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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60519-3— 2016

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Часть 3

Дополнительные требования к установкам индукционного и кондукционного нагрева и к индукционно-плавким установкам

(IEC 60519-3:2005, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

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 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 27 сентября 2016 г. № 91-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
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркмения	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 апреля 2017 г. № 270-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60519-3—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60519-3:2005 «Безопасность электронагревательных установок. Часть 3. Дополнительные требования к установкам индукционного и кондукционного нагрева и к индукционно-плавким установкам» («Safety in electroheat installations — Part 3: Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations», IDT).

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

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Апрель 2020 г.

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»

© Стандартинформ, оформление, 2017, 2020

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 2
4 Нагревательный индуктор 2
5 Конденсаторы 3
6 Источники питания промышленной частоты 3
7 Твердотельные преобразователи частоты 4
8 Распределительные устройства 4
9 Кабели, провода и электрические шины 4
10 Жидкостное охлаждение 5
11 Табличка с техническими данными 5
12 Зазоры и значения длины пути тока утечки 5
13 Защита от электрического удара 5
14 Радиопомехи 7
Приложение А (обязательное) Специальные требования для установок нагрева за счет индукции и электропроводности 8
Приложение В (обязательное) Специальные требования для индукционных плавильных установок 10
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 12

Введение

Настоящий стандарт следует применять вместе с последним изданием IEC 60519-1:2003. Он дополняет и вносит изменения в IEC 60519-1 в части, касающейся дополнительных требований к установкам индукционного и кондукционного нагрева и к индукционно-плавильным установкам.

Комплекс международных стандартов IEC 60519 состоит из следующих частей под общим наименованием «Безопасность электронагревательных установок»:

- Часть 1. Общие требования;
- Часть 2. Частные требования к установкам нагрева сопротивлением;
- Часть 3. Частные требования к установкам индукционного и кондукционного нагрева и к индукционно-плавильным установкам;
- Часть 4. Частные требования к установкам дуговых электропечей;
- Часть 5. Технические условия на безопасность плазменных установок;
- Часть 6. Технические требования на безопасность промышленного оборудования микроволнового нагрева;
- Часть 7. Частные требования к установкам с электронными пушками;
- Часть 8. Частные требования к печам электрошлакового переплава;
- Часть 9. Частные требования к установкам высокочастотного диэлектрического нагрева;
- Часть 10. Частные требования к нагревательным системам электрического сопротивления для промышленного и торгового применения;
- Часть 11. Частные требования к установкам для перемешивания, транспортирования и разливки жидких металлов с помощью электромагнитного поля;
- Часть 21. Частные требования к установкам для нагрева сопротивлением. Оборудование для нагрева и плавления стекла.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Часть 3

Дополнительные требования к установкам индукционного и кондукционного нагрева и к индукционно-плавким установкам

Safety in electroheat installations. Part 3.
Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations

Дата введения — 2017—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется:

- на установки для нагрева твердых тел за счет индукции и проводимости на низких, сетевых, средних и высоких частотах (для нагрева за счет электрической проводимости включено также использование постоянного тока),

- установки для индукционной плавки, выдержки и перегрева жидкого металла на низких, сетевых, средних и высоких частотах;

- на части конвейерного или погрузочно-разгрузочного оборудования электронагревательных установок, которые находятся в пределах влияния нагревательной секции.

Примеры применения следующие:

- установки для нагрева за счет индукции и проводимости применительно к плоским заготовкам (слябам), сутункам, пруткам, полосе, проволоке, трубам, заклепкам и т. д. для последующего формоизменения в горячем состоянии и термической обработки;

- установки с индукционными тигельными печами или индукционные электропечи канального типа.

Настоящий стандарт состоит из общепринятых требований для установок нагрева за счет индукции и проводимости и индукционных плавильных установок (разделы 1—14), из специфических требований для установок нагрева за счет индукции и проводимости (приложение А) и специфических требований для индукционных плавильных установок (приложение В).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее (включая все изменения).

IEC 60050-841:2004, International Electrotechnical Vocabulary — Part 841: Industrial electroheat (Международный электротехнический словарь (IEC). Часть 841. Промышленный электрический нагрев)

IEC 60110-1:1998, Safety in electroheating installations — Part 1: General requirements (Силовые конденсаторы для установок индукционного нагрева — Часть 1: Общие требования)

IEC 60143-1:2004[1)], Series capacitors for power systems — Part 1: General (Последовательные конденсаторы для электроэнергетических систем. Часть 1. Общие положения)

[1)] Заменен на IEC 60143-1:2015.

Издание официальное

IEC 60364-4-41:2001[1)], Low-voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock (Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от электрического удара)

IEC 60519-1:2003[2)], Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing — Part 1: General requirements (Установки электронагревательные. Безопасность. Часть 1. Общие требования)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 60050-841, IEC 60519-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **нагрев за счет индуктивности** (induction heating): Электрический нагрев, использующий тепловое действие тока, выработанного наведенными токами.

[IEV 841-27-04]

3.2 **нагрев за счет электропроводимости** (conduction heating): Нагрев сопротивлением, при котором ток течет через материал, подлежащий нагреву.

3.3 **нагревательная секция** (heating section): Часть оборудования, в которой имеет место нагрев за счет индукции или электропроводимости.

3.4 **нагревательный индуктор** (heating inductor): Компонент, например спираль или катушка индукционного нагрева или индукционного плавильного оборудования, проводящий переменный ток и предназначенный для того, чтобы создавать магнитное поле, которое наводит токи в загрузке.

[IEV 841-27-48, измененный]

3.5 **контактная сеть** (contact system): Компонент рабочей станции для нагрева за счет электропроводности, с помощью которого загрузка электрически подсоединяется к цепи нагрева.

3.6 **индукционная тигельная печь** (induction crucible furnace): Индукционная плавильная печь или индукционная печь выдержки, в которой теплота вырабатывается непосредственно в загрузке или в тигле, содержащем загрузку, посредством нагревательного индуктора, расположенного вокруг тигля.

[IEV 841-27-32, измененный]

3.7 **индукционная канальная печь** (induction channel furnace): Индукционная плавильная печь или индукционная печь выдержки, состоящая из одной или больше камер, футерованных огнеупорным материалом; загрузка, подлежащая нагреву или плавлению, размещается в камере или камерах с подсоединенными канальными индукторами.

[IEV 841-27-30]

4 Нагревательный индуктор

4.1 Нагревательные индукторы с высокими значениями номинальной мощности могут иметь ярмо (магнитопроводы катушки индуктивности), чтобы направлять магнитный поток за пределы катушек индуктивности, уменьшая тем самым поля рассеяния, способные нагревать окружающую металлическую конструкцию.

При конструировании такого ярма следует обращать внимание на риск его чрезмерного нагрева вихревыми токами.

4.2 В случае, когда нагревательный индуктор или его части подлежат замене из-за износа или для удовлетворения новым производственным требованиям, то необходимо следовать инструкциям изготовителя.

4.3 Если эффект охлаждения нагревательного индуктора становится недостаточным и вызывает риск для персонала или повреждения важных частей оборудования, то должен быть включен аварийный сигнал, а мощность нагрева автоматически выключена.

4.4 Для электронагревательного оборудования с принудительно охлаждаемыми нагревательными индукторами, имеющими загрузку и/или футеровку высокой теплоемкости, рекомендуется предусмотреть аварийный ресурс для охлаждения катушек индуктивности, а в приемлемом случае — для конвейерного оборудования, если загрузка не была удалена и если футеровка не охладилась до безопасной температуры.

[1)] Заменен на IEC 60364-4-41:2017.

[2)] Заменен на IEC 60519-1:2020.

4.5 Напряжение, приложенное к нагревательным индукторам, например катушкам с ответвлениями, не должно превышать номинал, указанный изготовителем.

4.6 Электрическое оборудование должно иметь в распоряжении адекватную систему ограничения напряжения, чтобы предотвращать напряжение нагревательного индуктора от превышения предела 3600 В переменного тока.

5 Конденсаторы

Настоящий стандарт распространяется только на силовые конденсаторы. Другие конденсаторы, например установленные в цепях управления, рассмотрены в IEC 60519-1, пункт 6.2.4.

5.1 Все необходимые меры предосторожности должны быть приняты для быстрой разрядки конденсаторов, которые могли бы стать опасными при соприкосновении с ними, даже после того, когда электропитание на конденсаторы было выключено.

Предупредительная надпись должна быть размещена на видном месте и содержать информацию о том, что конденсаторы должны быть разряжены, прежде чем к ним можно прикасаться.

5.2 Для конденсаторов, постоянно соединенных в параллель с нагревательным индуктором или трансформатором, можно обойтись без разрядного устройства.

В случае когда конденсаторы подсоединены параллельно к индуктору или трансформатор отсоединяется только в состоянии без нагрузки, можно обойтись без разрядного устройства при условии, что достаточное время задержки имеет место для разряда между отключением электропитания и размыканием переключателя конденсаторов.

Если существует риск зарядки напряжением постоянного тока, то разрядное устройство является обязательным.

5.3 Конденсаторы, которые включаются под нагрузкой или соединяются через внешние предохранители, должны иметь разрядные приспособления.

5.4 Информация о требованиях для разрядки последовательно соединенных конденсаторов приведена в IEC 60110-1, пункты 6.8—6.10, и IEC 60143-1, пункт 5.1.

5.5 Выводы конденсаторов с внутренне последовательно соединенными элементами должны быть короткозамкнутыми до начала разъединения.

Примечание — Хотя разрядное устройство сработало, остаточный заряд может иногда оставаться на объединениях последовательно соединенных конденсаторов из-за перегоревших предохранителей, прерванных внутренних соединений, разности значений электрических емкостей и перезарядки диэлектрика от компонентов постоянного тока предыдущего заряда.

5.6 Конденсаторы в установках сетевой частоты без электронного регулирования мощности должны быть соединены через защитные устройства. В случае когда применяются внутренние предохранители, можно обойтись без внешних средств защиты. Конденсаторы для средних и высоких частот могут быть подсоединены без защитных устройств.

5.7 Для конденсаторов с жидким охлаждением должны применяться положения IEC 60519-1, пункт 6.2.8.

6 Источники питания промышленной частоты

В источниках энергии промышленной частоты, которые питают однофазную нагрузку от трехфазного электропитания и используют конденсаторы и электрические реакторы, чтобы держать токи трех линий в оптимальном балансе, может возникать последовательный резонанс, вызывающий перенапряжения с возможным снижением безопасности. Такое происходит, если фазовое соединение, общее для конденсаторов и реакторов цепи баланса, становится разомкнутым, например из-за перегоревшего предохранителя или неисправного контактора в линии.

Для таких условий должны быть предоставлены технические возможности, чтобы отсоединять источник питания, например, расцепление автоматического выключателя электроснабжения в связи с перенапряжением.

Контакторы, которые регулируют подачу трехфазного питания в комбинацию реактор — конденсатор, должны иметь такую конструкцию, что контакт, подсоединенный к общей точке реактора и конденсатора, замыкается раньше, чем включение, а размыкается позднее, чем выключение.

Конструкция должна учитывать риск возможных гармонических токов, абсорбированных из системы электроснабжения вследствие параллельного резонанса.

7 Твердотельные преобразователи частоты

7.1 Твердотельные преобразователи частоты должны быть защищены на входных зажимах, чтобы предотвращать перенапряжения переходных процессов, которые могут возникать в течение коммутационных операций на стороне электропитания, обеспечивая тем самым поддержание безопасности.

7.2 Твердотельные преобразователи частоты должны иметь быстродействующую защиту от перенапряжения и перегрузки по току.

7.3 Должны быть приняты дополнительные меры, чтобы избежать возникновения опасных напряжений переходных процессов вследствие быстрых изменений мощности в нагрузке.

7.4 Возможностей нанесения вреда персоналу, которые могут возникать в случае отказа из-за накопленной энергии, необходимо избегать подходящими мерами.

8 Распределительные устройства

8.1 Конструкция распределительного устройства, работающего на разгрузку, должна учитывать характер изменений во времени преобразователей, реакторов (трансформаторов и катушек индуктивности) и конденсаторов.

8.2 Конструкция распределительного устройства должна учитывать не только основной компонент тока, но также возможность возникновения гармоник.

8.3 При коммутации конденсаторов под нагрузкой должны быть приняты во внимание следующие моменты, когда выбирается переключающее устройство или метод:

- при включении могут возникать высокие пики тока на высоких частотах;
- при выключении необходимо избегать опасных уровней перенапряжения как результата повторного зажигания переключающего устройства.

9 Кабели, провода и электрические шины

9.1 Кабели, провода и электрические шины должны быть определены по размерам и расположены с учетом значений и частоты их токовых нагрузок.

Примечание — Таблицы токопроводящих значений, уместных для промышленной частоты (50 Гц/60 Гц), как правило, не применяются для установок, работающих на более высоких частотах.

В случае параллельных соединений внимание необходимо обратить на избежание перегрева отдельных проводников вследствие неравного распределения тока.

Должна быть проявлена осторожность, чтобы избежать чрезмерного нагрева соседней конструкции под воздействием полей рассеяния.

9.2 В случае принудительного охлаждения кабелей, проводов и шин следует применять положения IEC 60519-1, пункты 6.2.8, 6.6.1 и 6.6.2.

9.3 Можно обходиться без отдельных устройств защиты установок от сверхтоков для внутренних соединений между компонентами, например, преобразователями, трансформаторами, конденсаторами, распределительными устройствами, индукторами и контактными сетями при условии, что такие соединения являются короткозамкнутыми и проверенными на отсутствие утечки в землю.

Примечание — Полагают, что упомянутое выше касается кабелей или расположений одножильных проводов или одиночных сердечников в случаях, когда контакт друг с другом (также с заземленными частями) предотвращается путем использования достаточных зазоров, прокладок или изолирующих шайб, путем прокладки проводников в отдельных каналах изоляционных материалов или путем использования кабелей или проводов, стойкость которых на короткое замыкание доказана их конструкцией.

Можно обойтись без упомянутой выше стойкости на короткое замыкание для установок, работающих на средних и высоких частотах, если достаточная защита от короткого замыкания обеспечивается самой конструкцией преобразователя частоты, например твердотельного оборудования.

При конструировании необходимо обращать внимание на недопущение чрезмерных внутренних сверхтоков.

9.4 Кабели и провода, которые являются частью нагревательной секции, нормально оснащаются изоляцией, которая должна сопротивляться высоким механическим и тепловым напряжениям. В большинстве случаев эта изоляция является недостаточной для защиты против электрического уда-

ра. По этой причине должны быть приняты меры, чтобы предотвращать непреднамеренный контакт с этими кабелями и проводами во время работы, если превышается допустимое напряжение прикосновения (13.1.1).

10 Жидкостное охлаждение

Применяют пункт 6.6 IEC 60519-1, кроме следующего.

Дополнение:

10.1 Формирование пузырьков в системах охлаждения высокочастотного оборудования, работающего в третьем диапазоне напряжений, не должно иметь место, так как образование электрической дуги в пузырьках может ухудшать систему охлаждения.

10.2 В армированных текстилем шлангах влажность может проникать по текстильному армированию, создавая разности потенциалов между армированием и охладителем с вероятным механическим перенапряжением электрической изоляции шланга.

Все это должно быть учтено при выборе материала и расположения шлангов.

10.3 Некоторые компоненты с жидкостным охлаждением (например, керамические конденсаторы, водяные рубашки и электронные приборы) являются очень чувствительными к давлению. Отклоняясь от требований IEC 60519-1 пункт 6.6.4, они должны выдерживать только номинальное рабочее давление. Однако их соединения для водного потока должны выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее номинальное рабочее давление.

Пики давления, потенциально вызванные переключением клапанов, должны быть приняты во внимание.

10.4 Следует избегать охлаждения ниже точки росы, так как это вызывает конденсацию, например, на катушке нагревательного индуктора и его выводах, которая ведет к возможному короткому замыканию.

11 Табличка с техническими данными

Применяют требования раздела 15 IEC 60519-1, за исключением следующего:

Дополнение:

Принципиальные компоненты электрической установки (например, нагревательный индуктор, контактная сеть) должны иметь отдельные таблички технических данных.

12 Зазоры и значения длины пути тока утечки

Зазоры и значения длины пути тока утечки, использованные в установках высокой и средней частоты, могут отличаться от величин, использованных для промышленной частоты (50 Гц/60 Гц).

В случае, когда используются уменьшенные значения (например, в генераторах высокой частоты), должны быть приняты меры, чтобы предотвращать поверхностный пробой, ухудшающий безопасность

13 Защита от электрического удара

Применяют требования раздела 9 IEC 60519-1 со следующими дополнениями:

13.1 Защита от прямого контакта

13.1.1 Допустимое напряжение прикосновения в функции частоты

Предел допустимого напряжения прикосновения есть функция частоты; этот предел увеличивается с частотой. Рекомендованные уровни предела рассматриваются, и если существуют национальные стандарты, то они должны применяться.

13.1.2 Все части нагревательной установки, имеющей электрическое оборудование, например, конденсаторы, реакторы, трансформаторы, нагревательные индукторы или контактную сеть, распределительные устройства, кабельные и шинные соединения, должны быть расположены внутри кожухов или иным образом адекватно защищены от контакта. Не должно быть возможности открывать двери или снимать крышки, дающие доступ к частям оборудования под напряжением диапазонов 2 и 3, без использования инструментов, например, гаечного ключа или замка, ключ которого доступен только уполномоченному персоналу.

13.1.3 Доступные вилки и розетки и т. д. для постоянного (DC) и переменного (AC) тока или высокочастотных напряжений свыше 500 В, которые в обязательном порядке не должны быть взаимозаменяемыми, должны автоматически отключаться ранее или при разъединении во время работы, чтобы избежать возможности нанесения вреда персоналу. Это может быть достигнуто за счет использования механических блокировок.

13.2 Защита от косвенного контакта

13.2.1 Допустимое напряжение прикосновения в функции длительности и частоты

Как указано в 13.3.1, допустимое напряжение прикосновения увеличивается с частотой. Это должно быть принято во внимание при извлечении информации из существующих значений предельных уровней для промышленной частоты.

Предельные уровни для напряжений третьего диапазона и для частот, других, чем промышленные частоты, рассматриваются.

13.2.2 Электрическое сопротивление изоляции частей электронагревательных установок изменяется на протяжении цикла технологического процесса вследствие изменений температуры, электрической изоляции, футеровки и электрических компонентов, например, конденсаторов, охлаждаемых водой обмоток и особенно температуры и качества используемой воды.

Значение минимального электрического сопротивления изоляции обычно не задается, поэтому необходимо учитывать упомянутые выше изменения при установке и регулировании уровней защитных устройств, например для обнаружения утечки в землю при вводе установки в эксплуатацию.

Установки индукционного нагрева часто имеют значимые токи утечки. Этим может определяться необходимость в электрической изоляции электронагревательной установки от городской распределительной сети.

13.3 Специальные требования

Изготовитель должен сделать следующие заявления в инструкции по эксплуатации:

- металлические кольца и браслеты не должны изнашиваться вблизи электромагнитных полей средней и высокой частоты (например, вблизи индукторов);

- сильные электромагнитные поля могут создавать возможность нанесения вреда персоналу с металлическими имплантатами, искусственными кардиостимуляторами и другими подобными предметами; подходящие меры безопасности надо принимать в соответствии с местными правилами обеспечения безопасности на рабочем месте.

13.4 Условия заземления

Применяют раздел 11 и подраздел 12.2 IEC 60519-1 со следующими дополнениями:

13.4.1 Если части под напряжением соединяются с землей через резисторы, полные сопротивления или разрядники в установке, которая электрически изолирована от питающей сети, то заземления должны быть измерены термически и динамически для наибольшей силы тока, возникающей в случае повреждения. Ток, протекающий в этих заземлениях, должен быть под текущим контролем. Если максимальный предел, допустимый в работе, превышается, то должен быть выдан сигнал аварийной тревоги, и установка должна выключаться автоматически.

Текущий контроль не является обязательным для соединений, обеспечивающих разрядку электрических зарядов или что-то подобное в высокочастотных применениях, когда индуктор предохраняется ограждениями, которые при удалении предотвращают работу нагревателя.

13.4.2 При использовании защитного заземления необходимо рассмотреть частотную зависимость полного сопротивления контура, образованного источником тока, активными проводниками и системой заземления.

13.4.3 Может возникнуть необходимость управлять без заземления работой металлических частей, на которые непосредственно влияет электромагнитное поле, чтобы избежать замкнутых металлических контуров и тем самым сохранить электромагнитные и тепловые воздействия в рамках приемлемых пределов. В этом случае должны применяться другие средства защиты.

Если эти части склонны находиться под напряжением, превышающим допустимый уровень напряжения прикосновения (см. 13.2.1), то доступ рабочего персонала к этим частям должен быть невозможен. Если этого не удается избежать в силу таких причин, как пространство, требования или режим работы установки, то защита персонала должна быть обеспечена другими средствами, указанными в инструкциях по эксплуатации.

13.4.4 Все кабели в металлической оплетке, кабельные каналы или трубки, проходящие через те части кожуха, которые содержат высоковольтные цепи напряжением в диапазоне 2, должны быть заземлены в точке, где они проходят через кожух.

13.4.5 В генераторах высокой частоты цепи под напряжением в третьем диапазоне могут эксплуатироваться с применением заземления для систем электроснабжения во втором диапазоне напряжений при условии, что мониторинг перегрузки питающего трансформатора немедленно прерывает цепь высокого напряжения.

Примечание — Можно обходиться без отдельного заземления, которое обычно требуется для систем распределения в третьем диапазоне напряжений, в высокочастотных цепях генераторов по причине низкого значения мощности короткого замыкания, которая существует в цепях высокой частоты.

13.5 Защитные проводники

Допустимыми материалами для защитных проводников являются медь, алюминий и оцинкованная стальная полоса. Для оборудования средней и высокой частоты следует использовать медь или алюминий.

На простановке размеров площадей поперечных сечений особое внимание следует уделить также разрядному току конденсаторов.

Глубина проникновения тока уменьшается с увеличением частоты. Это должно быть учтено при определении размера площади поперечного сечения защитного проводника.

14 Радиопомехи

Следует избегать радиопомех при работе электронагревательного оборудования. Руководящие указания приведены в национальных или международных стандартах (см. также 6.4 IEC 60519-1, пункт 6.4).

Приложение А
(обязательное)

Специальные требования для установок нагрева за счет индукции и электропроводности

А.1 Конвейерное оборудование и загрузка

А.1.1 Конвейерное оборудование должно быть способно выдерживать воздействие температуры от загрузки.

При конструировании конвейерного оборудования необходимо учитывать воздействия электромагнитных полей. Дополнительно к применению подходящих материалов и конфигураций могут потребоваться другие меры, например, экранирование, изоляция, уклонение от замкнутых металлических контуров и принудительное охлаждение, чтобы удерживать электромагнитное и тепловое влияние в рамках допустимых пределов.

В конструкции должно быть также принято во внимание влияние электромагнитных сил, действующих на загрузку.

А.1.2 Конструкция конвейерного оборудования должна быть пригодной к изменениям в объеме и физической прочности загрузки, которые возникают в течение процесса нагрева.

А.1.3 Куски загрузки, имеющие размеры, форму, физические свойства, граты и допуски, согласованные между заказчиком и изготовителем, должны применяться для обеспечения безопасной работы и правильной операционной последовательности электронагревательной установки.

А.1.4 Измерение температуры поверхности не дает надежной оценки температурного распределения в загрузке вследствие специфического физического феномена. Поэтому не следует исключать возможный риск перегрева загрузки. Следует уделять должное внимание снижению этого риска.

А.1.5 Присутствие металлических остатков, например, окалины, может препятствовать подаче загрузки и влиять на безотказность и безопасную работу электронагревательной установки. При необходимости, окалина должна быть удалена в соответствии с инструкциями изготовителя.

А.1.6 В случае, когда конвейерное оборудование или его часть принудительно охлаждается, например, с помощью системы водяного охлаждения, то рекомендуется иметь аварийный ресурс для охлаждения до тех пор, пока горячая загрузка не остынет до безопасной температуры или не будет удалена.

А.2 Контактная сеть

А.2.1 Необходимо соблюдать инструкции изготовителя, если контактная сеть или ее части подлежат замене из-за износа либо для удовлетворения новым производственным требованиям.

А.2.2 Значение контактного давления, заданное изготовителем, должно поддерживаться на протяжении периода, когда мощность нагрева включается путем использования подходящим образом рассчитанного устройства, например, системы блокировки, которая может быть открыта приводным расцепляющим механизмом и при выключенной мощности нагрева.

А.2.3 Во время нормальной работы контакты должны замыкаться или размыкаться только при выключенной мощности нагрева, чтобы не допускать образования дуги и бросков напряжения. В конструкции должно быть предусмотрено предотвращение выброса горячего металла, который может быть опасным для персонала и оборудования.

А.2.4 В случае быстро перемещающейся загрузки (например, труб) должны быть предусмотрены меры, которые не позволяют, чтобы поверхностные неровности могли повреждать контактные сети или их удерживающий механизм путем, например, отвода контактной сети и механизма от траектории перемещения таких неровностей.

А.2.5 В тех применениях, где контактные сети используются без электрической изоляции, оборудование должно конструироваться, например, с защитными экранами или находиться на достаточным расстоянии от сети, так что при нормальном использовании непреднамеренный контакт с неизолированной контактной сетью является невозможным. Это применяется в случае, когда превышается допустимое напряжение прикосновения (см. 13.1.1).

Если невозможно использовать защитные экраны или другие средства предохранения, то предупредительная надпись должна быть отображена на установке и должно быть обеспечено соответствие требованиям IEC 60519-1, пункт 12.2.

А.2.6 Если действие охлаждения контактной сети становится недостаточным и таким образом возникает опасность персоналу или возможность повреждения важных частей оборудования, то должен быть подан сигнал аварийной тревоги, а мощность нагрева отключена автоматически.

А.2.7 Для нагревателей с принудительно охлаждаемыми контактными сетями, имеющими загрузку высокой теплоемкости, рекомендуется иметь аварийный ресурс для охлаждения контактной сети, а в приемлемом случае — также конвейерного оборудования до тех пор, пока горячая загрузка не остынет до безопасной температуры или не будет удалена.

А.3 Нагревательный индуктор

Применяют раздел 4 со следующими дополнениями:

А.3.1 В тех областях применения, где нагревательные индукторы используются без электрической изоляции, например, твердение, пайка твердым припоем или отжиг, оборудование должно конструироваться, например, с защитными экранами или находиться на достаточном расстоянии, так что при нормальном использовании непреднамеренный контакт с неизолированным проводником является невозможным. Это применяется в случае, когда превышается допустимое напряжение прикосновения (см. 13.1.1).

Если невозможно использовать защитные экраны или другие средства предохранения, то предупредительная надпись должна быть отображена на установке и должно быть обеспечено соответствие требованиям IEC 60519-1, пункт 9.2.

А.4 Специальные требования

Применяют подраздел 13.3 со следующими дополнениями:

А.4.1 Если оборудование индукционного нагрева используется для изготовления труб, контейнера или бойлера, термической обработки или ремонта, то в зонах применения, где по правилам безопасности нормально разрешаются только рабочие напряжения в диапазоне 1, могут также в случае необходимости применяться напряжения в диапазоне 2 при условии, что соблюдаются следующие меры предосторожности:

- используются электродвигатели-генераторы или трансформаторы, имеющие раздельные обмотки, трансформаторы, имеющие сверхвысокую электрическую прочность диалектрика и высокое сопротивление изоляции на землю;
- используются эквипотенциальные соединения, которые обеспечивают безопасную площадь контакта с работающим персоналом, в противном случае необходимо носить изоляционные перчатки и обувь; цепь в любой точке не должна быть подсоединена к заземлению, кроме как через систему мониторинга изоляции.

Если невозможно избежать прямого или косвенного контакта с частями под напряжением, когда изоляция является недостаточной для предотвращения электрического удара, как в случае нагревающих кабелей с водяным охлаждением, то необходимо использовать изоляционную одежду или инструменты.

А.5 Условия заземления

Применяют пункт 13.4, за исключением следующего:

Дополнение:

В случае, когда загрузка и подвижные части конвейерной системы не могут быть глухо заземлены или включены в защитную систему, должны быть применены другие средства защиты (см. IEC 60519-1, пункт 9.3).

Приложение B
(обязательное)

Специальные требования для индукционных плавильных установок

B.1 Поворотное устройство

В печах, оснащенных поворотным устройством, должны быть удовлетворены следующие требования.

a) В случае неисправности поворотного механизма печь должна оставаться в досягаемой позиции или слегка наклоненной назад относительно своего нормального положения. Наклон назад относительно нормального положения должен быть возможен без опасности.

b) Если во время опрокидывания существует опасность падения работника в колодец, нормально закрытый платформой печи, то должны быть предусмотрены защитные меры. Эти меры не должны создавать другие возможности нанесения вреда, например, порез или сдавливания.

c) Для гидравлического поворотного устройства насос, резервуар рабочей жидкости и система труб небольшого диаметра должны находиться в такой позиции, в которой они защищены от возможного повреждения вследствие случайного разлива расплавленного металла.

d) Опрокидывающее движение должно быть ограничено в обоих направлениях.

e) Если во время опрокидывания части под напряжением становятся доступными, подача напряжения к печи должна быть возможной только в случае, когда печь находится в своем нормальном положении.

f) Рычаги, приводящие в действие гидравлическое поворотное устройство, должны автоматически возвращать к нулю.

g) С поворотными устройствами любого типа кнопки и рычаги должны относиться к необслуживаемому типу в положении «включено».

B.2 Основания печей

B.2.1 Должен быть предусмотрен приемный колодец или приямок для ковша, способный принять всю величину расплавленного металла в случае аварийного опрокидывания или прорыва. Приемный колодец или приямок для ковша должны быть защищены барьерами или крышками.

B.2.2 Зона под печью должна позволять расплавленному металлу протекать в приемный колодец перед печью с достаточно быстрой скоростью, чтобы избежать повреждения печи и других частей установки в случае прорыва горячего металла.

B.2.3 Присутствие воды в приемном колодце или яме для ковша или ниже печи должно быть исключено из-за возможной опасности взрыва вследствие контакта с расплавленным металлом.

B.3 Футеровка

B.3.1 Расплавленный металл, прорывающийся через футеровку печи, создает возможность нанесения вреда персоналу и оборудованию. Толщина футеровки изменяется на протяжении ее периода эксплуатации. Более того, печь может испытывать внезапное ухудшение качества футеровки, например под воздействием тепловых или механических ударов.

B.3.2 Изготовитель должен указать в инструкции по эксплуатации, что состояние футеровки печи следует проверять через разумные интервалы. Эти интервалы можно определять посредством:

a) оценки электрических значений установки;

b) визуальной инспекции;

c) измерения диаметра тигля на разных высотах (тигельные печи);

d) текущего контроля, например, температуры оболочек канала индуктора и щитков охлаждения или холодильного агента охлаждения, а также нагрева катушек индуктора.

B.3.3 Чтобы повысить безопасность операторов и снизить риск повреждения печи вследствие ухудшения качества электрической изоляции ниже критического значения вместе с возможностью прорыва огнеупорной футеровки, рекомендуется предусмотреть устройства аварийной сигнализации и средства отсоединения энергопитания.

B.4 Эксплуатация

Инструкции по эксплуатации, которыми изготовитель или поставщик электронагревательных установок снабжает пользователя (см. IEC 60519-1, пункт 16.3), должны обращать внимание на следующее:

a) Перегрев расплавленного металла, потенциально ведущего к прорыву футеровки печи, не должен иметь место.

b) Температуры ванны должна поддерживаться в границе допустимых пределов посредством загрузки твердых кусков металла на адекватной скорости.

c) Процедура загрузки не должна вести к застыванию поверхности металла или плавки кусков лома выше ванны (подвисание плавильных материалов).

d) Измерение температуры расплавленного металла должно быть сделано в соответствии с инструкциями изготовителя, чтобы избежать перегрева.

e) Специальные меры предосторожности должны быть приняты при загрузке в ванну материалов или кусков с полостями, которые могут содержать влагу, потому что существует риск выброса расплавленного металла.

f) Опасные, вредные или ядовитые дымы или газы, склонные выделяться во время плавления, должны быть удалены с помощью подходящего устройства.

g) Эффективность заземляющего электрода загрузки должна быть проверена в подходящем цикле технического обслуживания.

B.5 Условия заземления

Применяют пункт 13.4, за исключением следующего:

Дополнение:

Загрузка должна быть заземлена с помощью заземляющего электрода, если это возможно. В случае, когда заземление сделать невозможно, должны быть применены другие средства защиты (см. IEC 60519-1, пункт 9.3).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60050-841:2004	IDT	ГОСТ IEC 60050-841—2016 «Международный электротехнический словарь. Часть 841. Промышленный электронагрев»
IEC 60110-1:1998	IDT	ГОСТ IEC 60110-1—2013 «Конденсаторы силовые для установок индукционного нагрева. Часть 1. Общие положения»
IEC 60143-1:2004	—	*
IEC 60364-4-41:2001	—	*
IEC 60519-1:2003	IDT	ГОСТ IEC 60519-1—2011 «Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования»

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
IDT — идентичные стандарты.

УДК 621.316.57:006.354 МКС 25.180.10

Ключевые слова: установки электронагревательные, установки индукционного нагрева, установки кондукционного нагрева, требования безопасности

Редактор переиздания *Е.И. Мосур*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 13.04.2020. Подписано в печать 26.06.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru