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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 25040— 2021

ОГНЕУПОРЫ

Метод определения ползучести при сжатии

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Огнеупоры» (ООО «НТЦ «Огнеупоры»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 июня 2021 г. № 141-П)

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
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2021 г. № 1043-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 25040—2021 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2022 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 25040—81

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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

Поправка к ГОСТ 25040—2021 Огнеупоры. Метод определения ползучести при сжатии

Дата введения — 2021—09—06

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Киргизия	KG	Кыргызстандарт

(ИУС № 2 2022 г.)

Поправка к ГОСТ 25040—2021 Огнеупоры. Метод определения ползучести при сжатии

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ОГНЕУПОРЫ

Метод определения ползучести при сжатии

Refractoryes. Method of definition of creep in compression

Дата введения — 2022—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения ползучести при сжатии огнеупорных изделий, масс и бетонов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.007.9 (МЭК 519-1—84) Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

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

ГОСТ 3749 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 8026 Линейки поверочные. Технические условия

ГОСТ 10905 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия

ГОСТ 28833 Дефекты огнеупорных изделий. Термины и определения

ГОСТ 34470 Бетоны огнеупорные. Общие технические условия

ГОСТ ISO/IEC 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 28833, ГОСТ 34470, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **ползучесть при сжатии огнеупорного изделия:** Изотермическая деформация обожженного огнеупорного изделия, подвергнутого сжимающему напряжению, как функция времени, выраженная в процентах.

4 Сущность метода

Сущность метода состоит в измерении изменения линейных размеров образца, подвергнутого действию постоянной температуры и постоянной сжимающей нагрузки, в течение заданного времени.

Проводят два вида испытаний:

- с приложением нагрузки при комнатной температуре;
- с приложением нагрузки при температуре испытания.

5 Требования безопасности

5.1 Помещения лаборатории должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021.

5.2 Электротехнические контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование, а также условия их эксплуатации должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.019.

5.3 При работе с электротермическим оборудованием необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.9.

5.4 Освещенность рабочих мест должна соответствовать требованиям нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего стандарт[1)].

5.5 При проведении испытаний необходимо применять индивидуальные средства защиты: спецодежда, перчатки и т. д.

6 Аппаратура

6.1 Нагружающее устройство

6.1.1 Нагружающее устройство состоит из верхнего и нижнего штемпелей, двух прокладок и любой нагружающей системы. Нагружающее устройство должно обеспечивать приложение нагрузки перпендикулярно к основанию образца. Отклонение от направления приложения нагрузки должно составлять не более 2 %, отклонение величины нагрузки — не более 1 Н.

Диаметр штемпелей и прокладок — 50—75 мм.

Толщина прокладок должна составлять от 5 до 10 мм. Прокладки следует изготовлять из материала, не взаимодействующего с образцом, или между образцом и прокладками следует помещать фольгу из платинового сплава толщиной не более 0,5 мм. Поверхности прокладок должны быть отшлифованы.

6.1.2 При введении устройства для измерения деформации сверху верхний штемпель должен иметь осевое отверстие диаметром не менее 20 мм. При введении этого устройства снизу такое отверстие делают в нижнем штемпеле.

Одну из прокладок изготовляют без отверстия, а вторую — с отверстием 12 мм, расположенным в зависимости от размещения дифференциальной системы измерения деформаций по центру или сбоку (см. рисунки 1 и 2).

6.1.3 Элементы, входящие в состав устройства, не должны деформироваться под нагрузкой при температуре испытания.

6.2 Измерительное устройство

В состав измерительного устройства входят:

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 55710—2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений».

- две трубки с открытыми концами, расположенные одна в другой, с размерами: у внешней трубки наружный диаметр от 15 до 17 мм, внутренний — 12 мм, у внутренней трубки наружный диаметр от 8 до 10 мм, внутренний — от 5 до 6 мм. Трубки, передающие деформацию, допускается выводить из печи вверх или вниз;

- измерительный инструмент (например, индикатор часового типа или устройство для измерения высоты образца с автоматической регистрирующей системой), закрепленный на конце внешней трубки и приводимый в движение внутренней трубкой.

Погрешность измерения деформации образца не должна превышать ± 0,01 мм.

Примечание — Размещение измерительного устройства с испытуемым образцом под печью предпочтительнее: легче обеспечить стабильную рекомендуемую температуру вокруг измерительного устройства; механическая нагрузка на горячие концы трубок минимальна.

6.3 Устройство для измерения температуры

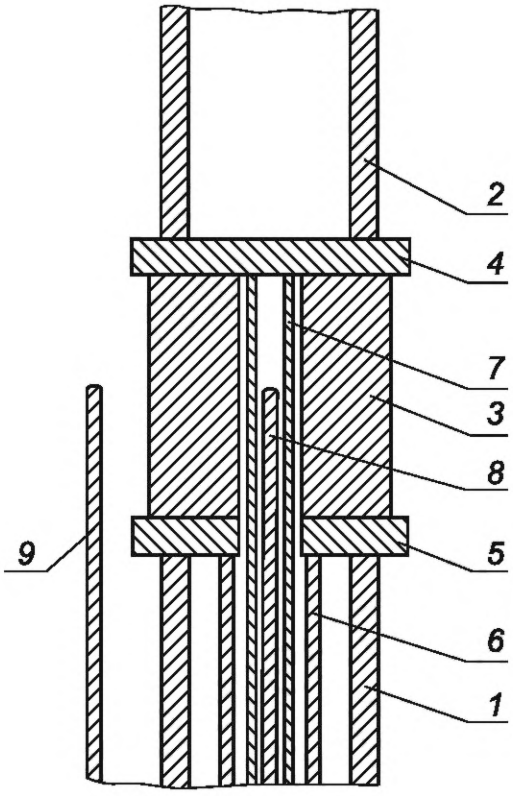
Термоэлектрический преобразователь с верхним пределом измерений, соответствующим температуре испытания, и вторичный измерительный прибор с погрешностью измерения в пределах ±0,5 % или более точный.

Для измерения температур применяют термоэлектрические преобразователи:

- до 1300 °С — типа S (ТПП: платина — 10 % родий/платина или типа В (ТПР: платина — 30 % родий/платина — 6 % родий);

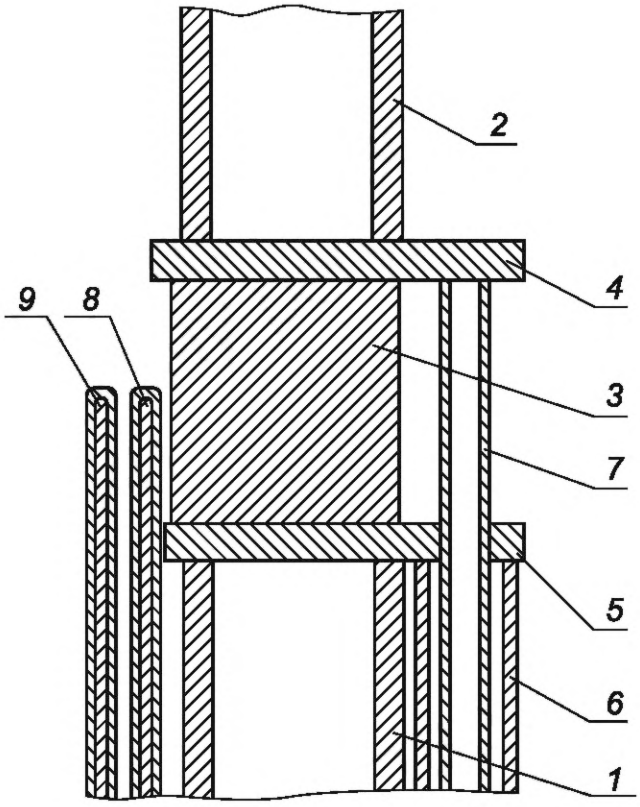
- свыше 1300 °С — или типа В (ТПР: платина — 30 % родий/платина — 6 % родий).

Компоновка устройств по 6.1 — 6.3 показана на рисунках 1 и 2.



1 — нижний штемпель; *2* — верхний штемпель; *3* — образец; *4* — верхняя прокладка; *5* — нижняя прокладка; *6* и *7* — трубы, передающие деформацию; *8* — термопара для измерения температуры образца; *9* — термопара для управления печью

Рисунок 1 — Система для определения ползучести при сжатии с размещением дифференциальной системы измерения деформаций по центру



1 — нижний штемпель; *2* — верхний штемпель; *3* — образец; *4* — верхняя прокладка; *5* — нижняя прокладка; *6* и *7* — трубы, передающие деформацию; *8* — термопара для измерения температуры образца; *9* — термопара для управления печью

Рисунок 2 — Система для определения ползучести при сжатии с размещением дифференциальной системы измерения деформаций сбоку

6.4 Электрическая вертикальная трубчатая печь сопротивления с воздушной атмосферой, обеспечивающая подъем температуры с заданной скоростью, со следующими характеристиками:

- диаметр рабочего пространства и высота зоны с наивысшей температурой не менее 100 мм;
- перепад температур в пределах зоны с наивысшей температурой не более 10 °С.

Печь должна быть оснащена системой автоматического регулирования нагрева.

6.5 Штангенциркуль по ГОСТ 166 или другой измерительный инструмент по технической документации с допускаемой погрешностью измерения ±0,05 мм.

6.6 Сушильный шкаф, обеспечивающий нагрев до температуры не ниже 110 °С с автоматическим поддержанием заданной температуры с пределами допустимого отклонения ±5 °С.

7 Подготовка образцов

7.1 Для определения ползучести при сжатии в зависимости от размещения дифференциальной системы измерения деформации в испытательной установке применяют образцы двух видов.

7.1.1 Образец с осевым отверстием должен иметь следующие размеры: диаметр (50 ± 0,5) мм, высота (50 ± 0,5) мм, диаметр осевого отверстия (12 ± 1) мм. Отверстие просверливают соосно с внешней цилиндрической поверхностью по всей высоте образца.

7.1.2 Образец без осевого отверстия должен иметь следующие размеры: диаметр (36 ± 0,5) мм и высота (50 ± 0,5) мм.

7.1.3 Допускается испытывать образцы с наружной поверхностью другой формы (например, в форме трехлучевой звезды), что отмечают в протоколе.

7.2 Образец из изделия вырезают так, чтобы его ось совпадала с направлением прессования изделия. Несоблюдение этого условия отмечают в протоколе. При вырезании образцов допускается применение охлаждающей жидкости, не взаимодействующей с испытуемым материалом.

7.3 Образец вырезают или высверливают (и при необходимости шлифуют) так, чтобы основания образца были плоскопараллельны и перпендикулярны к оси цилиндра. На всех поверхностях цилиндра не должно быть видимых дефектов. Результаты измерения высоты в двух любых точках не должны отличаться более чем на 0,2 мм. Если помещают одно из оснований образца и угольник по ГОСТ 3749 на плоскую поверхность, то зазор между боковой поверхностью образца и прижатым к ней угольником не должен превышать 0,5 мм.

Для проверки плоскостности оснований образца каждое основание прижимают к поверочной плите по ГОСТ 10905, покрытой копировальной и твердой фильтровальной бумагой (толщиной 0,15 мм). Допускается вместо копировальной бумаги использовать чернила, которые наносят на торцы испытуемого образца с помощью штемпельной подушечки. Испытуемые образцы, которые не оставляют двух полных, четких отпечатков, подшлифовывают.

Допускается контролировать плоскостность поверхности с помощью поверочной линейки по ГОСТ 8026.

7.4 Перед испытанием образцы высушивают в течение 2 ч при температуре (110 ± 5) °С.

7.5 Способ изготовления и подготовки образцов из масс и бетонов устанавливают в стандартах на продукцию.

7.6 Наружный диаметр образца измеряют в трех плоскостях, перпендикулярных к оси образца: у верхнего и нижнего оснований и в средней части.

Диаметр осевого отверстия измеряют у каждого основания образца по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Площадь поперечного сечения образца $S_{сеч}$, мм^2, вычисляют по формуле

$$S_{сеч} = \frac{\pi}{4}(d_н^2 - d_{вн}^2), \quad (1)$$

где $d_н$ — среднее арифметическое значение наружного диаметра, мм;

$d_{вн}$ — среднее арифметическое значение диаметра отверстия, мм.

8 Проведение испытаний

8.1 Образец устанавливают в печь в середину зоны наибольшей температуры на прокладках между верхним и нижним штемпелями так, чтобы обеспечить хорошее прилегание образца, прокладок и штемпелей. Затем устанавливают детали измерительного устройства.

Измерительное устройство размещают:

- внутри штемпелей при испытании образца с осевым отверстием (см. рисунок 1);
- параллельно со штемпелями при испытании образца без отверстия (см. рисунок 2).

8.2 К образцам прикладывают нагрузку, значение которой установлено в нормативном документе на продукцию. При отсутствии указаний образцы нагружают из расчета:

- для образцов из изделий с общей пористостью менее 45 % — (0,200 ± 0,003) Н/мм^2;
- для образцов из теплоизоляционных изделий — (0,050 ± 0,003) Н/мм^2 в соответствии с площадью поперечного сечения, измеренной по 7.6.

Нагрузку прикладывают перед началом нагревания или по достижении заданной температуры.

8.3 Температуру образца измеряют с помощью термопары, расположенной так, чтобы ее спай находился в геометрическом центре образца. При испытаниях образцов без осевого отверстия термопару в защитном чехле располагают вплотную к боковой поверхности образца, без непосредственного касания с поверхностью. Спай термопары должен находиться на уровне середины высоты образца.

Термопару, предназначенную для управления нагревом печи, располагают между поверхностью образца и нагревательным элементом на уровне середины высоты образца. Температуру непрерывно регистрируют в течение испытания.

Примечание — При дискретном измерении температуры снятие показаний осуществляют с интервалом 5 мин.

8.4 Образец нагревают до заданной температуры испытания со скоростью (5 ± 1) °С/мин и выдерживают при заданной температуре не менее 25 ч.

Температуру испытания (выдержки) устанавливают в стандартах на огнеупоры, в случае их отсутствия подбирают такую температуру, при которой изменение высоты образца составит от 0,5 % до 5 %.

Фактическая температура испытания не должна отклоняться от заданной более чем на 10 °С.

8.5 Во время испытания регистрируют температуру испытания $T_{исп}$, время испытания $\tau_{исп}$ и абсолютное изменение высоты образца $\Delta h_{абс}$.

Абсолютное изменение высоты образца фиксируют в момент времени τ с шагом 10 мин.

9 Обработка результатов

9.1 Относительное изменение высоты образца $\Delta h_{отн}$, %, вычисляют по формуле

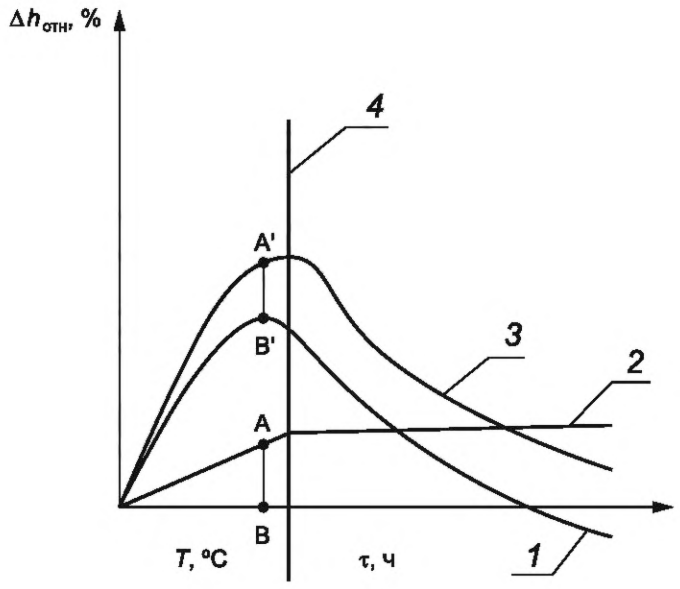
$$\Delta h_{отн} = \frac{\Delta h_{абс_2} - \Delta h_{абс_1}}{h} \cdot 100, \quad (2)$$

где Δh_{abc_1} — абсолютное изменение высоты образца в момент времени τ_1, мм;

Δh_{abc_2} — абсолютное изменение высоты образца в момент времени τ_2, мм;

h — первоначальная высота образца, мм.

9.2 При проведении испытания с нагрузкой образца перед началом нагревания строят кривую зависимости относительного изменения высоты образца $\Delta h_{отн}$, %, от температуры T, °С, и времени τ, ч (см. рисунок 3, кривая 1).



1 — экспериментальная кривая; *2* — кривая термического расширения труб измерительного устройства; *3* — откорректированная кривая; *4* — время достижения температуры проведения испытания

Рисунок 3 — Корректировка экспериментальной кривой при проведении испытания с нагрузкой образца перед началом нагревания

Затем экспериментальную кривую *1* корректируют с учетом термического расширения труб измерительного устройства. Для этого строят кривую *2* термического расширения материала, из которого изготовлены трубы измерительного устройства, затем поднимают каждую точку экспериментальной кривой *1* на значение, равное расширению трубы измерительного устройства при температуре, соответствующей абсциссе этой точки. Таким образом получают кривую *3* — кривую изменения размеров испытуемого образца, которую принимают за результат определения.

Пример — На рисунке 3 точку B' кривой 1 поднимают на величину отрезка AB, соответствующего расширению трубы измерительного устройства при температуре, соответствующей абсциссе этой точки, и получают точку A' кривой 3.

Примечание — Кривую 2 строят при проведении холостого пуска установки. Для холостого пуска используют образец — цилиндр без осевого отверстия диаметром (50 ± 0,5) мм и высотой (50 ± 0,5) мм, изготовленный из того же материала, что и штемпели нагружающего устройства.

9.3 При проведении испытания с нагрузкой образца по достижении заданной температуры строят кривую зависимости относительного изменения высоты образца $\Delta h_{отн}$, %, от времени τ, ч (см. рисунок 4). Корректировку кривой не проводят.

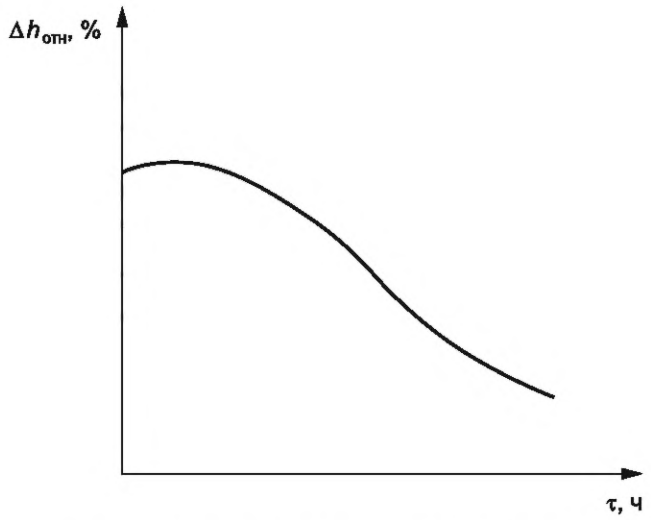


Рисунок 4 — Экспериментальная кривая при проведении испытания с нагрузкой образца по достижении заданной температуры

9.4 По результатам определения отмечают максимальное изменение высоты образца Δh_{max} и вычисляют деформацию образца ε_τ при выдержке по формуле

$$\varepsilon_\tau = \Delta h_{max} - \Delta h_\tau, \quad (3)$$

где Δh_{max} — максимальное изменение высоты образца, %;

Δh_τ — изменение высоты образца для времени τ, %.

Среднюю скорость деформации (ползучести) ($\varepsilon_{\tau 2 - \tau 1}$) вычисляют по формуле

$$\varepsilon_{\tau 2-\tau 1} = \frac{\varepsilon_{\tau 2} - \varepsilon_{\tau 1}}{\tau 2 - \tau 1}, \quad (4)$$

где $\varepsilon_{\tau 1}$ — деформация образца для времени τ_1, %;

$\varepsilon_{\tau 2}$ — деформация образца для времени τ_2, %;

$\tau 1$, $\tau 2$ — заданное время испытания, ч.

Деформацию образца ε_τ и среднюю скорость ползучести $\varepsilon_{\tau 2 - \tau 1}$ определяют для времени, установленного в нормативном документе на продукцию или по соглашению сторон.

Рекомендуемое время определения деформации образца ε_τ и средней скорости ползучести $\varepsilon_{\tau 2 - \tau 1}$:

- для $\tau 1$ = 15 ч и $\tau 2$ = 25 ч, и если испытание проводится дальше, то для $\tau 1$ = 50 ч и $\tau 2$ = 100 ч;
- деформацию образца определяют через каждые 100 °С, ползучесть — через каждые 5 ч.

9.5 Если к моменту достижения заданной температуры испытания деформация превышает 5 % и выдержка до 25 ч невозможна (см. рисунок 5), то по кривой определяют $T_{0,5}$ — температуру, соответствующую деформации образца на 0,5 %.

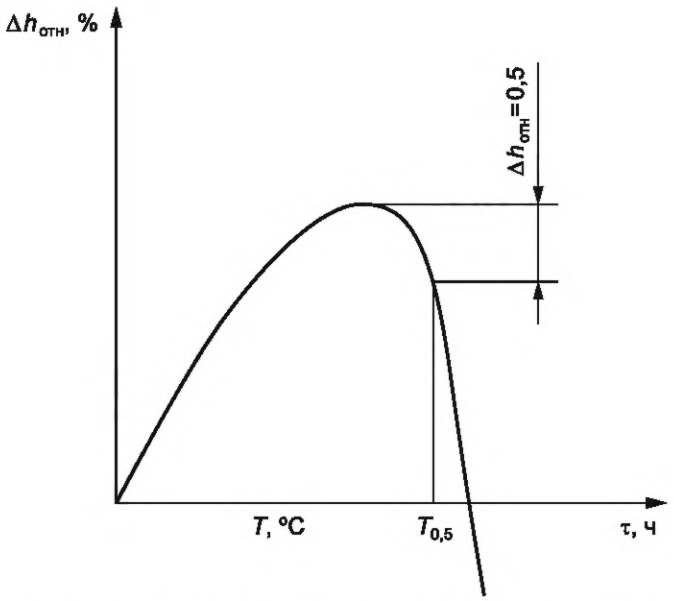


Рисунок 5 — Определение температуры, соответствующей деформации образца на 0,5 %

10 Протокол испытания

Результаты испытания записывают в протокол, в котором указывают:

- обозначение настоящего стандарта;
- наименование организации, проводившей испытание;
- наименование испытуемого изделия или материала;
- форму образца (цилиндр с осевым отверстием или без осевого отверстия);
- температуру испытания (выдержки);
- нагрузку на образец;
- кривую деформации в функции температуры и времени при испытании с нагрузкой образца перед началом нагрева и кривую деформации в функции времени при испытании с нагрузкой образца по достижении заданной температуры;
- деформацию ε_{τ};
- среднюю скорость ползучести $\varepsilon_{\tau 2 - \tau 1}$;
- $T_{0,5}$, если к моменту достижения заданной температуры испытания деформация превышает 5 %;
- место и дату испытания;
- должность, фамилию, имя, отчество исполнителя;
- подпись исполнителя.

Для материалов, которые при испытании только расширяются, но не сжимаются, приводят кривую деформации.

Примечание — Допускается проводить оформление результатов определений в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025 либо с правилами, действующими в конкретной организации.

УДК 666.75:539.376:006.354 МКС 81.080

Ключевые слова: огнеупоры, ползучесть при сжатии

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 04.10.2021. Подписано в печать 14.10.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,24.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 25040—2021 Огнеупоры. Метод определения ползучести при сжатии

Дата введения — 2021—09—06

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Киргизия	KG	Кыргызстандарт

(ИУС № 2 2022 г.)

Поправка к ГОСТ 25040—2021 Огнеупоры. Метод определения ползучести при сжатии

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 7 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru