МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ГОСТ 34368.2— 2017 (ISO 899-2: 2003)**

# ПЛАСТМАССЫ

## Метод определения ползучести при трехточечном изгибе

**(ISO 899-2:2003, Plastics — Determination of creep behaviour — Part 2: Flexural creep by three-point loading, MOD)**

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

**Сведения о стандарте**

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 5

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

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2017 г. № 52—2017)

За принятие проголосовали:

| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
|---|---|---|
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2017 г. № 1911-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34368.2—2017 (ISO 899-2:2003) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2018 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 899-2:2003 «Пластмассы. Определение свойств ползучести. Часть 2. Ползучесть при изгибе при трехточечном нагружении» («Plastics — Determination of creep behaviour — Part 2: Flexural creep by three-point loading», MOD), включая изменение Amd 1:2015, путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях напротив соответствующего текста, а также его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 4.2 и 4.3).

Оригинальный текст этих структурных элементов примененного международного стандарта и объяснения причин внесения технических отклонений приведены в дополнительном приложении ДА.

Измененные отдельные фразы выделены в тексте курсивом.

Потребности национальных экономик стран, указанных выше, и/или особенности межгосударственной стандартизации учтены в дополнительном пункте 5.1.2, который выделен путем заключения его в рамку из тонких линий, а информация с объяснением причин включения этого положения приведена в виде примечания.

Дополнительные ссылки, включенные в текст стандарта для учета особенностей межгосударственной стандартизации, выделены полужирным курсивом.

В настоящий стандарт не включен подраздел 7.3 примененного международного стандарта, так как он носит справочный характер. Оригинальный текст невключенных структурных элементов международного стандарта приведен в дополнительном приложении ДБ.

Исключены ссылки на ИСО 62:1999, ИСО 472:1999 вместе с положениями, в которых они приведены.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет целесообразности использования ссылочных межгосударственных стандартов вместо ссылочных международных стандартов и особенности межгосударственной стандартизации.

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

Наименование настоящего стандарта изменено для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

В настоящем стандарте ссылки на международные стандарты заменены соответствующими межгосударственными стандартами. Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДГ

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «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, 2018

В Российской Федерации 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 Оборудование . . . . . 2
5 Подготовка к проведению испытаний . . . . . 3
6 Проведение испытаний . . . . . 3
7 Обработка результатов . . . . . 4
8 Протокол испытаний . . . . . 6
Приложение А (справочное) Влияние процесса старения на ползучесть полимеров . . . . . 7
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного международного стандарта . . . . . 10
Приложение ДБ (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного международного стандарта . . . . . 11
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта . . . . . 12
Приложение ДГ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . . . 13
Библиография . . . . . 14

**МКС 83.080.01**

**Поправка к ГОСТ 34368.2—2017 (ISO 899-2:2003) Пластмассы. Метод определения ползучести при трехточечном изгибе**

| В каком месте | Напечатано | Должно быть |
|---|---|---|
| Предисловие. Таблица согласования | — | Узбекистан \| UZ \| Узстандарт |

(ИУС № 5 2019 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ПЛАСТМАССЫ

## Метод определения ползучести при трехточечном изгибе

Plastics. Method of determination of flexural creep by three-point loading

**Дата введения — 2018—06—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на жесткие и полужесткие пластмассы и устанавливает метод определения ползучести при трехточечном изгибе.

Настоящий стандарт также распространяется на наполненные и армированные пластмассы (полимерные композиты).

Настоящий стандарт не распространяется на ячеистые пластмассы.

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

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

ГОСТ 4648—2014 (ISO 178:2010) Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб

***ГОСТ 6507—90 Микрометры. Технические условия***

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

***ГОСТ 32656—2014 (ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009) Композиты полимерные. Методы испытаний. Испытания на растяжение***

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 ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

**ползучесть** (creep): Суммарная деформация, развивающаяся во времени под воздействием постоянной нагрузки.

[ГОСТ 18197—2014, пункт 3.1]

**Издание официальное**

3.2 **изгибающее напряжение σ, МПа** (flexural stress): Напряжение, возникающее на поверхности образца в середине между опорами.

3.3 **прогиб $s_t$, мм** (deflection): Расстояние, на которое отклоняется от своего первоначального положения верхняя или нижняя поверхность образца при приложении нагрузки посередине между опорами.

3.4 **деформация изгиба при ползучести $\varepsilon_t$, % или безразмерная величина** (flexural-creep strain): Деформация, возникающая на поверхности образца в результате воздействия напряжения в любой момент времени $t$ в ходе проведения испытания на ползучесть.

3.5 **модуль ползучести при изгибе $E_t$, МПа** (flexural-creep modulus): Отношение изгибающего напряжения к деформации изгиба при ползучести.

3.6 **изохронная кривая «напряжение — деформация»** (isochronous stress-strain curve): Кривая зависимости напряжения от деформации изгиба при ползучести в заданный момент времени после приложения нагрузки.

3.7 **долговечность** (time to rupture): Время между моментом приложения к образцу полной изгибающей нагрузки до момента его разрушения.

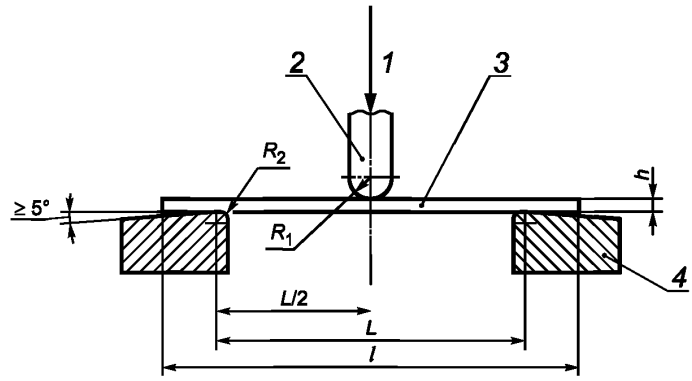
3.8 **предел ползучести при изгибе** (creep-strength limit): Начальное напряжение, при котором происходит разрушение образца ($\sigma_{B,t}$) или достигается заданная деформация изгиба ($\sigma_{\varepsilon,t}$) после истечения заданного времени $t$, при заданной температуре и относительной влажности.

3.9 **начальное расстояние между опорами (пролет) $L$, мм** (initial distance between specimen supports; span): Начальное расстояние между линиями, проходящими через точки контакта образца с опорами по нормали к поверхности образца.

## 4 Оборудование

4.1 Испытания проводят на испытательной машине, обеспечивающей нагружение на изгиб и поддержание нагрузки с погрешностью ±1 % заданной нагрузки, возможность регулирования скорости нагружения образца.

4.2 Испытательная машина должна быть снабжена траверсой, по которой могут перемещаться две опоры, и нагружающим наконечником, как показано на рисунке 1.




*1* — нагрузка; *2* — нагружающий наконечник; *3* — образец; *4* — опоры;
$R_1$ — радиус закругления нагружающего наконечника; $R_2$ — радиус закругления опор; *l* — длина образца;
*h* — толщина образца; *L* — расстояние между точками соприкасания опор и образца

Рисунок 1

Радиус закругления краев опор должен составлять:

- (2,0 ± 0,2) мм ..... при $h \le 3$ мм, где $h$ — толщина образца;
- (5,0 ± 0,2) мм ..... при $h > 3$ мм.

Радиус закругления нагружающего наконечника должен составлять (5,0 ± 0,1) мм.

Траверса должна обеспечивать неподвижность опор при испытаниях и иметь цену деления шкалы 1 мм, позволяющую устанавливать опоры на заданном расстоянии.

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

4.3 Для измерения прогиба образца используют приборы бесконтактного или контактного типа, которые крепят таким образом, чтобы не оказывать влияние на характеристики образца, погрешность измерения которых должна составлять ±0,01 % максимального значения прогиба.

4.4 *Секундомер или часы с погрешностью измерения не более ±0,2 с.*

4.5 Микрометр по ***ГОСТ 6507***, обеспечивающий измерение толщины и ширины образца с точностью до 0,01 мм.

4.6 Штангенциркуль по ***ГОСТ 166*** с погрешностью измерения не более 0,1 % от измеренного расстояния между опорами.

## 5 Подготовка к проведению испытаний

### 5.1 Подготовка образцов

5.1.1 Для испытания на ползучесть при трехточечном изгибе используют образцы в соответствии с ГОСТ 4648.

При испытании армированных и наполненных пластмасс использую образцы типа 1В в соответствии с ***ГОСТ 32656***.

5.1.2 Число образцов, взятых для испытания, для каждого уровня напряжений должно быть не менее трех.

Примечание — Включение дополнительного пункта направлено на выполнение требований ГОСТ 1.5—2001 (пункт 7.9.7).

### 5.2 Кондиционирование

Кондиционирование проводят при стандартной атмосфере 23/50 (класс 1) по ГОСТ 12423 не менее 90 ч, если иное *не установлено в нормативном документе или технической документации на изделие.*

5.3 Размеры кондиционированных образцов замеряют по ГОСТ 4648.

## 6 Проведение испытаний

6.1 Испытания проводят в той же стандартной атмосфере, в которой проводилось кондиционирование образцов, если иное *не установлено в нормативном документе или технической документации на изделие*.

6.2 Устанавливают начальное расстояние между опорами:

- $(16 \pm 1) \cdot h$ мм ..... при испытании образцов пластмасс;
- не менее $17 \cdot h$ мм или 100 мм ..... при испытании образцов наполненных и армированных пластмасс.

Расстояние между опорами измеряют с погрешность ±0,5 %.

6.3 Устанавливают образец широкой стороной на опоры и симметрично относительно нагружающего наконечника.

6.4 Устанавливают и закрепляют приборы для измерения прогиба в середине пролета.

6.5 Выбирают значение напряжения, подходящее для испытуемого материала, и по формуле (2) рассчитывают прикладываемую нагрузку на образец.

Напряжение выбирают таким образом, чтобы прогиб образца был не более $0{,}1 \cdot L$ на протяжении всего испытания.

6.6 При необходимости прикладывают предварительную нагрузку, которая не должна влиять на результаты испытания. Предварительную нагрузку к образцу не прикладывают, пока его температура и влажность (после установки на опоры) не будут отвечать условиям испытания.

Сразу же после приложения предварительной нагрузки прибор для измерения прогиба выставляют на нуль.

Предварительная нагрузка должна действовать в течение всего времени испытания.

6.7 Прикладывают нагрузку к образцу плавно, без толчков. Скорость нагружения, определяемая в момент приложения полной нагрузки к образцу, в серии испытаний одного материала должна быть одинаковой. Время приложения полной нагрузки к образцу должно составлять от 1 до 5 с.

6.8 Прогиб образца регистрируют прибором автоматической записи. При его отсутствии момент измерения прогиба подбирают в зависимости от кривой ползучести.

Рекомендуется измерять прогиб через 1; 3; 6; 12; 30 мин и 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000 ч и т. д. с погрешностью промежутков времени ±0,1 % или ±2 с (в зависимости от того, какая величина меньше).

Если наблюдаются нелинейные изменения кривой ползучести, уменьшают промежутки времени между измерениями прогиба.

6.9 При измерении восстановления образец разгружают и измеряют уменьшение прогиба аналогично (по тому же временному графику) измерению увеличения прогиба.

*6.10 Информация о влиянии процесса старения на ползучесть полимеров приведена в приложении А.*

## 7 Обработка результатов

7.1 Модуль ползучести при изгибе $E_t$, МПа, во времени $t$ вычисляют по формуле

$$E_t = \frac{L^3 \cdot F}{4b \cdot h^3 \cdot s_t}, \quad (1)$$

где $F$ — прикладываемая нагрузка, Н;

$b$ — ширина образца, мм.

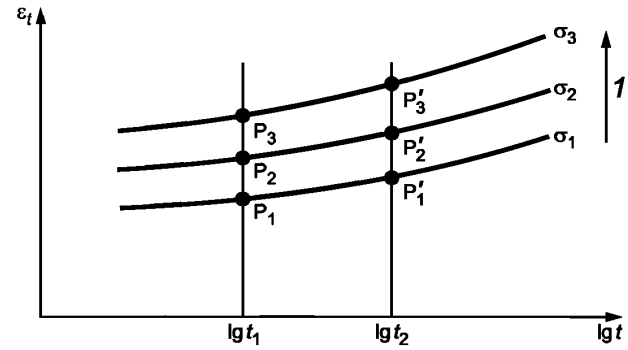
7.2 Изгибающее напряжение $\sigma$, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{3F \cdot L}{2b \cdot h}. \quad (2)$$

7.3 Деформацию изгиба при ползучести $\varepsilon_t$, %, вычисляют по формуле

$$\varepsilon_t = \frac{6s_t \cdot h}{L^2}. \quad (3)$$

7.4 Если испытание проводят при различных температурах, полученные данные приводят для каждой температуры в виде серии кривых ползучести, показывающих зависимость деформации изгиба при ползучести от логарифма времени. Для каждого напряжения строят отдельную кривую (см. рисунок 2).



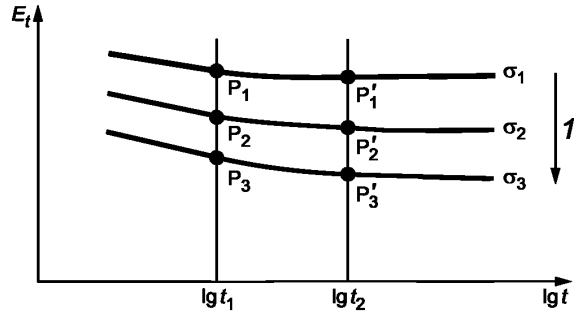

*1* — рост напряжения; $\varepsilon_t$ — деформации изгиба при ползучести; $\sigma$ — изгибающее напряжение; $t$ — время

Рисунок 2 — Кривые ползучести

При необходимости результаты могут быть представлены другими способами (см. 7.5 и 7.6).

### 7.5 Кривые «модуль ползучести при изгибе — время»

Для каждого значения напряжения строят график зависимости модуля ползучести при изгибе, рассчитанного в соответствии с 7.1, от логарифма времени (см. рисунок 3).




*1* — рост напряжения; $E_t$ — модуль ползучести при изгибе; σ — изгибающее напряжение; *t* — время

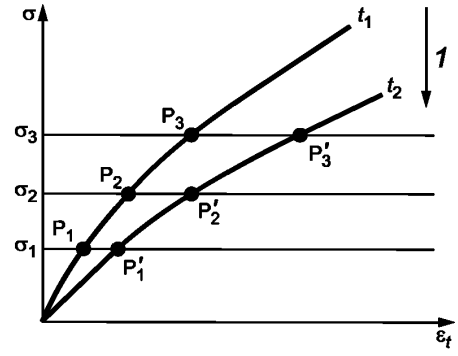
Рисунок 3 — Кривые «модуль ползучести при изгибе — время»

Если испытания проводят при различных значениях температуры, строят серию кривых для каждой температуры.

### 7.6 Изохронные кривые «изгибающее напряжение — деформация изгиба при ползучести»

Изохронные кривые «изгибающее напряжение — деформации изгиба при ползучести» показывают, как деформация изгиба при ползучести зависит от нагрузки в определенный момент времени после приложения нагрузки. Обычно строят несколько кривых, соответствующих определенным временным интервалам пребывания под нагрузкой: 1; 10; 100; 1000; 10 000 ч. Каждое испытание на ползучесть дает только одну точку на кривой ползучести, поэтому для построения изохронной кривой проводят испытания на не менее трех уровнях напряжения.

Для построения изохронной кривой «изгибающее напряжение — деформации изгиба при ползучести» для конкретного момента времени под нагрузкой (например, 10 ч) по серии кривых ползучести, показанных на рисунке 2, определяют деформацию изгиба при ползучести в момент времени 10 ч. Наносят полученные значения на ось *X*. По соответствующим значениям изгибающих напряжений, нанесенным по оси *Y*, и деформациям изгиба при ползучести, нанесенным по оси *X*, строят изохронную кривую. Процедуру повторяют для других значений времени, чтобы получить серию изохронных кривых (см. рисунок 4).




*1* — рост времени; σ — изгибающее напряжение; $\varepsilon_t$ — деформации изгиба при ползучести; $t_{1,2}$ — время

Рисунок 4 — Изохронные кривые «изгибающее напряжение — деформация изгиба при ползучести»

### 7.7 Трехмерное представление

Между различными типами кривых (см. рисунки 2—4) существует зависимость вида $\varepsilon = f(t,\sigma)$, которую можно вывести из данных, полученных при испытаниях на ползучесть. Данную зависимость можно представить в виде трехмерной поверхности [1].

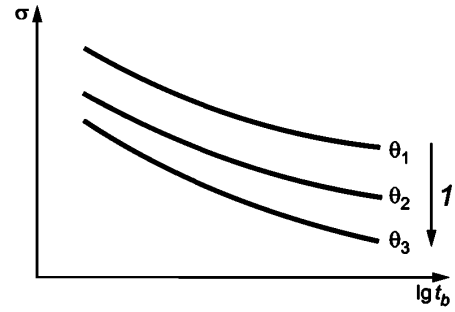
Все кривые, которые можно построить по данным, полученным при испытаниях на ползучесть, образуют части этой поверхности. Вследствие экспериментальных ошибок, присущих любому

измерению, точки, соответствующие результатам измерений, лежат, как правило, не на самих кривых, а рядом с ними.

Следовательно, поверхность $\varepsilon = f(t,\sigma)$ можно получить путем построения ряда кривых, образующих эту поверхность, но при этом необходимо выполнить определенное количество сложных операций сглаживания этих кривых. Компьютерные технологии позволяют сделать это быстро и с высокой степенью надежности.

### 7.8 Кривые ползучести до разрушения

По кривым ползучести до разрушения можно прогнозировать время разрушения (*долговечность*) при каждом значении напряжения. Такие кривые строят как зависимость напряжения от логарифма времени до разрушения или как зависимость логарифма напряжения от логарифма времени до разрушения (см. рисунок 5).




*1* — рост температуры; σ — изгибающее напряжение; $t_b$ — время до разрушения

Рисунок 5 — Кривые ползучести до разрушения

## 8 Протокол испытаний

Результаты проведения испытаний оформляют в виде протокола, содержащего:

- ссылку на настоящий стандарт;
- необходимую информацию об испытуемом материале, включая данные о составе, наименование изготовителя, торговое наименование, дату изготовления, условия предварительной обработки;
- размеры каждого образца, пролет;
- метод изготовления образцов;
- направления главных осей образца по отношению к изделию или известной/предполагаемой ориентации в материале;
- условия испытания (температура, влажность, продолжительность) и условия кондиционирования;
- результаты испытания на ползучесть в графической (см. 7.4—7.8) или табличной форме для каждого значения температуры, при которой проводились испытания;
- дату проведения испытаний.

## Приложение А
## (справочное)

# Влияние процесса старения на ползучесть полимеров

### А.1 Общие сведения

Старение полимера наблюдается при охлаждении полимера из состояния с повышенной температурой (высокая молекулярная подвижность) до более низкой температуры, при которой время релаксации движения макромолекул более длительное по сравнению со временем хранения при данной температуре. При таких условиях по мере приближения полимера к равновесному состоянию структуры для низкой температуры на протяжении длительного периода времени будет происходить изменение структуры, включая изменение формы и упаковки макромолекул. Даже когда температура остается неизменной, подвижность макромолекул полимера прогрессирующе снижается, что связано с процессом старения. Прямым следствием этого является зависимость деформации ползучести при *приложенной нагрузке* от степени старения полимера: ползучесть будет меньше для состарившихся материалов.

Это показано на рисунке А.1, на котором изображены кривые податливости при ползучести для образцов из ПВХ различной степени старения.

Каждый из указанных образцов резко охлаждали от температуры 85 °С (близкой к $T_g$) до температуры 23 °С и оставляли при температуре 23 °С на время $t_e$ перед приложением нагрузки. Степень старения образца определяли по времени $t_e$; как видно из графика, чем дольше выдерживался образец, тем дальше его кривая сдвинута по оси времени.

### А.2 Ползучесть при повышенных температурах

Влияние процесса старения на ползучесть усложняется, когда измерения проводят при повышенной температуре после выдержки при более низкой температуре. Увеличение температуры приводит к увеличению подвижности молекул и более высоким скоростям деформации ползучести. Кроме того, при нагревании происходят изменения молекулярной структуры, связанные с уменьшением физического возраста полимера, которые приводят к увеличению подвижности полимерных цепей. В связи с этим деформация ползучести при более высоких температурах более быстрая, чем можно было бы ожидать только от одного увеличения температуры. С течением времени процесс старения снова начинает действовать и связанное с ним прогрессирующее снижение молекулярной подвижности приводит к сдвигу ползучести в область больших времен, как описано в А.1, и, таким образом, к зависимости ползучести от времени пребывания при повышенных температурах перед приложением нагрузки. Степень изменения физического возраста зависит от возраста полимера перед увеличением температуры, амплитуды увеличения температуры и температуры стеклования.

Переходные изменения ползучести, которые могут произойти в процессе пребывания при повышенных температурах, показаны на рисунках А.2 и А.3. Показанные на рисунке А.2 образцы ПВХ хранились при 23 °С в течение 200 ч перед нагревом до температуры испытания 44 °С. Затем перед приложением нагрузки строились кривые ползучести после разного времени выдержки $t_{e2}$ при 44 °С. Данный сдвиг ползучести в сторону больших значений времени интерпретируют как реактивацию физического старения при 44 °С перед нагружением после уменьшения возраста, вызванного увеличением температуры после выдержки при 23 °С. На рисунке А.3 испытания на ползучесть проводились в тех же условиях, но после хранения при 23 °С в течение одного года до нагрева до температуры испытания. Прогрессивное уменьшение структурного возраста образцов наблюдается здесь в виде сдвига кривых в сторону меньших времен ползучести и возникает из-за более существенных изменений структуры, происходящих при физическом старении при 23 °С до нагрева, которые устраняются не полностью из-за сравнительно небольшого времени пребывания $t_e$ при более высокой температуре перед нагружением.

В анализе ползучести при повышенных температурах необходимо учитывать и другие факторы. Форма кривой ползучести при повышенной температуре меняется, если в процессе реактивации физического старения существенные изменения в возрасте происходят во время самого испытания. При любых попытках построения главных кривых ползучести на основе временно-температурной эквивалентности необходимо учитывать данные переходные изменения в молекулярной подвижности, связанные с физическим старением, для достоверного предсказания долговременного поведения.

Изменения ползучести во времени, вызванные охлаждением или нагревом и показанные на данных рисунках, связаны с изменениями в неравновесной структуре аморфных участков, образующихся при охлаждении полимера ниже температуры стеклования. Похожие эффекты наблюдаются при ползучести полукристаллических полимеров, даже если температура стеклования ниже окружающей температуры. Предполагается, что данные эффекты вызваны физическим старением аморфной фазы, связанным с процессами релаксации ($\alpha$-процесс), обусловленными совместными перемещениями молекул, проходящих через кристаллические и аморфные участки.

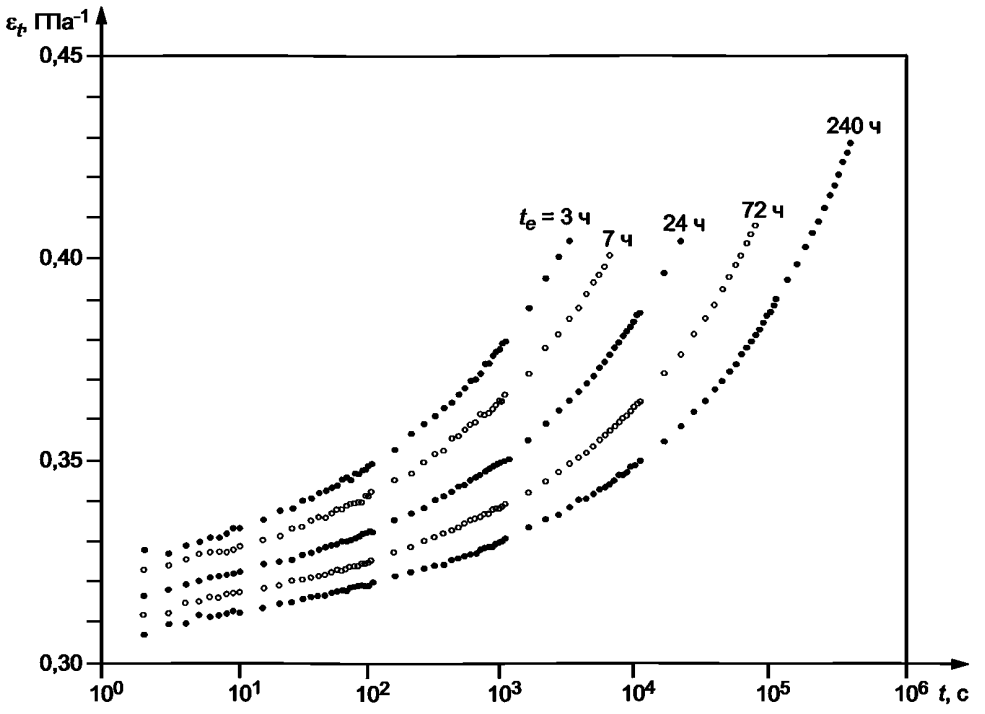



Рисунок А.1 — Кривые ползучести для ПВХ при 23 °С, построенные для различных временных интервалов $t_e$ после быстрого охлаждения образца от 85 до 23 °С

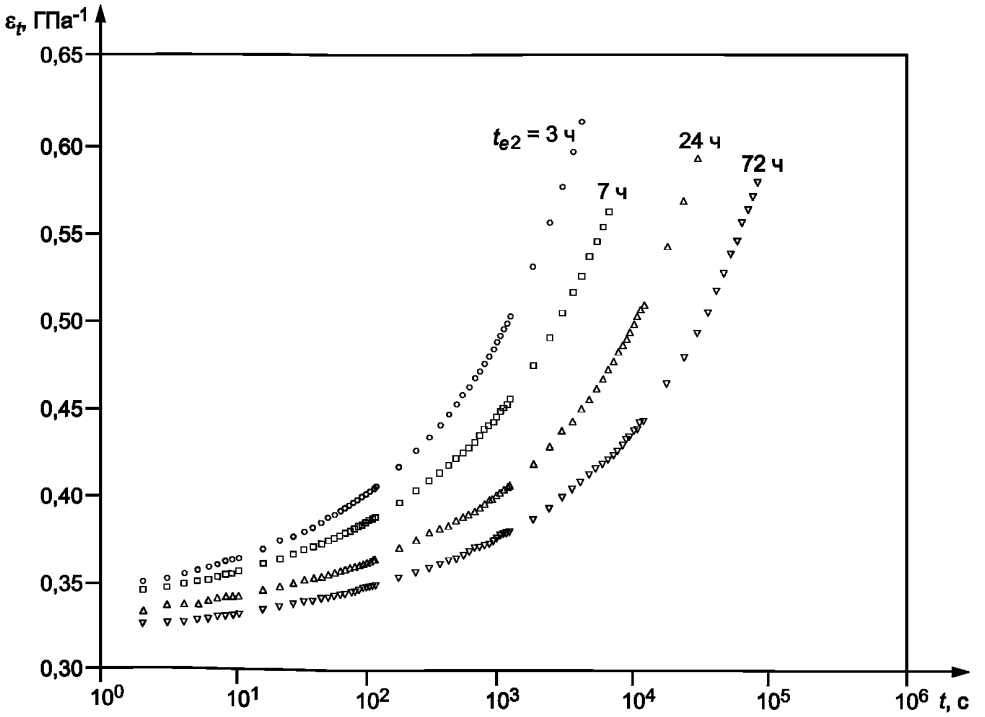



Рисунок А.2 — Кривые ползучести для ПВХ при 44 °С,
построенные для различных временных интервалов $t_{e2}$ до приложения нагрузки после нагрева от 23 °С
(образец выдерживался в течение 200 ч при температуре 23 °С перед нагревом)

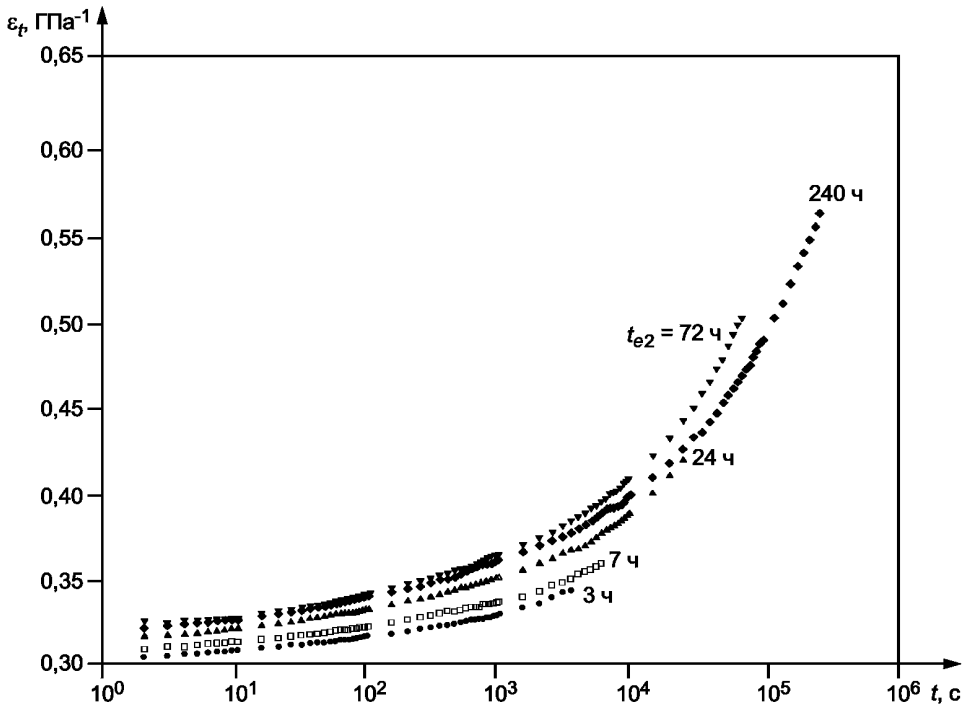



Рисунок А.3 — То же, что для рисунка А.2, но образец выдерживался при температуре 23 °С более одного года перед нагревом

**Приложение ДА**
**(справочное)**

## Оригинальный текст модифицированных структурных элементов примененного международного стандарта

**ДА.1**

**1 Назначение и область применения**

1.1 Данная часть стандарта ISO 899 устанавливает метод определения ползучести при изгибе пластмасс в виде стандартных испытательных образцов в определенных условиях испытания, включая подготовку, температуру и влажность. Данный метод применим только к образцам, опираемым на две опоры и нагружаемым посередине (трехточечное нагружение).

1.2 Данный метод пригоден для использования с жесткими и полужесткими, наполненными и волоконно-армированными пластмассами (см. определения в ISO 472) в виде гантельных образцов, отлитых непосредственно или полученных методом механической обработки из листов или формованных изделий.

Примечание — Метод может оказаться непригодным для некоторых волоконно-армированных материалов из-за отличия в ориентации волокон.

1.3 Метод предназначен для получения данных для конструкционных целей и НИОКР. При получении данных для конструкционных целей для измерения базовой длины образца нужно использовать тензометры. Данные для исследований или контроля качества могут использовать изменение расстояния между зажимами (номинальное удлинение).

1.4 Ползучесть при изгибе может существенно варьироваться при изменениях подготовки образцов, размеров и условий испытания. Термическая история испытуемого образца также может иметь серьезное влияние на его ползучесть (см. приложение А). Поэтому, если требуются точные сравнимые результаты, данные факторы следует пристально контролировать.

1.5 Если ползучесть при изгибе используется для конструкционных целей, пластмассовые материалы должны испытываться в более широком диапазоне напряжений, времени и окружающих условий.

1.6 Данный метод может быть непригоден для определения ползучести при изгибе жестких пенопластов (в данном случае следует использовать ISO 1209-1 и ISO 1209-2).

Примечание — Редакция раздела изменена для приведения в соответствие с требованиями ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.1) и ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 3.1 и 3.7).

**ДА.2**

4.1 Испытательный стенд, состоящий из прочной рамы с двумя опорами, по одной для каждого конца образца. Расстояние между опорами изменяется до (16 ± 1)-кратной толщины (высоты) образца (см. рисунок 1) для нормальных образцов, или более 17-кратной толщины (высоты) образца, или фиксированное (100 мм) для прочных, однонаправленно волоконно-армированных испытательных образцов (см. 6.2). Испытательный стенд должен быть выставлен по уровню. Под образцом должно быть достаточно свободного места для изгиба образца посередине при постоянной нагрузке.

Система нагружения, обеспечивающая равномерное приложение нагрузки без переходных перегрузок и способная поддерживать нагрузку в пределах ±1 % от заданной. В испытаниях на ползучесть до разрушения необходимо принять меры для предотвращения передачи перегрузок, возникающих в момент разрушения, на смежные механизмы приложения нагрузки. Механизм приложения нагрузки должен обеспечивать быстрое, плавное и воспроизводимое нагружение.

| Толщина испытуемого образца | Радиус рабочего конца пуансона $R_1$ | Радиус закругления опор $R_2$ |
|---|---|---|
| ≤ 3 | 5 ± 0,1 | 2 ± 0,2 |
| > 3 | 5 ± 0,1 | 5 ± 0,2 |

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

**Приложение ДБ**
**(справочное)**

## Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного международного стандарта

**ДБ.1**

**7.3 Прецизионность**

Прецизионность настоящего метода неизвестна в связи с отсутствием данных межлабораторных испытаний. После получения результатов межлабораторных испытаний данные о прецизионности будут внесены в стандарт при его переиздании.

**Приложение ДВ**
**(справочное)**

## Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДВ.1

| Структура настоящего стандарта | | | Структура международного стандарта ISO 899-2:2003 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Раздел | Подраздел | Пункт | Раздел | Подраздел | Пункт |
| 5 | 5.1 | 5.1.1 | 5 | — | — |
| | | 5.1.2 | — | — | — |
| | 5.2 | — | 6 | 6.1 | — |
| | 5.3 | — | | 6.2 | — |
| 6 | 6.1—6.9 | — | | 6.1—6.9 | — |
| | 6.10 | — | — | — | — |
| 7 | 7.1—7.3 | — | 7 | 7.1 | 7.1.1—7.1.3 |
| | 7.4 | — | | 7.2 | 7.2.1 |
| | 7.5 | — | | | 7.2.2 |
| | 7.6 | — | | | 7.2.3 |
| | 7.7 | — | | | 7.2.4 |
| | 7.8 | — | 6 | 6.9 | 6.9.1 |
| | — | — | 7 | 7.2 | 7.2.5 |
| 8 | — | — | 8 | — | — |
| Приложение | | А | Приложение | | А |
| | | ДА—ДГ | | | — |
| Примечание — Сопоставление структуры стандартов приведено, начиная с раздела 5, так как предыдущие разделы стандартов и их структурные элементы идентичны. | | | | | |

**Приложение ДГ**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДГ.1

| Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта |
|---|---|---|
| ГОСТ 4648—2014 (ISO 178:2010) | MOD | ISO 178:2010 «Пластмассы. Определение свойств при изгибе» |
| ГОСТ 12423—2013 (ISO 291:2008) | MOD | ISO 291:2008 «Пластмассы. Стандартные атмосферы для кондиционирования и испытания» |
| Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:<br>- MOD — модифицированные стандарты. | | |

## Библиография

[1] TURNER S. Creep in thermoplastics. Preliminary concepts and definitions, British Plastics, June (1964), pp. 322—324

УДК 678.017:006.354 МКС 83.080.01 MOD

Ключевые слова: пластмассы, ползучесть, трехточечный изгиб

**БЗ 11—2017/260**

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 14.12.2017. Подписано в печать 15.01.2018. Формат 60 × 84$^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 2,11. Тираж 22 экз. Зак. 2733.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

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

gost.e-ecolog.ru