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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ГОСТ IEC 60519-4— 2015**

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Часть 4

## Дополнительные требования к оборудованию дуговых электропечей

(IEC 60519-4:2013, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены 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 Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 сентября 2015 г. № 80-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 | Минэкономики Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Молдова | MD | Молдова-Стандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2016 г. № 917-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60519-4—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2017 г.

5 Настоящий межгосударственный стандарт идентичен международному стандарту IEC 60519-4:2013 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 4. Дополнительные требования к оборудованию дуговых электропечей» («Safety in electroheating installations — Part 4: Particular requirements for arc furnace installations», IDT).

Международный стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации IEC/TC 27 «Промышленное электронагревательное оборудование» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылки на международные стандарты актуализированы.

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, 2016

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 Классификация электротермического оборудования . . . 3
5 Общие требования . . . 3
6 Отключение и управление . . . 4
7 Подключение к питающей электросети. Внутренние соединения . . . 5
8 Защита от поражения электрическим током . . . 5
9 Эквипотенциальное соединение . . . 6
10 Цепи управления и функции управления . . . 6
11 Защита от тепловых воздействий . . . 6
12 Защита от других видов опасностей . . . 6
13 Маркировка, обозначение и техническая документация . . . 6
14 Информация об осмотре и вводе в эксплуатацию и инструкции по применению и техническому обслуживанию электротермических установок . . . 6
Приложение А (обязательное) Дополнительные меры по обеспечению защиты от поражения электрическим током . . . 9
Приложение АА (обязательное) Системы для обеспечения повышенной безопасности персонала, работающего в непосредственной близости от электродов и других токоведущих частей . . . 10
Приложение ВВ (обязательное) Дополнительные требования безопасности неэлектрических компонентов оборудования электропечей . . . 12
Приложение СС (обязательное) Дополнительные требования безопасности при проектировании и монтаже . . . 13
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 15
Библиография . . . 16

## Введение

Настоящий стандарт представляет собой прямое применение международного стандарта IEC 60519-4:2013 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 4. Дополнительные требования к оборудованию дуговых электропечей».

Настоящий стандарт применяют совместно с IEC 60519-1:2010. Если в тексте настоящего стандарта встречается ссылка на часть 1, это соответствует IEC 60519-1:2010.

Настоящий стандарт содержит дополнительные требования безопасности оборудования дуговых электропечей, а также требования к производственному и обслуживающему персоналу, которые дополняют, заменяют или исключают соответствующие разделы и (или) пункты части 1.

Если в настоящем стандарте не имеется ссылки на какой-либо пункт или приложение части 1, то этот пункт или приложение применяется полностью.

В настоящем стандарте использованы следующие шрифтовые выделения:

- требования — светлый;
- методы испытаний — курсив;
- примечания — петит;
- термины — полужирный.

**МКС 25.180.10**

**Поправка к ГОСТ IEC 60519-4—2015 Безопасность электротермического оборудования. Часть 4. Дополнительные требования к оборудованию дуговых электропечей**

| В каком месте | Напечатано | Должно быть | | |
|---|---|---|---|---|
| Предисловие. Таблица согласования | — | Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |

(ИУС № 7 2019 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Часть 4

## Дополнительные требования к оборудованию дуговых электропечей

Safety in electroheating installations. Part 4: Particular requirements for arc furnace installations

**Дата введения — 2017—03—01**

## 1 Область применения

Соответствующий раздел части 1 заменяют следующим.

*Замена:*

Настоящий стандарт устанавливает дополнительные требования к оборудованию дуговых электропечей, а также требования к производственному и обслуживающему персоналу этого оборудования.

Данные меры безопасности заключаются в защите персонала и окружающей среды от рисков электрического происхождения, а также от опасностей, не связанных с электричеством.

Настоящий стандарт применяют к следующим электронагревательным установкам:

a) печи с прямым электродуговым нагревом, формирующие дуговой разряд между электродом и металлом, такие как дуговые электропечи, использующие переменный (EAFac) или постоянный (EAFdc)ток, и печи-ковши (LF);

b) печи переменного (EAFac) или постоянного (EAFdc) тока для нагрева закрытой (погруженной) дугой, формирующие дугу между электродом и шихтовым материалом или нагревающие шихтовый материал за счет эффекта Джоуля.

Примечание — В настоящем стандарте сокращение EAF используется для всех типов оборудования дуговых электропечей.

## 2 Нормативные ссылки

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

Дополнение:

IEC 60519-1:2010 Safety in electroheating installations — Part 1: General requirements (Безопасность электронагревательных установок. Часть 1. Общие требования)

IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock — Part 1: General aspects (Воздействие электрического тока на людей и домашних животных. Часть 1. Общие аспекты)

IEC 60676:2011 Industrial electroheating equipment — Test methods for direct arc furnaces (Оборудование электронагревательное промышленное. Методы испытаний дуговых печей прямого нагрева)

IEC 60683:2011 Industrial electroheating equipment — Test methods for submerged-arc furnaces (Оборудование электронагревательное промышленное. Методы испытаний печей с погруженной дугой)

## 3 Термины и определения

Применяют соответствующий раздел части 1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

**Издание официальное**

Дополнение:

Примечание 101 — Определения общих терминов, используемых в настоящем стандарте, соответствуют установленным в Международном электротехническом словаре. Определения терминов, используемых в настоящем стандарте, касающихся промышленного электронагрева, соответствуют установленным в IEC 60050-841. Определения терминов, используемых в настоящем стандарте, касающихся EAF и SAF, соответствуют установленным в IEC 60676 и IEC 60683.

3.101

**дуговая печь** (arcfurnace): Печь, имеющая ванну, в которой металлическая шихта нагревается преимущественно электрической дугой, использующей переменный (EAFac) или постоянный (EAFdc) ток.

[IEV 60050-841:2004, MOD]

3.102

**трансформатор дуговой печи** (arcfurnacetransformer): Трансформатор, изменяющий среднее/высокое питающее напряжение на электропитание низкого напряжения при высоких токах в EAF.

[см. IEV 60050-841:2004, MOD]

3.103

**дуговая электропечь переменного тока** (electricarcfurnaceusingalternatingcurrent, EAFac): Печь, в которой дуговые разряды между электродами и перерабатываемым материалом формируются с использованием трехфазного переменного тока.

[IEV 60050-841:2004, MOD]

Примечание 1 — Печь-ковш (LF) эксплуатируется при таких же условиях.

Примечание 2 — Данное примечание применяют только во французском языке.

3.104

**дуговая электропечь постоянного тока** (electricarcfurnaceusingdirectcurrent, EAFdc): Печь, в которой постоянный ток проходит через перерабатываемый материал к донному электроду (аноду), формируя дуговые разряды между материалом и электродом, находящимся сверху (катодом).

[IEV 60050-841:2004, MOD]

3.105

**электрод EAF** (EAF electrode):Деталь из высокоплотного графита для передачи электрической энергии, формирующей дуговые разряды между рабочим концом электрода и шихтовым материалом.

Примечание 1 — В дуговой электропечи постоянного тока (EAFdc) донный электрод (анод) представляет собой металл или другой токопроводящий материал на дне EAF, а дуги формируются между шихтовым материалом и графитным электродом, находящимся сверху (катодом).

[IEV 60050-841:2004, MOD]

3.106

**держатель электрода** (electrodeclamp): Металлическое устройство с водяным охлаждением для крепления электрода и подачи тока для образования дугового разряда на электроде.

[IEV 60050-841:2004, MOD]

3.107 **выпрямитель** (rectifierfordirectcurrent): Устройство для преобразования переменного тока в постоянный для дуговой электропечи постоянного тока (EAFdc).

3.108

**кожух** (shell): Корпус EAF, выполненный из стали и закрытый сводом печи.

[IEV 60050-841:2004, MOD].

3.109

**печь с закрытой (погруженной) дугой** (submergedarcfurnace), SAF: Электропечь, в которой для плавления шихтового материала применяется комбинированный дуговой/резистивный нагрев.
[IEV 60050-841:2004, MOD]

## 4 Классификация электротермического оборудования

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

**4.2 Классификация электронагревательного оборудования в зависимости от частоты процесса**

**4.2.1 Оборудование постоянного тока**

Дополнения:

EAF и SAF классифицируются как оборудование с нулевой частотой (0). Данное оборудование создает электромагнитные помехи.

**4.2.101 Напряжение вторичной обмотки**

Дуговые печи могут эксплуатироваться при напряжении вторичной обмотки свыше 1000 В переменного тока (или 1500 В постоянного тока) при следующих начальных условиях:

a) EAF подключается к первичной обмотке трансформатора при отсутствии возможности подключения к вторичной обмотке (кроме оборудования, показанного на схемах AA.3 и AA.5);

b) изоляция заземления токовых цепей высокого напряжения соответствует, по меньшей мере, установленной в IEC 60071-1 для вторичных цепей с напряжением свыше 1000 В переменного тока.

## 5 Общие требования

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

**5.1 Общие положения**

Дополнения:

5.1.101 Все оборудование с высоким напряжением на первичной обмотке трансформатора печи разрабатывается, конструируется и помещается в корпус во время любой операции в соответствии с IEC 61936-1:

a) для дуговых печей со вторичным напряжением до 1000 В переменного тока или до 1500 В постоянного тока применяют, по меньшей мере, требования IEC 60664-1;

b) стандартный режим работы печи согласно условиям, установленным в пункте 6.101;

c) в диспетчерской должна визуально отражаться информация относительно состояния распределительного устройства высокого напряжения.

**5.2 Электронагревательное оборудование**

Дополнения:

5.2.101 В установках печи с напряжением, превышающим 1000 В переменного тока, должен учитываться эффект ионизации, связанный с испарениями металла и загрязнением при высоких температурах. Изоляция и расстояние между электрическими фазами должны рассматриваться соответственно.

5.2.102 Устройства, необходимые для управления (т. е. средства непосредственного управления, клапанные стойки, фурмы и манипуляторы) печью, должны быть легкодоступны оператору и иметь соответствующую защиту токоведущих частей.

5.2.103 Устройства для функционирования должны быть сконструированы и расположены таким образом, чтобы исключить их непреднамеренный запуск.

Штепсельные разъемы устройств для управления должны быть механическим образом закрыты, и их конструкция должна отличаться от других сетевых разъемов.

5.2.104 Электрическое оборудование, установленное около компонентов с высокой температурой, во время эксплуатации должно иметь достаточную термическую прочность и защиту.

5.2.105 Необходимо принять меры по обеспечению безопасности во избежание любой опасности для персонала вследствие переходных напряжений, которые могут возникнуть во время эксплуатации в обычном режиме в цепях, включающих в себя трансформаторы, индукторы, конденсаторы и выпрямители для постоянного тока.

Оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы подавлять и/или выдерживать высокие напряжения (более 1000 В), которые типичны при эксплуатации дуговой печи.

5.2.106 Электрическое оборудование должно быть смонтировано таким образом, чтобы оно не изнашивалось во время нормальной эксплуатации вследствие физического и химического воздействия, включая тепловую нагрузку вблизи печи и загрязнения или силы электромагнитного поля, созданные током во время эксплуатации. В необходимых случаях следует принять соответствующие меры, т. е. организовать стоки и защитные каналы.

### 5.6 Электромагнитная совместимость

5.6.1 Дополнение:

При эксплуатации дуговой электропечи, использующей постоянный ток (EAFdc), необходимо принять меры по предотвращению воздействия магнитного поля на электрические приборы, т. е. мониторы, пульты управления, электронные приборы, измерительную аппаратуру; следует учитывать намагниченность частей из металла.

## 6 Отключение и управление

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

### 6.1 Общие положения

Дополнение:

В случае с EAF, печью-ковшом (LF) и печью с погруженной дугой (SAF) устройства аварийного выключения должны прекращать подачу электропитания к печи и прекращать все движения. Относительно EAF в случае необходимости кожух и электроды должны быть приведены в безопасную позицию. Охлаждающие системы печи должны поддерживаться в рабочем состоянии.

Дополнительные пункты:

### 6.101 Отключение

Система должна быть отключена и заземлена, как показано в приложении АА, до того, как будет разрешен любой доступ к своду печи, или перед работой около электродов, включая донные электроды дуговой электропечи, использующей постоянный ток (EAFdc). Система должна быть обеспечена средствами по предотвращению любого непреднамеренного включения. Конструкция системы должна обеспечивать визуальный осмотр разомкнутого автомата защиты или разъединяющего устройства (например, посредством CCTV — Системы промышленного телевидения). Любое работающее вблизи оборудование должно быть эффективно защищено экраном (для исключений см. п. 8.2.102).

Если печь находится в состоянии «выключенной защиты», все работы, которые определены в условиях эксплуатации EAF, могут выполняться при условии выполнения всех мер безопасности, см. п. 14.3.106.

Стандартные условия эксплуатации EAF включают:

- измерение уровня шлака;
- перепуск и замену электродов EAF;
- очистку;
- измерение и подбор температуры;
- выпуск плавки;
- удаление шлака;
- загрузку лома или другого материала;
- незначительные работы с огнеупорами (заделка отверстий);
- текущий ремонт выпускного отверстия и
- все аналогичные работы, в которых задействован персонал.

Средства защиты персонала, задействованного на электрических установках, соответствующие IEC 61936-1, должны быть исправными и годными к применению.

### 6.102 Повышающе-понижающая система электроснабжения

При работе с электродами оператор должен уделять особое внимание повышающе-понижающей системе электроснабжения (см. схему АА.3). Перед любым контактом с электродами печь следует отключить, а все клеммы низкого напряжения следует надежно и безопасно заземлить.

**6.103 Специальные устройства релейной защиты**

Специальные устройства релейной защиты по току и напряжению должны устанавливать высоковольтный выключатель при любой ошибке системы в положение «Печь — ВЫКЛ», чтобы гарантировать, что токовременная функция С1 согласно IEC/TS 60479-1 не будет нарушена.

**6.104 Максимальная токовая защита**

6.104.1 Необходимо обеспечить соответствующие защитные меры от сверхтока согласно IEC 60364-4-43 и IEC 60204-1.

Необходимо обеспечить защитные меры от сверхтока (перегрузок или коротких замыканий), даже если это будет выходить за область применения, определенную данными стандартами.

Примечание — IEC 60364-4-43 касается защиты кабелей и проводки в пределах 1000 В.

6.104.2 Автомат защиты цепи, используемый для подключения электронагревательной установки к источнику питания, должен быть способным отключить весь ток, включая ток короткого замыкания.

Если два выключателя расположены последовательно или параллельно, то они должны быть работоспособны при безопасном переносе и отключении всего тока, который может возникнуть, включая ток короткого замыкания.

## 7 Подключение к питающей электросети. Внутренние соединения

Применяют соответствующий раздел части 1.

## 8 Защита от поражения электрическим током

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими изменениями:

**8.2 Прямой контакт — специальные меры**

*Замена:*

**8.2.101 Общие положения**

Прямой контакт с токоведущими частями должен быть запрещен. Однако контакт с токоведущими частями может быть разрешен с применением специального оборудования и инструментов, предназначенных для данной цели, а также с соблюдением соответствующих эксплуатационных процедур. Допуск к токоведущим частям должен быть оформлен в установленном порядке.

**8.2.102 Особые условия для SAF (печи с погруженной дугой)**

При непрерывном режиме эксплуатации SAF переменного или SAF постоянного тока должна проводиться проверка уровня электродной пасты, электродных добавок или электрода варки кожухов с напряжением более 1000 В переменного тока или 1500 В непрерывного постоянного тока на токоведущих частях при следующих условиях, которые должны выполняться одновременно:

- номинальное напряжение установки не должно превышать 2400 В переменного тока или 3000 В непрерывного постоянного тока;
- дополнительная изоляция между опорной конструкцией рабочей площадки электрода и заземлением (металлическая конструкция);
- деревянная рабочая площадка;
- дополнительная изоляция между подъемным краном для электродов и землей;
- отделение рабочей платформы от земли;
- разделительные перегородки должны быть больше токоведущих электродов как минимум на 300 мм;
- только квалифицированный персонал должен иметь доступ к рабочей платформе (доступ ограничен блокируемыми дверями);
- необходимо использовать лестницы из непроводящего материала;
- устройства (т. е. сварочный аппарат, шлифовальный станок) должны быть изолированы от земли;
- должны быть установлены информационные знаки в соответствии с IEC 60519-1:2010, 13.2.

**8.3 Пробой изоляции — особые меры**

*Замена:*

**8.3.101 Общие положения**

Все доступные металлические части дуговой печи, которые случайно могут стать токоведущими в случае повреждения изоляции, должны быть электрически подсоединены к заземляющему зажиму или к заземляющему контакту соединителя по самому короткому пути, прочно и безопасно, насколько это возможно.

**8.3.102 Защита от перенапряжения**

Должны быть приняты особые меры предосторожности, чтобы избежать повышенного перенапряжения на первичной обмотке трансформатора дуговой печи, которое может вывести из строя установку.

## 9 Эквипотенциальное соединение

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

**9.4 Запрет использования замыкания на землю как части активной цепи**

Дополнение:

9.4.101 Наклонные направляющие не должны использоваться в качестве обратной связи.

## 10 Цепи управления и функции управления

Применяют соответствующий раздел части 1.

## 11 Защита от тепловых воздействий

Применяют соответствующий раздел части 1.

## 12 Защита от других видов опасностей

Применяют соответствующий раздел части 1.

## 13 Маркировка, обозначение и техническая документация

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями:

**13.1 Маркировка**

*13.1.1* Дополнение:

а) идентификация основных соединений (т. е. ссылочный номер схемы главных цепей печи).

Дополнение:

13.1.101 Табличка с паспортными данными должна располагаться на главной контрольной панели печи. В случае внесения значительных изменений в установку табличку с паспортными данными следует обновлять.

## 14 Информация об осмотре и вводе в эксплуатацию и инструкции по применению и техническому обслуживанию электротермических установок

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующими дополнениями.

**14.1 Общие требования**

Дополнение:

14.1.101 Дополнительные требования к электрической изоляции должны быть оформлены изготовителем в отдельных инструкциях, которые должны быть представлены на бумажном носителе в зоне включения, и/или инструкциях, переданных обученному персоналу, который должен подтвердить их получение.

**14.2 Ввод в эксплуатацию и проверка**

Дополнение:

Для EAF/LF проводят тесты в соответствии с IEC 60676, а для SAF — в соответствии с IEC 60683.

**14.3 Инструкции по технике безопасности при технической эксплуатации**

Дополнения:

14.3.101 Персонал должен использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), пригодные для работы с печью.

14.3.102 Доступ к токоведущим частям печи, в том числе к системе донного электрода дуговой электропечи, использующей постоянный ток (EAFdc), предоставляется только обученному персоналу.

14.3.103 Персонал должен быть предупрежден о возможных опасностях, связанных с печью. Кроме того, персонал должен быть предупрежден о любой опасной зоне, находящейся под печью, и зоне токоведущих проводников посредством предупреждающих знаков. По мере возможности доступ к опасным зонам должен быть закрыт ограждениями.

14.3.104 Замена и соединение электродов, в том числе работы с составными частями электродов, не должны проводиться, пока не будут обеспечены меры безопасности, указанные в п. 6.101. Это также применимо к автоматическому соединению электродов.

14.3.105 Отклонение от требований п. 14.3.104 разрешается при полном обеспечении безопасности персонала другими защитными мерами (т. е. изоляция места оператора, безопасное расстояние, использование электроизолированных инструментов и контакт только с одним электродом).

14.3.106 Инструменты, фурмы (для кислорода, температура ванны) и другие металлические устройства, используемые при работе с печью, должны быть надежно заземлены. Их доступные металлические части должны быть изолированы или должны использоваться только персоналом, изолированным от земли (например, находящимся только на изолированной платформе). По возможности, длина любого устройства, включая рукоятки загрузочного устройства, должна быть такой, чтобы любой доступ к электроду был предотвращен. В случае, если это невозможно, изготовитель должен установить в руководстве по эксплуатации и обеспечить практическое применение соответствующих защитных мер (т. е. электроды поднимаются и удерживаются в поднятом состоянии во время работы). Автоматическая фурма должна быть надлежащим образом заземлена и расположена под углом таким образом, чтобы быть погруженной в металл на достаточном расстоянии от электродов.

Вышеуказанные требования не всегда применимы к EAFdc. В этом случае необходимо принять дополнительные меры электробезопасности.

**14.4 Инструкции по техническому обслуживанию**

Дополнения:

14.4.101 Необходимо принять соответствующие меры безопасности при техническом обслуживании печи изнутри, чтобы предотвратить попадание электродов, их частей или металлических отходов в печь, в частности в случае остаточного жидкого металла и жидкого шлака, находящихся внутри печи.

14.4.102 Следующие меры безопасности должны быть приняты во время сварки системы охлаждения внутри горячей печи:

a) Соответствующие компоненты охлаждения должны быть отключены и освобождены от любой жидкости.

b) Все приводы подвижных компонентов печи, которые являются опасными, должны быть отключены и заблокированы, если это необходимо.

c) Если используется какой-либо материал для покрытия горячих частей дна печи и/или оставшегося в печи шлака от предыдущей плавки, то он не должен образовывать опасные газы при повышении температуры.

d) Для тепловой защиты персонала, выполняющего сварку, рекомендуется использовать короб с теплоизоляцией. Короб должен быть изготовлен и поддерживаться в рабочем состоянии в соответствии с национальными стандартами.

e) Сварочные аппараты и другие электрические инструменты, используемые для технического обслуживания печи изнутри, должны отвечать требованиям и соответствовать национальным стандартам.

14.4.103 Во время технического обслуживания проводников вторичных цепей или области вблизи вспомогательного напряжения доступ ко всем клеммам трансформатора и обмоткам должен быть ограничен, если только эти обмотки не закорочены и не заземлены, так как опасные напряжения могут быть получены и в других электрических обмотках.

Те же меры безопасности применяются к инструментам и устройствам управления, подключенным к вторичной обмотке.

Техническое обслуживание выключателя переходных обмоток трансформатора и его компонентов, электрическая сварка и работы на вторичной обмотке трансформатора запрещены, если обмотки высокого напряжения трансформатора не заземлены надлежащим образом.

Примечание — См. также приложение АА и пункт 9,4 IEC 60519-1:2010.

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Дополнительные меры по обеспечению защиты от поражения электрическим током

Не применяют соответствующие требования приложения А части 1.

**Приложение АА**
**(обязательное)**

## Системы для обеспечения повышенной безопасности персонала, работающего в непосредственной близости от электродов и других токоведущих частей

Учитывая возросшие показатели напряжений и/или новые методики переключения, для защиты персонала требуется одна из следующих схем проектирования:

a) высоковольтный выключатель печи и высоковольтный прерыватель печи в открытом положении и высоковольтный разъединитель в открытом положении (см. рисунок АА.1);

b) высоковольтный выключатель печи или высоковольтный прерыватель печи в открытой позиции и высоковольтный разъединитель переключаются в закрытое положение (см. рисунок АА.2);

c) для комбинированного (промежуточной цепи) трансформатора: переключатель промежуточной цепи в открытом положении и низковольтные заземляющие устройства и закорачивающие устройства в закрытом положении (см. рисунок АА.3);

d) высоковольтный переключатель печи или высоковольтный выключатель печи в открытом положении и переключатель высоковольтного разъединителя в открытом положении. Импульсы запуска остановлены (см. рисунок АА.4);

e) высоковольтный переключатель печи или высоковольтный выключатель печи в закрытом положении и переключатель низковольтного разъединителя в открытом положении. Импульсы запуска остановлены (см. рисунок АА.5).

В случае с рисунками АА.1, АА.2, АА.4 и АА.5 не предусмотрено никакой защиты от случайного включения питания на вторичной цепи. Для поддержания потенциала на вторичной цепи трансформатора ближе к земле необходимо обеспечить дополнительные средства.



Рисунок АА.1 — Источник питания дуговой печи с высоковольтным переключателем печи (или высоковольтным выключателем печи) в открытом положении и высоковольтный разъединитель в открытом положении

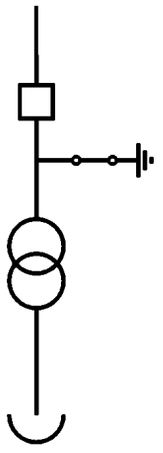


Рисунок АА.2 — Источник питания дуговой печи с высоковольтным переключателем печи (или высоковольтным выключателем печи) в открытом положении и высоковольтный заземляющий выключатель в закрытом положении

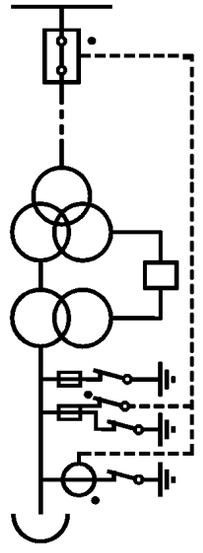


Рисунок АА.3 — Источник питания дуговой печи с комбинированным трансформатором или трансформатором с промежуточной цепью

* Специальные индикаторы устанавливают для аварийной остановки высоковольтного выключателя при любой неисправности во время состояния печи «выключено».

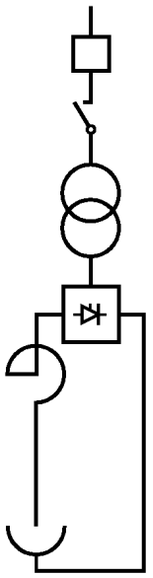


Рисунок АА.4 — Источник постоянного тока печи с высоковольтным переключателем (или высоковольтным выключателем печи) в открытом положении и высоковольтный разъединитель в открытом положении

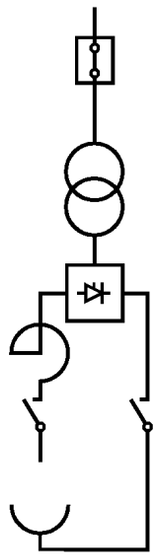
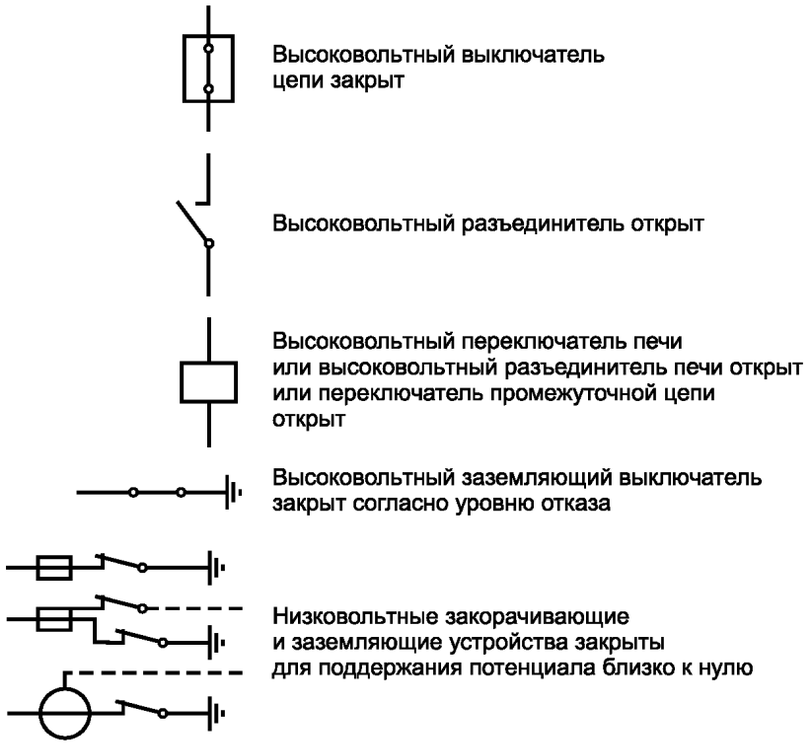


Рисунок АА.5 — Источник постоянного тока печи с высоковольтным переключателем (или высоковольтным выключателем печи) в закрытом положении, клапанные импульсы запуска остановлены, и переключатель низковольтного разъединителя в открытом положении




**Пояснение к рисункам АА.1—АА.5**

Примечание — Представленные символы указывают на необходимое положение распределительного устройства, обеспечивающее регулировку электродов и осуществление связанных операций.

**Приложение BB**
**(обязательное)**

## Дополнительные требования безопасности неэлектрических компонентов оборудования электропечей

Примечание — Следующие требования безопасности являются минимальными требованиями.

### BB.1 Система охлаждения воды для кожуха и свода печи

BB.1.1 В дополнение к требованиям, установленным в 5.8 IEC 60519-1:2010 для электрических систем, должны применяться следующие требования.

BB.1.2 Система охлаждения должна быть разделена на несколько отдельно регулируемых и контролируемых контуров. Скорость потока и, при необходимости, температура на выходе каждой группы параллельных компонентов должны контролироваться. Любое недопустимое отклонение измеренных значений от установленных номинальных цифровых данных считается индикацией неисправности.

BB.1.3 Для каждой закрытой системы охлаждения необходимо обеспечить клапан избыточного давления. Соответствующие средства необходимы для обеспечения того, чтобы во время технического обслуживания не возникало недопустимого избыточного давления.

BB.1.4 Клапаны избыточного давления, подъемные муфты и другие выводы должны располагаться, насколько это возможно, за пределами рабочей зоны печи.

### BB.2 Испарительное охлаждение для кожуха и свода печи

BB.2.1 Система охлаждения с испарительным охлаждением для кожуха и свода печи должна быть разделена на несколько отдельных контуров.

BB.2.2 Необходимо осуществлять контроль скорости охлаждающего потока в отдельных контурах. Любое недопустимое отклонение измеренных значений от установленных номинальных цифровых данных считается индикацией неисправности. Каждый контур должен быть оснащен средствами регулировки источника охлаждения. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность отключения каждого контура по отдельности с помощью обратного клапана и/или клапана с ручным управлением.

BB.2.3 Для всех общих элементов системы охлаждения, таких как паросборник и насосы, применяют соответствующие национальные нормы безопасности.

### BB.3 Альтернативы для выпуска

BB.3.1 Донный выпуск (центрический). В случае если в нижней части печи необходимы фланцы водяного охлаждения, то расход воды и температура в обратной линии должны измеряться.

BB.3.2 Эксцентричный донный выпуск (см. BB.3.1). Процедура выпуска должна контролироваться посредством использования индикатора угла наклона.

### BB.4 Горелки (дополнительные горелки)

Источник питания каждой горелки должен контролироваться соответствующим образом. Посредством соответствующих инструкций и/или устройств блокировки необходимо гарантировать, что горелки, которые не оснащены системой розжига, используются только в том случае, если печь прогрета и электрические дуги зажжены. В случае если горелки также используются для нагрева шихты во время простоя печи, то такие горелки должны быть оборудованы устройством принудительного воспламенения (т. е. контрольной горелкой).

**Приложение CC**
**(обязательное)**

## Дополнительные требования безопасности при проектировании и монтаже

### CC.1 Общие положения

Основные принципы безопасности важны всегда; в случае если безопасность не может строго соблюдаться из-за технологических разработок, тем не менее следующие требования должны быть выполнены:

a) риск потерь через изоляцию между электродами и сводом и рамой печи должен быть полностью устранен посредством соответствующих инженерных мер безопасности;

b) все части печи, доступные оператору, должны быть заземлены. В случае если заземление невозможно или опасно, необходимо принять специальные меры, ограничивающие присутствие людей в зонах риска;

c) в случае если кантовальное устройство печи выйдет из строя во время нормального режима эксплуатации, то необходимы соответствующие меры безопасности;

d) любой риск поражения электрическим током, которому может быть подвергнут крановщик, должен быть принят во внимание в печных установках.

### CC.2 Электроды и их вспомогательные устройства

CC.2.1 Структура крепления электрода (опорная рама) (механизм перемещения электродов) должна быть изолирована от механизма привода и от рамы печи. Приводной механизм и рама печи должны быть заземлены надлежащим образом.

CC.2.2 Каждая система передвижения электрода должна быть снабжена двумя концевыми выключателями или аналогичными устройствами. На первом концевом выключателе движение электрода в верхнее положение должно быть остановлено. Второй выключатель или устройство предназначены для обнаружения любого выброса напряжения (см. также CC.4.4).

Примечание — Второй концевой выключатель не требуется, если остановка перемещения является внутренней характеристикой конструкции системы перемещения электрода.

CC.2.3 В случае с самообжигающимися электродами (электродами Содерберга) необходимо соблюдать осторожность, чтобы верхний зажим электрода был плотно закрыт, прежде чем будет открыт нижний зажим электрода. Для систем осадки шихты пневматического типа подача воздуха должна осуществляться из резервуара для сжатого воздуха достаточной емкости.

CC.2.4 Для предотвращения любого неконтролируемого движения мачты электрода необходимо обеспечить механическую блокировку, средства для обеспечения безопасного технического обслуживания.

CC.2.5 Все движения системы передвижения электродов должны контролироваться с помощью соответствующих блокировочных или аналогичных устройств, чтобы предотвратить любое повреждение компонентов.

### CC.3 Электроды с водяным охлаждением

#### CC.3.1 Комбинированные электроды

При наличии электродов с водяным охлаждением важными являются расход и температура непроводящей охлаждающей воды, а также необходимо предусмотреть систему контроля над утечками, которая останавливает подачу энергии к печи, перекрывает водоснабжение (линии подачи и возврата) и поднимает электрод.

#### CC.3.2 Распылительное охлаждение

Электроды, охлаждаемые распыляемой водой, должны быть оборудованы средствами для регулировки подачи воды, чтобы вода испарялась полностью на поверхности электрода во время работы, включая выпуск.

Соответствующие средства необходимы для отключения распылительного охлаждения (возможно, через какое-то время), когда печь находится в выключенном состоянии.

### CC.4 Кожух и свод печи

CC.4.1 Каждый тип кожуха печи должен быть заземлен либо напрямую, либо, подключив его к металлическому устройству между корпусом и основанием, которое должно быть заземлено.

Примечание 1 — Свод печи с погруженной дугой может быть изолирован от земли.

Примечание 2 — Кожух вращающейся печи с погруженной дугой может быть заземлен через токоограничительное сопротивление, чтобы предотвратить ток короткого замыкания, который может привести к воспламенению провода заземления или повреждению колесных подшипников.

В этом случае должно быть предусмотрено реле перегрузки по напряжению для отключения печи при возникновении опасного напряжения между кожухом печи и землей. Необходимо предусмотреть средства для предотвращения неконтролируемого движения печи для обеспечения безопасного функционирования.

СС.4.2 Элементы печи, которые могут быть перемещены, например качание или вращение кожуха, раскачивание свода, должны контролироваться с помощью соответствующих блокировочных устройств или аналогичных устройств.

СС.4.3 В случае выхода из строя механизма качания печи необходимо обеспечить средства, которые возвращают печь в безопасное положение или оставляют ее в таком положении.

СС.4.4 Каждое движение элемента печи должно быть ограничено с помощью механического упора и, если требуется, с помощью ограничителя хода.

СС.4.5 Доступ к верхней части конструкции печи (свод, опорная рама и держатель электрода) должен быть исключен, пока печь не будет безопасно выключена. См. приложение АА относительно исключений.

СС.4.6 Печи должны быть снабжены механизмом для поднятия электродов в безопасное положение до повторного зажигания. В случае прекращения электроснабжения электроды должны оставаться в их положении или, если необходимо, должны быть приведены в безопасное положение.

### СС.5 Шихта, скачивания шлака и слив металла

СС.5.1 Засыпное оборудование как неотъемлемый компонент печной установки должно быть заземлено практичными и износостойкими средствами или электрически изолированы с помощью соответствующих методов.

СС.5.2 Необходимо создать сооружения для защиты от огня, горячих частиц, осыпания мусора и т. д. с надлежащей защитой и путями эвакуации. Аналогичная защита должна быть предусмотрена для всего засыпного оборудования, независимо от печи.

СС.5.3 Зоны скачивания шлака и слива металла являются опасными, доступ к этим зонам должен быть ограничен только квалифицированным и уполномоченным персоналом.

### СС.6 Дополнительные требования

СС.6.1 Накопление воды в зонах скачивания шлака и слива металла следует предотвращать. Необходимо принять меры по удалению всей воды из зоны слива металла в случае утечки. Это требование не распространяется на печные установки с оборудованием для грануляции. В этом случае следует применить особые меры обеспечения безопасности, чтобы избежать опасности взрыва.

СС.6.2 Различные части печи, требующие контроля и технического обслуживания (электрическая изоляция, кронштейны для электрода, электрододержатели, охлаждающие компоненты, серводвигатели и т. д.), должны быть доступны. Для этой цели должны быть предусмотрены лестницы, платформы, переходные мостики и другие средства, насколько это возможно.

Все рабочие места должны быть оборудованы поручнями и ножными леерами в соответствии с национальными стандартами.

СС.6.3 Необходимо создать ямы для слива металла для разливочных ковшей с достаточным пространством для свободного управления таким ковшом. Они должны быть обнесены, насколько это возможно, поручнями и ножными леерами в соответствии с национальными стандартами.

СС.6.4 Сосуды для хранения газа под давлением (газовые баллоны), трубопроводы и вспомогательное оборудование, расположенное в непосредственной близости от печи, должны быть защищены от возможного перегрева, электрических разрядов и выплеска раскаленного материала. Аналогичные меры безопасности должны быть приняты для портативных герметичных емкостей (т. е. газовых баллонов или сферических газовых контейнеров на тележках).

СС.6.5 Включатель сетевого питания печи, как правило, управляется ключом; его удаление не должно быть возможным, пока включатель находится в положении «выключено».

СС.6.6 Оптические сигналы, видимые для всех лиц, находящихся в непосредственной близости от печи, должны указывать «Печь работает» (либо «включена» или «выключена»). Дополнительный сигнал подается перед тем, как печь будет включена.

Примечание — Не применяют для печей с погруженной дугой (SAF).

СС.6.7 Электрическое включение печи должно быть возможным только от главной панели управления. В случае проведения специального технического обслуживания дистанционное включение печи допускается только в безопасных условиях труда.

СС.6.8 Следует избегать любого контакта токоведущих частей печи с тросом подъемного крана. Необходимо предусмотреть блокировочные устройства, посредством которых токоведущие части не могут войти в контакт с тросом крана.

**Приложение ДА**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование межгосударственного стандарта |
|---|---|---|
| IEC 60519-1:2010 | IDT | ГОСТ IEC 60519-1—2011 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования» |
| IEC 60676:2011 | MOD | ГОСТ 27209.2—90 (МЭК 676—80) «Оборудование электротермическое. Электропечи дуговые прямого нагрева. Методы испытаний» |
| IEC 60683:2011 | MOD | ГОСТ 27209.3—90 (МЭК 683—80) «Оборудование электротермическое. Электропечи дуговые рудно-термические. Методы испытаний» |

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- MOD — модифицированные стандарты;
- IDT — идентичные стандарты.

## Библиография

Применяют соответствующий раздел части 1 со следующим дополнением.
Дополнение:

[1] IEC 60073:2002 Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Coding principles for indicators and actuators (Интерфейс человеко-машинный. Маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации)

УДК 621.316.57:006.354 МКС 25.180.10 КП 03 IDT

Ключевые слова: электропечи, безопасность электронагревательных установок

Редактор *С.А. Коновалов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 23.08.2016. Подписано в печать 07.09.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,59. Тираж 29 экз. Зак. 2102.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru