценту определяются только в рамках настоящего метода определения.

ДБ.6

Приложение Х1
(справочное)

Удаление пропитки с образцов пропитанного волокна и определение процентного содержания пропитки

Х1.1 Область действия

Х1.1.1 Настоящий метод испытания описывает процедуру удаления пропитки с образцов пропитанного волокна и процедуру определения процентного содержания пропитки.

Х1.2 Краткое описание метода испытания

Х1.2.1 Пропитка полностью пиролизуется с волокна путем нагрева образца в печи в условиях инертной атмосферы. Для завершения этой процедуры необходима выдержка при температуре 450°С в течение 15 мин. Однако для каждой пропитки и волокна следует рассматривать индивидуальную совокупность требований ко времени и температуре.

Х1.3 Значимость и применение

Х1.3.1 Результатом настоящего метода испытания является стандартный образец для определения плотности.

Х1.3.2 Настоящий метод испытания можно использовать для определения пропитки по массовому проценту пропитки образца волокна.

Х1.4 Оборудование

Х1.4.1 **Электрическая печь.** Электрическая печь с соответствующей вытяжной вентиляцией и температурой, необходимой для пиролиза рассматриваемой пропитки. Для поддержания инертной атмосферы печь снабжают азотом.

Х1.4.2 **Расходомер.** Расходомер для газообразного азота с рекомендуемым диапазоном от 0 до 50 л/мин для использования в немагнитной печи.

Х1.4.3 **Расходомер.** Расходомер для газообразного азота с рекомендуемым диапазоном от 0 до 10 л/мин для использования в капсуле для охлаждения.

Х1.4.4 **Влагопоглотитель.** Влагопоглотитель достаточного размера для размещения образцов.

Х1.4.5 **Поддон для образцов.** Поддон для образцов для размещения образцов во время пиролиза и охлаждения. Рекомендуется использовать поддон из нержавеющей стали с ячейками с постоянной маркировкой и нумерацией.

Х1.4.6 **Капсула для охлаждения.** Капсула для охлаждения достаточного размера для размещения поддона для образцов. Рекомендуется использовать конструкцию из нержавеющей стали, чтобы избежать повреждения от нагревания от горячего поддона для образцов. Капсулу для охлаждения снабжают азотом для поддержания инертной атмосферы.

Х1.5 Образец для испытания

Х1.5.1 Испытывают один образец из выборки.

Х1.6 Приведение к требуемым условиям.

Х1.6.1 См. Раздел 9.

Х1.7 Процедура

Х1.7.1 Отрезают образец волокна длиной не менее 1 м. Сворачивают образец в подходящую форму, соблюдая осторожность, чтобы не повредить и не потерять нити. Рекомендуется, чтобы масса образца не превышала 2 г.

Х1.7.2 Определяют массу образца при помощи аналитических весов с погрешностью измерения ± 0,0002 г.

Х1.7.3 Увеличивают поток азота в предварительно нагретой печи для уменьшения притока воздуха. Достают предварительно нагретый поддон из печи и помещают образцы в поддон.

Х1.7.4 Возвращают поддон в предварительно нагретую печь на необходимое время при температуре. Поддерживать поток азота при достаточной скорости для поддержания инертной атмосферы, но не настолько высокой, чтобы из выборки могли выпасть свободные нити.

Х1.7.5 После завершения пиролиза достают поддон для образцов из печи и помещают в капсулу для охлаждения в условиях продувки азотом приблизительно на 15 мин. Поддерживают поток азота в капсуле при достаточной скорости для поддержания инертной атмосферы, но не настолько высокой, чтобы из выборки могли выпасть свободные нити.

Х1.7.6 В конце охлаждения достают поддон из капсулы и сразу же определяют массу волокна с удаленной пропиткой. Если происходит задержка со взвешиванием, образцы помещают во влагопоглотитель для предотвращения поглощения влаги волокном.

Примечание Х1.1 — Помещение волокна с удаленной пропиткой во влагопоглотитель необходимо по двум причинам. Во-первых, разница в массе между пропитанным волокном и волокном с удаленной пропиткой небольшая вследствие небольшой массы пропитки, нанесенной на волокно (обычно 1 %). Во-вторых, у волокна с удаленной пропиткой более высокое влагопоглощение, чем у пропитанного или непропитанного волокна вследствие невысокой степени реакции окисления, происходящей во время этого испытания. Нет необходимости сохранять образец в обезвоженном состоянии для последующего использования, как образец для определения плотности, поскольку при определении плотности разница в массе составляет от 50 % до 60 %, делая образец менее восприимчивым к воздействиям поглощения влаги.

Х1.7.7 Проверку непропитанного волокна проводят периодически, убеждаясь, что не происходит значительной потери массы волокна.

Х1.7.8 Выполняют тестовый анализ условий пиролиза на любой новой пропитке или волокне с целью определения условий, при которых происходит пиролиз пропитки без оказания влияния на волокно. Сопоставляют результаты этого анализа с результатами пиролиза на непропитанных или пропитанных эталонах или с результатами кислотного гидролиза или экстракции растворителем на непропитанном и пропитанном волокне. Корреляционные постоянные, определенные этим анализом, можно применять с целью компенсации любых отличий.

Х1.7.9 **Повторные испытания.** Бракуют любой образец, у которого присутствуют явные трещины или отклонения от требований настоящего метода определения. Подготавливают новый или резервный образец из той же выборки и заменяют отсеянные образцы в соответствии с настоящим пунктом.

Х1.7.9.1 Бракуют результаты испытания при условиях, которые нарушают целостность испытания. Эти условия вносят в документацию.

Х1.7.9.2 Любой отсеянный отдельный образец или выборку испытывают повторно, используя в два раза больше образцов из той же выборки. Средний результат повторно испытанных образов заменяет исходное значение. Однако, записывают все значения.

Х1.8 Вычисления

Х1.8.1 Содержание пропитки, %, вычисляют по формуле

$$\text{Содержание пропитки} = 100(W_1 - W_2)/W_1, \qquad (X1.1)$$

где W_1 — масса образца до пиролиза, г;

W_2 — масса образца после пиролиза, г.

Х1.8.2 Поправки на вычисления можно использовать путем применения корреляционных постоянных, определенных в Х1.7.8.

Х1.9 Отчет о процентном содержании пропитки

Х1.9.1 Указывают в отчете следующую информацию:

Х1.9.1.1 Полную идентификацию выборок, испытанных для обеспечения сопоставимости результатов измерения;

Х1.9.1.2 Дату проведения испытания;

Х1.9.1.3 Испытательную машину;

Х1.9.1.4 Условия пиролиза;

Х1.9.1.5 Идентификацию лица, выполняющего испытание;

Х1.9.1.6 Пропитку испытуемых образцов, %;

Х1.9.1.7 Любые отклонения от настоящего метода испытаний.

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура примененного стандарта ASTM D4018—11
1)	5 Значимость и применение
5 Оборудование (6)	6 Оборудование
1)	7 Реактивы и материалы
6 Подготовка к проведению испытания (8-10)	8 Образцы для испытаний
	9 Кондиционирование
	10 Подготовка образцов
7 Проведение испытаний (11)	11 Проведение испытаний
8 Обработка результатов (12)	12 Обработка результатов
9 Протокол испытаний (13)	13 Протокол испытаний
2)	14 Точность и погрешность
3)	15 Ключевые слова
1)	Приложение X.1 «Удаление пропитки с образцов пропитанного волокна и определение процентного содержания пропитки»
Приложение ДА Оригинальный текст модифицированных структурных элементов	—
Приложение ДБ Оригинальный текст невключенных структурных элементов	—
Приложение ДВ Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ	—

1) Данный раздел исключен, т.к. носит справочный характер.
2) Данный раздел исключен, т.к. в нем отсутствуют требования к точности, не указаны нормы по погрешности и ее составляющих данного метода испытаний.
3) Данный раздел приведен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5 (подпункт 5.6.2).

Примечания
1 Сопоставление структуры стандартов приведено, начиная с раздела 5, т.к. предыдущие разделы стандартов идентичны.
2 После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов примененного стандарта АСТМ.

УДК 678.017:006.354 ОКС 83.120 (MOD)

Ключевые слова: композиты полимерные, определение механических характеристик при растяжении жгутов, непрерывные углеродные волокна, непрерывные графитовые волокна

БЗ 10—2017/27

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 21.09.2017. Подписано в печать 03.10.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,53. Тираж 21 экз. Зак. 1876.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru