ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57151— 2016

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод построения кривой равновесного деформирования образцов органических стекол

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» совместно с Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» при участии Объединения юридических лиц «Союз производителей композитов»

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 11 октября 2016 г. № 1377-ст

4 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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод построения кривой равновесного деформирования образцов органических стекол

Polymer composites.
Method of constructing the curve of equilibrium deformation of samples of organic glasses

Дата введения — 2017—05—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на органические стекла и устанавливает метод построения кривой равновесного деформирования образцов органических стекол при их жестком (управление по деформации) одноосном программном нагружении с постоянной скоростью деформации и выдержками при постоянных деформациях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 6507—90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 12423—2013 (ISO 291:2008) Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)

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

ГОСТ Р 8.585—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования

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 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **начальная заданная деформация ε_{i+1}, %:** Максимальная величина деформации, до которой нагружается образец органического стекла.

Издание официальное

3.2 **деформация выдержки ε_i, %:** Величина деформации, при которой в процессе разгрузки образца органического стекла проводится выдержка.

3.3 **рабочая зона образца:** Область образца, равноудаленная от захватов испытательной машины на расстояние не менее трех толщин с каждой стороны, на которой в процессе испытаний измеряется деформация.

3.4 **температура размягчения $T_Р$, °С:** Температура начала перехода органического стекла при его нагреве из стеклообразного состояния в высокоэластическое.

3.5 **равновесное напряжение σ_∞, МПа:** Величина напряжения для заданной деформации, при котором отсутствует приращение напряжения во времени в образце при его выдержке при постоянной деформации.

3.6 **кривая равновесного деформирования:** Аналитическая зависимость равновесного напряжения от деформации при заданной температуре.

3.7 **режим испытаний:** Совокупность однозначно определенных параметров испытаний, к которым относятся: температура испытаний, величина начальной заданной деформации, величина деформации выдержки, скорость деформации, время выдержки $T_В$ при постоянной деформации ε_{i+1}, время выдержки $T_{ВВ}$ при деформации выдержки ε_i.

3.8 **силовая цепочка:** Совокупность датчиков, переходных элементов и захватов, соединяющих образец с рамой испытательной машины.

3.9 **соосность силовой цепочки и образца:** Совпадение направления приложения силы с продольной осью образца.

4 Сущность метода

4.1 Метод испытания заключается в определении величины равновесного напряжения при жестком (управление по деформации) программном нагружении образца органического стекла. Совокупность значений равновесных напряжений при одной температуре испытаний и различных уровнях деформации дает кривую равновесного деформирования.

4.2 При испытаниях записывают диаграммы «напряжение — время» и «напряжение — деформация».

5 Оборудование для испытаний

5.1 Испытания проводят на испытательной машине по ГОСТ 28840, обеспечивающей линейное перемещение активного захвата (траверсы) с заданной постоянной скоростью и измерение нагрузки с погрешностью не более ±1 % измеряемой величины.

5.2 Захваты должны обеспечивать надежное крепление образцов, чтобы продольная ось их симметрии совпадала с осью приложения нагрузки. Распределенное усилие, которым захваты удерживают образец, должно быть такой величины, чтобы не вызывать разрушения образцов в области зажима, но и не позволять им выскальзывать из захватов.

5.3 Для измерения деформации применяют механический, оптический датчик деформации или датчик деформации другого типа, обеспечивающий измерение деформации с погрешностью не более ±0,5 % измеряемой величины. При использовании навесного датчика деформации способ его крепления и усилие прижатия не должны приводить к деформации поверхности образца. Навесной датчик деформации должен быть надежно закреплен на поверхности образца.

5.4 Испытания при повышенных и пониженных температурах проводят с использованием термокриокамеры, которая должна обеспечивать поддержание заданной температуры в пределах ±3 °С и заданного уровня относительной влажности — в пределах ±3 %.

5.5 Средства измерения температуры по ГОСТ Р 8.585 должны обеспечивать измерение с погрешностью не более ±1,0 % измеряемой величины. Средства измерения влажности должны обеспечивать измерение с погрешностью не более ±2,0 % измеряемой величины.

5.6 При проведении испытаний при температуре, отличной от (23 ± 2) °С, для контроля температуры образца используют термопару, которую крепят на поверхность в середине рабочей зоны образца. Способ крепления термопары должен исключать деформацию образца, а спай термопары должен плотно прилегать к поверхности образца и быть изолирован от окружающей воздушной среды. Рекомендуется использовать термопары с плоским спаем.

5.7 Средства измерения ширины и толщины образца должны обеспечивать измерение с погрешностью не более ±1 % измеряемой величины. Для измерений рекомендуется использовать штангенцир-

куль по ГОСТ 166 с погрешностью не более ±0,025 мм и микрометр по ГОСТ 6507 с погрешностью не более ±0,01 мм.

При измерении по неровным поверхностям необходимо использовать микрометр со сферическими измерительными губками радиусом от 4 до 6 мм, при измерении по гладким механически обработанным поверхностям или резам необходимо использовать средства измерения с плоскопараллельными губками.

5.8 Все используемые средства измерения должны быть поверены, а испытательное оборудование — аттестовано.

6 Образцы

6.1 Для построения кривой равновесного деформирования применяют образцы в виде полосок прямоугольного сечения. Толщину образца выбирают в соответствии с нормативными документами или технической документацией на испытуемый материал.

6.2 Рекомендуется использовать образцы толщиной (10 ± 1) мм, шириной (25,0 ± 0,5) мм и длиной не менее 235 мм. Отклонение от параллельности граней образца должно быть не более 0,05 мм. Допускается использование образцов другой геометрии.

6.3 Количество образцов при одном режиме испытаний должно быть не менее трех.

6.4 На образцах не должно быть трещин, сколов, неровностей, помутнения поверхностей и других дефектов, заметных невооруженным глазом.

6.5 Резка, фрезеровка и шлифовка образцов при изготовлении должны соответствовать требованиям нормативных документов или технической документации на испытуемый материал.

7 Проведение испытаний

7.1 Перед проведением испытаний образцы кондиционируют не менее 88 ч по ГОСТ 12423 при атмосферном давлении от 85 до 105 кПа, температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 5) %, если иное не установлено в нормативном документе или технической документации на материал.

7.2 Образцы маркируют в захватной части по разные стороны от поперечной оси симметрии образца, наносят продольную ось симметрии и маркировку, содержащую номер партии и порядковый номер образца в партии. Маркировка должна позволять точно идентифицировать образцы. Она не должна повреждаться при испытании, а также влиять на выполнение и результат испытаний.

7.3 Перед испытанием измеряют толщину и ширину рабочей части образца в трех местах: по краям и в середине. Средние значения толщины и ширины образца округляют до трех значащих цифр и записывают в протокол испытаний.

7.4 Проводят входной контроль образцов по геометрическим размерам и внешнему виду в соответствии с разделом 6.

7.5 Испытания проводят при температуре (23 ± 5) °С и относительной влажности воздуха (50 ± 10) %, если иное не установлено в нормативных документах или технической документации на испытуемый материал.

7.6 Образец устанавливают в захватах испытательной машины так, чтобы его продольная ось совпала с осью приложения нагрузки. При зажатии образца следят за тем, чтобы середина губок у обоих захватов совпала с продольной осью симметрии образца. Усилие в захватах выбирают такой величины, чтобы не вызывать разрушения образцов в области зажима и не позволять им выскальзывать из захватов.

7.7 Шкалу нагрузки выбирают таким образом, чтобы измеряемая величина составляла от 20 % до 80 % номинального (максимально допустимого) значения для датчика силы испытательной машины.

7.8 В средней части образца устанавливают экстензометры или другие датчики деформации для измерения деформации в продольном и поперечном направлениях.

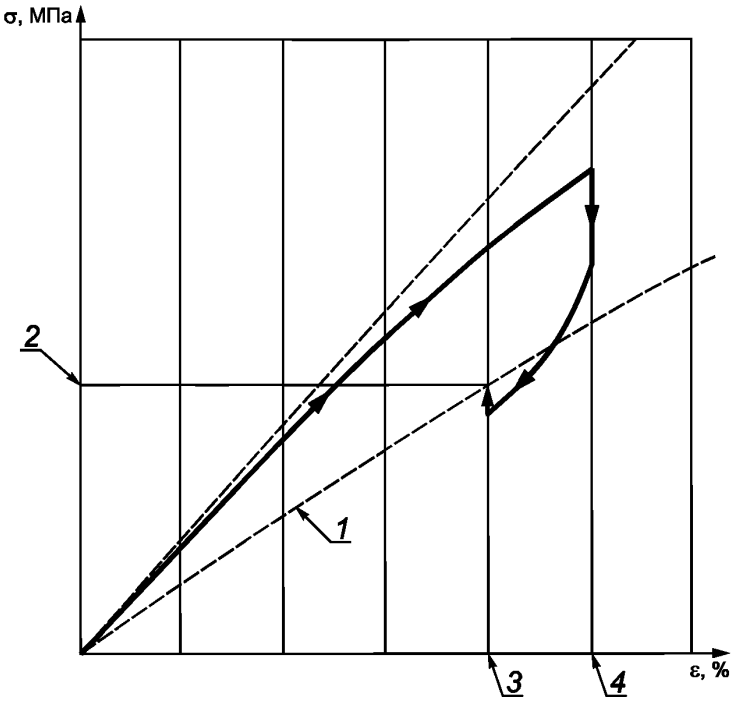
7.9 Проводят испытания с управлением по деформации со скоростью деформирования от $0{,}03 \cdot 10^{-3}$ до $0{,}4 \cdot 10^{-3}$ $с^{-1}$ (рекомендуемая скорость — $0{,}17 \cdot 10^{-3}$ $с^{-1}$). Допускается использование других скоростей деформирования, характерных для условий эксплуатации исследуемого материала.

7.10 При испытании в условиях повышенных или пониженных температур время, необходимое для полного прогрева или охлаждения образца до его испытания, должно быть установлено в нормативном документе или технической документации на испытуемый материал. Если таких указаний нет, то время выдержки образца при заданной температуре устанавливают не менее 5 мин на 1 мм его тол-

щины. Рекомендуется определять момент полного прогрева объема рабочей зоны образца по прекращению его термического расширения.

7.11 Задают цикл нагружения (рисунок 1):

- нагружение растяжением с постоянной скоростью деформирования до деформации ε_{i+1};
- выдержка при постоянной деформации ε_{i+1} заданное время $T_В$;
- разгрузка с постоянной скоростью деформирования до деформации ε_i;
- выдержка при постоянной деформации ε_i заданное время $T_{ВВ}$.



1 — кривая равновесного деформирования; *2* — σ_∞; *3* — ε_i; *4* — ε_{i+1}

Рисунок 1 — Схема эксперимента по определению равновесного значения напряжения σ_∞ при заданной деформации ε_i

В таблице 1 приведены рекомендуемые режимы нагружения. При проведении испытаний по иным режимам данные о них заносят в протокол испытаний.

Таблица 1 — Рекомендуемые режимы нагружения

Температура T, °С	Деформация		Время выдержки	
	ε_{i+1}, %	ε_i, %	$T_В$, с	$T_{ВВ}$, с
До $T_Р$, с шагом 30	0,50	0,25	10^3	$2 \cdot 10^3$
	0,75	0,50		
	1,00	0,75		
	1,25	1,00		
Примечание — Значения $T_В$ и $T_{ВВ}$ приведены для температур не более 25 °С, при более высоких температурах времена выдержек могут быть сокращены при наступлении равновесия (отсутствие изменения напряжения во времени).				

7.12 Записывают диаграммы «напряжение — время» и «деформация — время».

7.13 В случае разрушения образца информацию об этом заносят в протокол испытаний.

8 Обработка результатов испытаний

8.1 Равновесное напряжение σ_∞ для заданной деформации ε_i определяют по диаграмме «напряжение — время» как напряжение в момент времени, при котором отсутствует изменение напряжения во времени.

8.2 Для получения кривой равновесного деформирования равновесные напряжения для ряда величин деформаций (таблица 1) при одной температуре аппроксимируют методом наименьших квадратов степенной функцией вида

$$\sigma_\infty = a \cdot \varepsilon_i^b, \quad (1)$$

где a и b — числовые коэффициенты уравнения.

Находят коэффициенты a (ГПа) и b (уравнение 1).

8.3 Кривую релаксации напряжения $\sigma(T)_{i+1}$ при выдержке при постоянной деформации ε_{i+1} и кривую изменения напряжений $\sigma(T)_i$ при выдержке при постоянной деформации ε_i определяют по диаграмме «напряжение — время». В качестве результата выдают массивы данных «время — напряжение» с заданным шагом по времени. Рекомендуемые величины шагов приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Величины шагов по времени

В секундах

Диапазон времени	Шаг по времени
От 0 до 50 включ.	5
Св. 50 до 200 включ.	10
Св. 200 до 1000 включ.	100
Св. 1000	250

8.4 Округление вычислений результатов испытаний проводят в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — Округление результатов испытаний

В мегапаскалях

Интервал значений σ_∞, $\sigma(T)_{i+1}$, $\sigma(T)_i$	Округление до
До 1,00 включ.	0,01
Св. 1,00 до 10,00 включ.	0,05
Св. 10,00	0,1

9 Протокол испытаний

9.1 Результаты испытаний заносят в протокол испытаний, который должен содержать:

- наименование испытуемого материала;
- наименование предприятия-изготовителя, метод изготовления, номер партии;
- количество и тип образцов, их маркировку и геометрические размеры;
- способ кондиционирования, температуру и влажность испытательной среды;
- тип средств измерений и испытаний, их заводской номер, класс точности датчика силы и датчика деформации;
- режим испытания;
- значения определяемых показателей;
- дату проведения испытаний;
- фамилию, имя, отчество и должность испытателя;
- ссылку на настоящий стандарт.

9.2 Дополнительно протокол может содержать диаграммы «напряжение — деформация» и «напряжение — время» для каждого режима испытания и фотографии образцов.

УДК 666.162:629.12.011.83:006.354

ОКС 83.120
83.080.20

Ключевые слова: полимерные композиты, метод построения, кривая равновесного деформирования, образцы, органические стекла

Редактор *А.Л. Волкова*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 19.10.2016. Подписано в печать 07.11.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,74. Тираж 27 экз. Зак. 2747.
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