|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**  **(МГС)**  **INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION**  **(ISC)** | | | |  | **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  **СТАНДАРТ** | **ГОСТ**  **13236—**  *проект ГОСТ, первая редакция* | | |  |  |
|  |  |  |
| **ПОРОШКИ ПЕРИКЛАЗОВЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ** | | |
|  | | |
| Технические условия | | |
|  | | |
| *Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения* | | |

**Предисловие**

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в 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 № )

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 |
| Азербайджан  Армения  Беларусь  Грузия  Казахстан  Киргизия  Молдова  Россия  Таджикистан  Узбекистан | AZ  AM  BY  GЕ  KZ  KG  MD  RU  TJ  UZ | Азстандарт  ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения  Госстандарт Республики Беларусь  Грузстандарт  Госстандарт Республики Казахстан  Кыргызстандарт  Институт стандартизации Молдовы  Росстандарт  Таджикстандарт  Узстандарт |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от № межгосударственный стандарт ГОСТ 13236— введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с

5 ВЗАМЕН ГОСТ 13236—83

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».*

##### 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

**ПОРОШКИ ПЕРИКЛАЗОВЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

Electrotechnical periclase powders.   
Specification

Дата введения ––

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электротехнические периклазовые порошки (далее - порошки), применяемые в качестве электроизоляционных наполнителей в трубчатых электронагревателях (ТЭНах) и других электротехнических приборах и устройствах.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

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

ГОСТ 12.3.009 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.028 Система стандартов безопасности труда. Респираторы ШБ-1 «Лепесток». Технические условия

ГОСТ 12.4.041 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования

ГОСТ 17.0.0.01 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения

ГОСТ 17.2.3.02[[1]](#footnote-1) Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями

ГОСТ OIML R 76–1 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ 162 Штангенглубиномеры. Технические условия

ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 450 Кальций хлористый технический. Технические условия

ГОСТ 2226 Мешки из бумаги и комбинированных материалов Общие технические условия

ГОСТ 5044 Барабаны стальные тонкостенные для химических продуктов. Технические условия

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 6709[[2]](#footnote-2) Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 9941 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10198 Ящики деревянные для грузов массой св. 200 до 20000 кг. Общие технические условия

ГОСТ 10354 Пленка полиэтиленовая. Технические условия

ГОСТ 10905 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия

ГОСТ 12766.1 Проволока из прецизионных сплавов с высоким электрическим сопротивлением. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 17305 Проволока из углеродистой конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 17811 Мешки полиэтиленовые для химической продукции. Технические условия

ГОСТ 18907 Прутки нагартованные, термически обработанные шлифованные из высоколегированной и коррозионностойкой стали. Технические условия

ГОСТ 19347 Купорос медный. Технические условия

ГОСТ 23706 Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 6. Особые требования к омметрам (приборам для измерения полного сопротивления) и приборам для измерения активной проводимости

ГОСТ 24104[[3]](#footnote-3) Весы лабораторные. Общие технические требования

ГОСТ 24523.0 Периклаз электротехнический. Общие требования к методам химического анализа

ГОСТ 24523.1 Периклаз электротехнический. Метод определения оксида кремния (IV)

ГОСТ 24523.2 Периклаз электротехнический. Метод определения оксида алюминия

ГОСТ 24523.3 Периклаз электротехнический. Методы определения оксида железа (III)

ГОСТ 24523.4 Периклаз электротехнический. Методы определения оксида кальция

ГОСТ 24523.5 Периклаз электротехнический. Метод определения оксида магния

ГОСТ 24523.6 Периклаз электротехнический. Метод определения относительного изменения массы при прокаливании

ГОСТ 24717 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 27707 Огнеупоры неформованные. Методы определения зернового состава

ГОСТ 28498 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации ([www.easc.by](http://www.easc.by)) или 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.

**3 Марки**

3.1 В зависимости от электроизоляционных свойств, химического и зернового составов порошки подразделяются на марки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Марки порошков

|  |  |
| --- | --- |
| Марка | Характеристика порошка |
| ППЭ-ВМ | Порошок периклазовый электротехнический высшего класса мелкозернистый |
| ППЭ-1М | Порошок периклазовый электротехнический первого класса мелкозернистый |
| ППЭ-2М | Порошок периклазовый электротехнический второго класса мелкозернистый |
| ППЭ-3МО | Порошок периклазовый электротехнический третьего класса мелкозернистый особый |

**4 Технические требования**

4.1 Порошки должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке.

4.2 Все порошки должны быть термообработанными.

4.3 По электроизоляционным свойствам порошки должны соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Электроизоляционные свойства порошков

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Значение показателя для марки | | | |
| ППЭ-ВМ | ППЭ-1М | ППЭ-2М | ППЭ-3МО |
| Удельное объемное сопротивление, Ом·см, не менее, при температуре: |  |  |  |  |
| 600 °С | 5,0·109 | - | - | - |
| 800 °С | 5,0·108 | 2,3·108 | 8,0·107 | 2,0·107 |
| 1000 °С | 2,2·107 | 1,2·107 | 5,0·106 | 2,0·106 |
| Электрическая прочность при температуре 1000 °С, кВ/мм, не менее | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |

4.4 Ток утечки порошков должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Ток утечки порошков

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Значение показателя для марки | | | |
| ППЭ-ВМ | ППЭ-1М | ППЭ-2М | ППЭ-3МО |
| Ток утечки, мА, не более, при удельной мощности 10 Вт/см2 для ТЭНов |  | | | |
| промышленного назначения | Не нормируется | 4,0 | 10,0 | Не нормируется |
| бытового назначения | Не нормируется | 3,0 | Не нормируется | Не нормируется |

4.5 По физико-химическим показателям порошки должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели порошков

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Значение показателя для марки | | | |
| ППЭ-ВМ | ППЭ-1М | ППЭ-2М | ППЭ-3МО |
| 1 Массовая доля, %: |  |  |  |  |
| MgO, не менее | 97,0 | 96,0 | 95,5 | 95,0 |
| SiO2, не более | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 2,8 |
| Al2O3, не более | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| суммы примесей, не более, в том числе: | 0,9 | 1,6 | 2,2 | 3,0 |
| СаО, не более | 0,7 | 1,3 | 1,8 | 2,5 |
| Fe2O3, не более | 0,08 | 0,12 | 0,20 | 0,34 |
| 2 Относительное изменение массы при прокаливании, %, не более | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| 3 Влагопоглощение, %, не более, для порошков |  |  |  |  |
| из брусита | 1,3 | 1,5 | 1,5 | 2,5 |
| из магнезита | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 4 Массовая доля магнитных включений, %, не более | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,020 |
| 5 Кажущаяся плотность после утряски, г/см3 | в пределах 2,32 – 2,38 | | | не менее 2,2 |
| 6 Текучесть, г/с, не менее | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,4 |
| Примечания.  1 Содержание оксидов магния, кремния и алюминия указано с учетом содержания легирующих добавок.  2 По соглашению сторон допускается изготовлять:  из магнезита порошок марки ППЭ-1М с массовой долей Fe2O3 не более 0,15 %;  из магнезита и брусита порошок марки ППЭ-2М с массовой долей Fe2O3 не более 0,25 %. | | | | |

4.6 По зерновому составу порошки должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Зерновой состав порошков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер частиц, мм | Значение показателя для марки | |
| ППЭ-ВМ, ППЭ-1М, ППЭ-2М | ППЭ-3МО |
| Св. 0,5 | Не допускается | Не допускается |
| от 0,5 до 0,4 | не более 2 | Не допускается |
| от 0,4 до 0,315 | Не нормируется | Не допускается |
| от 0,315 до 0,25 | Не нормируется | не более 2 |
| от 0,063 до 0,04 | не более 10 | не более 12 |
| менее 0,04 | не более 3 | не более 5 |

4.7 Маркировка и упаковка порошков по ГОСТ 24717 с дополнениями по 4.7.1–4.7.3.

4.7.1 Порошки всех марок упаковывают в двойные полиэтиленовые мешки по ГОСТ 17811 или мешки из пленки по ГОСТ 10354 с запаиванием каждого слоя электронагревом. Шов должен быть равномерным шириной (4±2) мм, хорошо сваренным, без трещин и прожженных мест и обеспечивать целостность упаковки продукции.

Затем порошки марки ППЭ-ВМ помещают в стальные тонкостенные барабаны вместимостью 25 дм3 по ГОСТ 5044 или в другие металлические банки по технической документации, а порошки марок ППЭ-1М, ППЭ-2М, ППЭ-3МО в многослойные влагопрочные мешки по ГОСТ 2226 или мешки из других материалов с соответствующими прочностными свойствами.

Масса порошка марок ППЭ-1М, ППЭ-2М, ППЭ-3МО в двойной упаковке должна быть не более 25 кг. При использовании металлического контейнера допускается по соглашению сторон масса порошка в двойной полиэтиленовой упаковке не более 1 т.

По соглашению сторон допускается укладывать порошки, упакованные в барабаны и мешки, в деревянные ящики типа I-1 по ГОСТ 10198, а порошки, упакованные в двойные полиэтиленовые мешки по ГОСТ 17811, в металлические и другие контейнеры по технической документации.

Порошки, упакованные в мешки, формируют в пакеты на поддонах и без поддонов, которые скрепляют упаковочной лентой или термоусадочной пленкой толщиной не менее 0,15 мм.

4.7.2 Маркировку наносят на торцевую или боковую стенку упаковки, свободную от транспортной маркировки.

4.7.3 Транспортная маркировка груза - по ГОСТ 14192 с указанием манипуляционного знака "Герметичная упаковка".

**5 Требования безопасности**

5.1 Порошки пожаро- и взрывобезопасны, не образуют токсичных соединений в воздушной среде и сточных водах.

5.2 Порошки не являются радиоактивными. Максимальное значение эффективной удельной активности природных радионуклидов в заполнителях не должно превышать 740 Бк/кг по нормативным документам государств, проголосовавших за принятие настоящего стандарта[[4]](#footnote-4). Обращение в производственных условиях, транспортирование, хранение и утилизация производственных отходов - без ограничения по радиационному фактору.

5.3 По степени воздействия на организм человека при транспортировании, хранении и применении порошки относятся к 4-му классу опасности по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007 и по нормативным документам государств, проголосовавших за принятие настоящего стандарта[[5]](#footnote-5).

5.4 Максимальная разовая концентрация пыли порошка в воздухе рабочей зоны производственных помещений не должна превышать предельно-допустимой концентрации 10 мг/м3 по ГОСТ 12.1.005 и по нормативным документам государств, проголосовавших за принятие настоящего стандарта2.

5.5 Оборудование, используемое для приготовления порошков, должно быть герметизировано.

5.6 При испытании порошков на удельное объемное сопротивление, электрическую прочность и ток утечки следует соблюдать правила технической эксплуатации электроустановок и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок, утвержденные в установленном порядке.

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

5.8 Работу в местах выделения пыли следует проводить, пользуясь индивидуальными средствами защиты от пыли по ГОСТ 12.4.028 и ГОСТ 12.4.041.

5.9 При погрузочно-разгрузочных работах следует соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.009.

5.10 При применении заполнителей должны соблюдаться требования стандартов по охране окружающей среды – ГОСТ 17.0.0.01 и ГОСТ 17.2.3.02.

## 6 Правила приемки

6.1 Порошки поступают на контроль партиями. За партию принимают порошок одной марки и способа изготовления, одновременно представляемый на контроль.

6.2 Масса партии для порошков марок:

ППЭ-ВМ, ППЭ-1М – не более 2 т;

ППЭ-2М, ППЭ-3МО – не более 10 т.

6.3 Партия должна сопровождаться документом о качестве, содержащим следующую информацию:

- наименование изготовителя или его товарный знак;

- наименование грузополучателя;

- марку порошка;

- обозначение настоящего стандарта;

- номер партии, дату отгрузки и массу поставки;

- результаты лабораторных испытаний.

6.4 Отбор проб порошка от партии осуществляют в две стадии.

На первой стадии составляют выборку из упаковочных единиц в объеме 20% мешков для марок ППЭ-ВМ и ППЭ-1М и 5% мешков для марок ППЭ-2М и ППЭ-3МО.

На второй стадии от каждого отобранного в выборку мешка с порошком отбирают точечную пробу массой 100–150 г. Пробы отбирают щупом, погружая его на 3/4 глубины порошка. Допускается отбирать пробы пробоотборником.

Отобранные разовые пробы соединяют в объединенную пробу, тщательно перемешивают и сокращают методом квартования до массы 4 кг. Полученную лабораторную пробу делят на две равные части. Одну часть лабораторной пробы направляют для лабораторных испытаний, другую часть хранят на случай разногласий в оценке качества порошка.

Срок хранения пробы материала составляет не менее 8 мес. с даты отгрузки продукции. Пробы должны храниться в запаянных полиэтиленовых мешочках.

6.5 При проверке соответствия качества порошков требованиям настоящего стандарта проводят приемо-сдаточные испытания в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Периодичность проведения приемо-сдаточных испытаний

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Периодичность проведения испытания для порошков марок | |
| ППЭ-ВМ, ППЭ-1М, ППЭ-2М | ППЭ-3МО |
| Ток утечки, массовая доля MgO, SiO2, Al2O3, суммы примесей, не более, в том числе СаО, Fe2O3, относительное изменение массы при прокаливании,массовая доля магнитных включений, кажущаяся плотность после утряски, текучесть, зерновой состав | От каждой десятой партии | |
| Влагопоглощение | От каждой десятой партии | От каждой двадцатой партии |
| Удельное объемное сопротивление, электрическая прочность при температуре 1000 °С | При изменении технологического процесса | |

6.6 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному показателю проводят повторные испытания на удвоенной выборке, взятой от той же партии. Результаты испытаний распространяют на всю партию.

## 6 Методы испытаний

6.1 **Определение удельного объемного сопротивления**

6.1.1. Аппаратура и материалы

Печь электрическая трубчатая или муфельная температурой нагрева до 1100 °С, с изотермической зоной по длине не менее 150 мм, укомплектованная системой автоматического регулирования температуры с минимальным интервалом ±5 °С. Погрешность измерения температуры в изотермической зоне печи не должна превышать ±10 °С.

Преобразователи термоэлектрические типа ТПП или ТПР со статической характеристикой, градуировки ПП (R) или ПР (В).

Потенциометр или другие приборы для измерения температуры класса точности не ниже 0,05.

Мегаомметр или тераомметр многопредельный класса точности не ниже 2,5 по ГОСТ 23706.

Переключатель щеточный.

Шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающим температуру нагрева не ниже 200 °С.

Машина вибрационная наполнительная, обеспечивающая уплотнение порошка.

Машина горизонтально-ковочная прокатный стан или другое оборудование, обеспечивающее обжатие образцов до диаметра 13 мм.

Станок токарный.

Штангенциркуль по ГОСТ 166.

Линейка 1000 по ГОСТ 427.

Щуп - шаблон шириной 10 мм и толщиной, превышающей на 0,1 мм установленную норму кривизны.

Плита поверочная металлическая по ГОСТ 10905 или другая плита, обеспечивающая требуемую точность определения кривизны образцов.

Эксикатор по ГОСТ 25336 с осушителем.

Пробка полиэтиленовая или резиновая.

Трубка 16х1п-12Х18Н10Т по ГОСТ 9941.

Пруток Ш-4-4Г-12Х18Н10Т по ГОСТ 18907.

6.1.2. Подготовка к испытанию

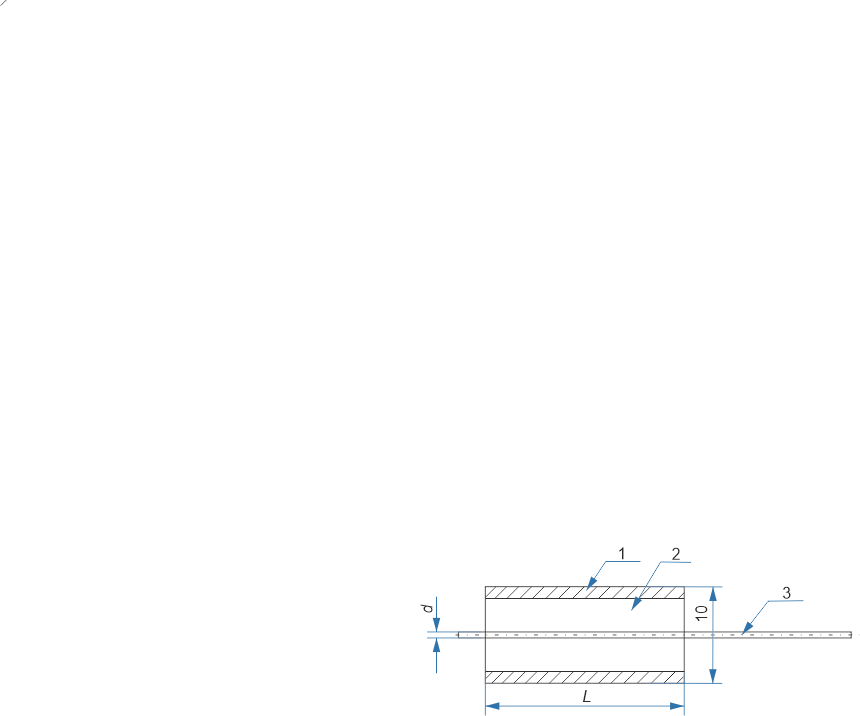
Порошок сушат при температуре 200–250 °С в течение 1 ч и охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры.

Вырезают заготовки трубы, стержня или проволоки, проверяют кривизну трубы и стержня щупом на поверочной плите; кривизна не должна превышать 0,5 мм. Заготовки трубы, стержня или проволоки очищают, обезжиривают ацетоном.

Затем заготовку трубы прокаливают при температуре не ниже 350 °С с выдержкой 1 ч. При необходимости после прокаливания внутреннюю поверхность трубы очищают от окалины.

6.1.2.1. Подготовка образцов

Электроизоляционные свойства порошков определяют на трубчатых образцах в соответствии с рисунком 1.



1 - оболочка; 2 - уплотненный порошок; 3 – стержень

Рисунок 1

6.1.2.2. Изготовление образцов

Заготовку трубы длиной не более 650 мм с помещенным внутри нее по оси стержнем закрывают с одного конца пробкой, устанавливают в набивочную машину, засыпают высушенный порошок и уплотняют не менее 4 мин. После уплотнения заготовку закрывают пробкой со второго конца и обжимают до диаметра (13±0,2 мм). Обжатие образца начинают с нижнего конца и поворачивают образец при каждом следующем обжатии.

Обжатую заготовку подрезают на токарном станке с обоих концов на 30–40 мм с целью исключения концевых участков со слабоуплотненным порошком.

Несоосность стержня относительно трубки после уплотнения не должна превышать 0,5 мм. Несоосность *ε,* мм, вычисляют по формуле

*,* (1)

где *D*0 - внутренний диаметр трубки образца после обжатия, мм;

*d* - диаметр стержня после обжатия, мм;

*a* - наименьшее расстояние от внутренней поверхности трубки до самой удаленной точки на периметре стержня в плоскости измерения, мм.

Из полученной заготовки с одного конца вырезают образец длиной (50,0±0,2) мм. При подрезке образцов на токарном станке не допускаются заусенцы на трубке, наличие металлической стружки и загрязнений на торцах образца.

Внутренний диаметр трубки образца *D*0, мм, вычисляют по формуле

, (2)

где *D*0 - наружный диаметр заготовки после обжатия, мм;

- отношение длины заготовки трубы после обжатия к длине заготовки до обжатия;

*D*B - внутренний диаметр трубы до обжатия, мм;

*D*H - наружный диаметр трубы до обжатия, мм.

Допускается определение внутреннего диаметра трубки другими методами, обеспечивающими требуемую точность (погрешность не выше 0,05 мм).

6.1.3. Проведение испытания

Образцы помещают в кассету и фиксируют, в центральное отверстие вставляют термоэлектрический преобразователь. Кассету с образцами и термоэлектрический преобразователь помещают в изотермическую зону печи и подключают к переключателю. При установке образцов в печь не допускается контакт стержней между собой и с керамикой печи в зоне температур выше 500 °С. Допускается бескассетная установка образцов в строго изотермической зоне печи. Доводят температуру в печи до 1000 °С и выдерживают ее в течение 1 ч. После этого поочередно измеряют электросопротивление каждого образца и одновременно определяют температуру в печи с погрешностью не более 5 °С. Снижают температуру в печи до 800 °С, выдерживают в течение 1 ч и проводят соответствующие измерения.

6.1.4. Обработка результатов

Удельное объемное сопротивление порошка *ρ*, Ом·см, вычисляют по формуле

, (3)

где *R* - электрическое сопротивление образца, Ом;

*L* - длина образца, см;

*D*0 - внутренний диаметр трубки образца, мм;

*d* - диаметр стержня после обжатия, мм.

При измерении электрического сопротивления образцов при ненормированной температуре пересчитывают полученные значения по формуле

*,* (4)

где *R*ИЗМ - электрическое сопротивление образца, измеренное при фактической температуре, Ом;

*K* - коэффициент пересчета, значения которого приведены в приложении А.

За результат испытания при каждой температуре принимают среднеарифметическое значение трех параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 20 %.

**6.2 Определение электрической прочности**

6.2.1 Аппаратура и материалы

Печь электрическая с температурой нагрева до 1100 °С, со сквозным каналом рабочего пространства и зоной изотермического нагрева не менее 200 мм, укомплектованная системой автоматического регулирования температуры с минимальным интервалом ±5 °С. Погрешность измерения температуры в изотермической зоне не должна превышать ±10 °С.

Установка электрическая мощностью до 1000 Вт с плавной регулировкой выходного напряжения от 0 до 10 кВ. В момент пробоя образца установка должна обеспечивать автоматическое отключение испытательного напряжения с током отсечки 100–150 мА.

Преобразователи термоэлектрические типов ТПП, ТПР или ТХА со статической характеристикой, градуировки ПП (R), ПР (В) или ХА (К).

Шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающим температуру нагрева не ниже 200 °С.

Машина вибрационная наполнительная, обеспечивающая уплотнение порошка.

Машина горизонтально-ковочная, прокатный стан или другое оборудование, обеспечивающее обжатие образцов до диаметра 13 мм.

Станок токарный.

Штангенциркуль по ГОСТ 166.

Линейка 1000 по ГОСТ 427.

Щуп-шаблон шириной 10 мм и толщиной, превышающей на 0,1 мм установленную норму кривизны.

Плита поверочная металлическая по ГОСТ 10905 или другая плита, обеспечивающая требуемую точность определения кривизны образцов.

Эксикатор по ГОСТ 25336 с осушителем.

Пробка полиэтиленовая или резиновая.

Труба 16х1п-12Х18Н10Т по ГОСТ 9941.

Пруток Ш-4-4Г-12Х18Н10Т по ГОСТ 18907.

6.2.2 Подготовка к испытанию - по 6.1.2, при этом для получения образца на оставшейся части заготовки, длина которой должна быть не менее 500 мм, отступив от концов 15–20 мм, делают проточки шириной 6–10 мм. При этом не допускаются заусенцы на трубке, загрязнение и металлическая стружка в месте проточек.

6.2.3 Проведение испытания

Образцы помещают в печь так, чтобы концы их выступали из печи. Доводят температуру в печи до 1000 °С и выдерживают в течение 1 ч. На испытуемый образец подают напряжение от электрической установки и постепенно (не более 0,25 кВ/с) поднимают напряжение до значения, при котором произойдет пробой. При испытании высокое напряжение подается на стержень, а трубка испытуемой части образца заземляется. Погрешность измерения напряжения пробоя должна составлять не более 2%.

6.2.4 Обработка результатов

Электрическую прочность порошка *E*, кВ/мм, вычисляют по формуле

, (5)

где *U*ПР - напряжение, при котором произошел пробой образца, кВ;

*D*0 - внутренний диаметр трубки образца после обжатия, мм;

*ε* - несоосность стержня относительно трубки образца, мм;

*d* - диаметр стержня после обжатия, мм.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение трех параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,1 кВ/мм.

**6.3 Определение тока утечки**

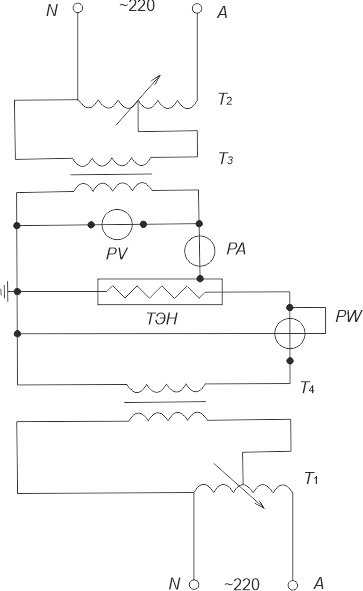
6.3.1 Ток утечки определяют на негерметизированных трубчатых электрических нагревателях (ТЭНах).

6.3.2 Сущность метода

Метод основан на измерении тока, проходящего через электротехнический периклаз между нагревательным элементом и оболочкой ТЭНа при заданной удельной поверхностной нагрузке. Измерения проводят при комнатной температуре и относительной влажности в помещении не более 80%.

6.3.3 Аппаратура и материалы

Испытательная установка, позволяющая производить измерение тока утечки на переменном токе частотой 50 Гц, выполненная в соответствии с принципиальной электрической схемой, приведенной на рисунке 2, оборудованная коммутационным устройством для горизонтального крепления ТЭН и защиты его от внешнего воздействия, активно нарушающего тепловой режим, в том числе принудительных потоков воздуха. Перед началом испытаний проводят фазировку измерительной цепи таким образом, чтобы ток утечки был максимальным.



*Т*1, *Т*2- автотрансформаторы переменного тока с регулируемым напряжением от 0 до 250 В;

*Т*3 - повышающий трансформатор 220/600 мощностью не менее 100 Вт;

*Т*4 - разделительный трансформатор 220/220 мощностью 1,6 кВт;

*PW* - ваттметр переменного тока напряжением 300 В, ток до 5 А, класса точности не ниже 0,5. Допускается вместо ваттметра использовать вольтметр переменного тока с диапазоном измерения от 0 до 300 В, класса точности не ниже 0,2 и амперметр переменного тока с диапазоном измерения от 0 до 5 А, класса точности не ниже 0,2;

*PV* - вольтметр переменного тока с диапазоном измерения от 0 до 600 В, класса точности не ниже 0,5;

*PA* - миллиамперметр переменного тока с диапазоном измерения от 0 до 50 мА, класса точности не ниже 0,5;

*ТЭН* - испытуемый образец трубчатого электронагревателя

Рисунок 2

Машина вибрационная наполнительная, обеспечивающая уплотнение порошка.

Машина, обеспечивающая обжатие образцов диаметром 10 мм до диаметра (8,5±0,2) мм.

Шкаф сушильный, обеспечивающий максимальную температуру нагрева 350 °С.

Станок токарный.

Штангенциркуль по ГОСТ 166.

Линейка 1000 по ГОСТ 427.

Щуп-шаблон шириной 10 мм и толщиной, превышающей на 0,1 мм установленную норму кривизны.

Микрометр с ценой деления 0,01 по ГОСТ 6507.

Плита поверочная металлическая по ГОСТ 10905 или аттестованная металлическая плита, обеспечивающая требуемую точность определения кривизны образцов.

Эксикатор по ГОСТ 25336 с осушителем.

Прибор для измерения активного сопротивления нагревательного элемента с диапазоном измерения от 0 до 100 Ом, класса точности не ниже 0,1.

Электропечь для отжига ТЭНов в воздушной среде, обеспечивающая температуру нагрева (1000±50) °С.

Пробка полиэтиленовая или резиновая.

Труба 10х0,8п-12Х18Н10Т, по ГОСТ 9941. Допускается применять трубы 10х0,8-12Х18Н10Т, 10х0,6п-12Х18Н10Т и 10х0,6-12Х18Н10Т по ГОСТ 9941.

Круг Ш-Э-4Г-12Х18Н10Т по ГОСТ 18907. Допускается применять проволоку 3–10 по ГОСТ 17305.

Проволока 0,3-П-h9-Х20Н80-Н по ГОСТ 12766.1. Допускается применять проволоку 0,3-П-h9-Х20Н80 по ГОСТ 12766.1.

6.3.4 Подготовка к испытанию порошка

6.3.4.1 Подготовка порошка

Порошок высушивают при температуре 200–250 °С в течение 1 ч и охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры.

6.3.4.2 Подготовка трубы, токовыводов и спирали

Трубы режут на заготовки длиной (500±1) мм и снимают фаску по внутреннему диаметру с обоих торцов заготовки. Кривизна заготовки трубы не должна превышать 0,5 мм.

Заготовки трубы очищают, обезжиривают и прокаливают при температуре (325±25) °С не менее 2 ч.

Выводы изготовляют из заготовки прутка длиной (100±1) мм.

На одном из концов заготовки делают проточки длиной (10±1) мм и диаметром (2,4±0,1) мм для надевания спирали. На другом конце одной из заготовок делают приспособление для крепления на набивочной машине.

Спираль изготовляют путем плотной навивки виток к витку на оправку, диаметр которой подбирают опытным путем из расчета, чтобы наружный диаметр спирали в свободном, снятом с оправки состоянии, составлял (3,0±0,1) мм.

6.3.4.3 Изготовление нагревательного элемента

Нагревательный элемент собирают надеванием спирали на проточки выводов с подгонкой до активного сопротивления (50,0±0,5) Ом и обеспечивают надежность электрического контакта между проволокой спирали и выводами, например свариванием с помощью точечной электросварки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях на расстоянии не более 1,0–1,5 мм от конца вывода.

Нагревательный элемент обезжиривают и термообрабатывают при температуре (325±25) °С в течение 2 ч.

6.3.4.4 Изготовление ТЭНов

Нагревательный элемент и трубку устанавливают в набивочную машину таким образом, чтобы один вывод фиксировался нижней технологической пробкой, а верхний находился в зацеплении с держателем центрирующей системы машины при заглублении выводов на (60±2) мм и соблюдении их соосности.

После засыпки заготовку закрывают верхней технологической пробкой и обжимают до диаметра (8,5±0,2) мм.

6.3.5 Проведение испытания

Активную поверхность ТЭНов *F,* см2, вычисляют по формуле

, (6)

где *D*H - среднее арифметическое значение из шести измерений с точностью 0,1 мм диаметра ТЭН после обжатия, мм, измеренное в двух взаимно перпендикулярных положениях в средней части, верхней и нижней на расстоянии 30–50 мм от концов;

*L*a - активная длина ТЭНов, мм, рассчитываемая из соотношения

*,* (7)

где *L* - общая длина ТЭНов с выступающими выводами после обжатия, мм;

*l*H - длина нижнего вывода до обжатия, мм;

*l*B - длина верхнего вывода до обжатия, мм;

*K* - коэффициент, учитывающий удлинение выводов при обжатии, ориентировочно равный 1,03-1,10 (уточняется после наработки данных).

Допускается определять активную длину ТЭНов методом рентгеноскопии или другими методами, обеспечивающими не меньшую точность, предусмотренную расчетом.

После измерений геометрических параметров ТЭНов производят удаление технологических пробок и периклаза с торцов не более 15 мм. Затем проводят отжиг ТЭНов при температуре (1000±50) °С. Длительность хранения ТЭНов после отжига в сухом отапливаемом помещении или в сушильном шкафу при температуре 100–250 °С - не более 2 сут. Длительность хранения порошка от сушки до испытания - не более 2 сут.

Измерение тока утечки проводят при нагревании ТЭНа при заданной удельной поверхностной мощности после выдержки в течение 30 мин и при напряжении в измерительной цепи (500±5) В. Подаваемая на ТЭН нагрузка поддерживается с точностью ±3%, а в момент измерения тока утечки ±1%.

Подаваемую мощность *W,* Вт, вычисляют по формуле

, (8)

где *P* - удельная поверхностная мощность, Вт/см2;

*F* - активная поверхность ТЭН, см.

Фактическое значение тока утечки определяют для каждого значения удельной поверхностной мощности как разность между значениями тока утечки при напряжении в измерительной цепи 500 В и током утечки, измеренным при той же поверхностной мощности без подачи напряжения в измерительную цепь в конце выдержки при заданной мощности.

6.3.6 Обработка результатов

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов трех параллельных определений.

**6.4 Определение массовой доли MgO, SiO2, Al2O3, СаО, Fe2O3, и относительного изменения массы при прокаливании**

Массовую долю MgO, SiO2, Al2O3, СаО, Fe2O3, и относительное изменение массы при прокаливании определяют по ГОСТ 24523.0, ГОСТ 24523.5, ГОСТ 24523.1, ГОСТ 24523.2, ГОСТ 24523.4, ГОСТ 24523.3, ГОСТ 24523.6 или другими методами, обеспечивающими необходимую точность определения.

При возникновении разногласий применяют методы по ГОСТ 24523.0, ГОСТ 24523.5, ГОСТ 24523.1, ГОСТ 24523.2, ГОСТ 24523.4, ГОСТ 24523.3, ГОСТ 24523.6.

**6.5 Определение влагопоглощения**

6.5.1 Аппаратура и реактивы

Печь муфельная с терморегулятором, обеспечивающая температуру нагрева до 500 °С.

Шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающий температуру нагрева до 150 °С.

Шкаф сушильный с терморегулятором и объемом рабочей зоны не менее 0,04 м3, обеспечивающий температуру нагрева до 200 °С.

Весы по ГОСТ 24104 или по ГОСТ OIMLR 76–1, класс точности II.

Термометры стеклянные с диапазоном измерения до 150 °С и ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Стаканчики высокие (бюксы) СВ 24/10 по ГОСТ 25336, предварительно высушенные в сушильном шкафу при температуре 105–110 °С до постоянной массы. Подготовленную посуду охлаждают и хранят в эксикаторе с осушителем.

Эксикаторы по ГОСТ 25336.

Кальций хлористый технический по ГОСТ 450.

Купорос медный по ГОСТ 19347, насыщенный раствор: 100 г медного купороса растворяют в 100 см3 дистиллированной воды при нагревании до кипения. При охлаждении раствора на дно сосуда должны выпадать кристаллы медного купороса. Регенерация влагопоглощающих агентов проводится не реже одного раза в месяц путем сушки при температуре (150±10) °С в течение 3 ч.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

6.5.2 Подготовка к проведению испытания

Пробу порошка массой не менее 100 г прокаливают в муфельной печи при температуре 400 °С в течение 1 ч до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе с осушителем. Перед использованием порошок тщательно перемешивают.

Примечание – Массу считают постоянной, если разница результатов двух последовательных взвешиваний после сушки в течение 30 мин не превышает 0,001 г.

6.5.3 Проведение испытания

Аналитическую пробу массой (15±0,2) г помещают в бюксу, которую устанавливают на решетку эксикатора с насыщенным раствором медного купороса. Бюксы не должны касаться стенок эксикатора. Эксикатор закрывают крышкой (крышка не смазывается вазелином).

Эксикатор с бюксами ставят в сушильный шкаф и выдерживают при температуре (80±1) °С в течение 20 ч. После влагонасыщения бюксы закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе с осушителем до комнатной температуры и взвешивают.

6.5.4 Обработка результатов

Влагопоглощение порошка *W*, %, вычисляют по формуле

, (9)

где *m*1 - масса бюксы с навеской до влагонасыщения, г;

*m*2 - масса бюксы с навеской после влагонасыщения, г;

*m* - масса аналитической пробы, г.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение трех параллельных определений, если расхождение между ними не превышает 12%.

**6.6 Определение массовой доли магнитных включений**

6.6.1 Аппаратура и реактивы

Прибор для измерения массовой доли магнитных материалов с автоматической индикацией результата измерений по технической документации.

Шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающий температуру нагрева до 250 °С.

Эксикатор по ГОСТ 25336, в качестве осушителя используют плавленый хлористый кальций по ГОСТ 450.

6.6.2 Подготовка к испытанию

Пробу порошка массой не менее 200 г сушат в сушильном шкафу при температуре 200–250 °С в течение 1 ч, охлаждают и хранят в эксикаторе с осушителем. Перед использованием порошок тщательно перемешивают.

6.6.3 Проведение испытания

Аналитическую пробу засыпают в емкости прибора до полного их заполнения порошком. Уплотнение порошка в емкости не допускается. Вставляют емкости поочередно в датчик прибора.

Массовую долю магнитных включений в порошке определяют в процентах непосредственно по показаниям индикатора прибора.

6.6.4 Обработка результатов

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение трех параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 10%.

**6.7 Определение текучести и кажущейся плотности порошка после утряски**

6.7.1 Аппаратура и материалы

Машина вибрационная наполнительная, обеспечивающая горизонтальную вибрацию с промышленной частотой и амплитудой (0,5±0,1) мм.

Шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающий температуру нагрева до 250 °С.

Цилиндр высотой (310,0±0,2) мм с заваренным одним концом, изготовленный из трубы 12х1п-12Х18Н10Т по ГОСТ 9941.

Весы по ГОСТ 24104 или по ГОСТ OIMLR 76–1, класс точности II.

Секундомер по технической документации.

Воронка из стали марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 18907 с диаметром выходного отверстия (2,5±0,05) мм и углом конусной части 102°±30', длиной канала 15 мм.

Эксикатор по ГОСТ 25336 с осушителем.

Штангенглубиномер ШГ-200 по ГОСТ 162

Пробка мерная из стали марки СтЗ длиной 70 мм, диаметром (8,5±0,1) мм, по технической документации

6.7.2 Подготовка к испытанию

Пробу порошка массой не менее 200 г сушат в сушильном шкафу при температуре 200–250 °С в течение 1 ч, охлаждают и хранят в эксикаторе с осушителем. Перед использованием порошок тщательно перемешивают.

Цилиндр и воронку очищают и обезжиривают.

6.7.3 Проведение испытания

Цилиндр с мерной пробкой с воронкой устанавливают в вибрационной наполнительной машине. Засыпают в воронку аналитическую пробу порошка массой (50,0±0,2) г, открывают отверстие воронки и одновременно включают вибрационную машину и секундомер. Фиксируют время высыпания порошка из воронки. После этого порошок в цилиндре с мерной пробкой аналогично уплотняют в течение 10 с и измеряют расстояние от края цилиндра до уровня порошка.

6.7.4 Обработка результатов

Текучесть порошка т, г/с, вычисляют по формуле

, (10)

где *m* – масса аналитической пробы, г;

*t* – время высыпания порошка из воронки, с.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение трех параллельных определений, допускаемое расхождение между минимальным и максимальным значениями не должно превышать 0,1 г/с.

Кажущуюся плотность порошка после утряски *ρ*каж, г/см3, вычисляют по формуле

, (11)

где *m* - масса аналитической пробы, г;

*D* - внутренний диаметр цилиндра, см;

*l* - расстояние от края цилиндра до его дна, см;

*h* - расстояние от края цилиндра до уровня порошка, см.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение трех параллельных определений.

**6.8 Определение зернового состава**

Зерновой состав порошков определяют по ГОСТ 27707 сухим методом ситового анализа.

**7 Транспортирование и хранение**

7.1 Транспортирование и хранение - по ГОСТ 24717 с дополнением

7.1.1 Порошки в барабанах и мешках должны храниться в закрытых складских помещениях.

7.2 Гарантийный срок хранения порошка - два года с момента изготовления.

## Приложение А

## (обязательное)

**Значения коэффициента пересчета**

А.1 Значение коэффициента пересчета К в зависимости от температуры Т (°С) определяют по таблице А.1

Таблица А.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура Т, °С | Коэффициент пересчета К | Температура Т, °С | Коэффициент пересчета К |
| 790 | 0,8426 | 990 | 0,8855 |
| 791 | 0,8573 | 991 | 0,8964 |
| 792 | 0,8722 | 992 | 0,9074 |
| 793 | 0,8873 | 993 | 0,9186 |
| 794 | 0,9028 | 994 | 0,9295 |
| 795 | 0,9184 | 995 | 0,9413 |
| 796 | 0,9342 | 996 | 0,9528 |
| 797 | 0,9503 | 997 | 0,9646 |
| 798 | 0,9666 | 998 | 0,9761 |
| 799 | 0,9832 | 999 | 0,9880 |
| 800 | 1 | 1000 | 1 |
| 801 | 1,017 | 1001 | 1,012 |
| 802 | 1,034 | 1002 | 1,025 |
| 803 | 1,052 | 1003 | 1,036 |
| 804 | 1,070 | 1004 | 1,049 |
| 805 | 1,088 | 1005 | 1,062 |
| 806 | 1,106 | 1006 | 1,074 |
| 807 | 1,126 | 1007 | 1,087 |
| 808 | 1,144 | 1008 | 1,110 |
| 809 | 1,152 | 1009 | 1,115 |
| 810 | 1,183 | 1010 | 1,124 |

УДК 006.354 МКС 81.080

Ключевые слова: периклаз электротехнический, порошок, технические требования, методы испытаний

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Генеральный директор ООО "НТЦ" Огнеупоры", к.т.н. |  | Б.П. Александров |
|  |  |

1. В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58577—2019 «Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов». [↑](#footnote-ref-1)
2. На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 58144—2018 «Вода дистиллированная. Технические условия» [↑](#footnote-ref-2)
3. В Российской Федерации действует ГОСТ Р 53228—2008 «Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания». [↑](#footnote-ref-3)
4. В Российской Федерации действует СанПиН 2.6.1.2800-10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения» [↑](#footnote-ref-4)
5. В Российской Федерации действует СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [↑](#footnote-ref-5)