ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56188.5.100— 2023 (МЭК 62282-5-100:2018)

ТЕХНОЛОГИИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Часть 5-100

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов. Безопасность

(IEC 62282-5-100:2018, Fuel cell technologies — Part 5-100: Portable fuel cell power systems — Safety, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук» (ИНХС РАН) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 029 «Водородные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 марта 2023 г. № 164-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 62282-5-100:2018 «Технологии топливных элементов. Часть 5-100. Портативные энергосистемы на основе топливных элементов. Безопасность» (IEC 62282-5-100:2018 «Fuel cell technologies — Part 5-100: Portable fuel cell power systems — Safety», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом, а также путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном межгосударственном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «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

© IEC, 2018
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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

Введение

Настоящий стандарт содержит следующие технические отклонения от МЭК 62282-5-100:2018:

- из раздела 2 «Нормативные ссылки» удален МЭК 60335-1:2010/AMD2:2016 и МЭК 60950-1:2005/AMD1:2009;
- из раздела 2 «Нормативные ссылки» в раздел «Библиография» перенесены МЭК 60034 (все части), МЭК 60335-1:2010/AMD1:2013, МЭК 60695-11-5, МЭК 60695-11-10, МЭК 61025, ИСО 3864 (все части), ИСО 7000, ИСО 7010, ИСО 15649, ИСО 16528 (все части);
- в раздел 2 «Нормативные ссылки» добавлены ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.1.044;
- удалены отмененные стандарты МЭК 60034-10:1975, МЭК 60034-13:1980, МЭК 60730-2-17:1997+Amd 1:2000+Amd 2:2007 CSV;
- удалены замененные стандарты IEC/TS 60034-17:2006, МЭК 60034-18-22:2000, МЭК 60730-2-1:1989, МЭК 60730-2-16:1995+Amd 1:1997+Amd 2:2001 CSV, МЭК 60730-2-18:1997;
- удалены МЭК 60079 (все части) и МЭК 62282-6-100;
- определение, данное в 3.3, приведено в соответствие с 161-01-06 ГОСТ 30372—2017;
- определение, данное в 3.4, приведено в соответствие с 161-01-05 ГОСТ 30372—2017;
- отредактировано определение, данное в 3.13: словосочетание «топливно-воздушная смесь» заменено словом «материал»;
- отредактировано определение, данное в 3.14: слово «полимер» заменено словосочетанием «однородная смесь с окислительной средой»;
- отредактировано определение, данное в 3.18: примечание 2 исключено;
- переработано определение, содержащееся в 3.19;
- определение, данное в 3.24, приведено в соответствие с 3.4.2 ГОСТ IEC 60335-1—2015;
- из определения, данного в 3.30, исключено слово «монета»;
- определение, данное в 3.36, приведено в соответствие с 1.2.3.2 ГОСТ IEC 60950-1—2014;
- порядок следования приложений А и В изменен согласно требованиям 3.12.9 ГОСТ 1.5—2001.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 3
3 Термины и определения. 6
4 Требования к конструкции и изготовлению. 10
5 Инструкции 25
6 Маркировка 28
7 Типовые испытания 29
8 Стандартные испытания 43
Приложение А (справочное) Пределы ударной и вибрационной нагрузок для высокоударных сред . . 44
Приложение В (обязательное) Интенсивность вентиляции для аккумуляторных батарей 45
Приложение С (обязательное) Погрешность измерений 46
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте. 47
Библиография 52

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕХНОЛОГИИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Часть 5-100

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов. Безопасность

Fuel cell technologies. Part 5-100. Portable fuel cell power stations. Safety

Дата введения — 2023—05—31

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции, маркировке и испытаниям портативных энергоустановок на основе топливных элементов. Эти системы на основе топливных элементов являются подвижными и не имеют стационарного крепления или иного закрепления в определенном месте. Назначение портативной энергоустановки на основе топливных элементов — выработка электроэнергии.

Настоящий стандарт применяют к портативным энергоустановкам на основе топливных элементов переменного и постоянного тока с номинальным выходным напряжением, не превышающим 600 В переменного тока или 850 В постоянного тока, для использования в помещениях и на открытом воздухе. Такие портативные энергоустановки на основе топливных элементов не допускается использовать в опасных зонах, как определено в *ГОСТ Р МЭК 60050-426*, если не предусмотрены дополнительные меры защиты в соответствии с *ГОСТ 31610.0*.

Настоящий стандарт не распространяется на портативные энергоустановки на основе топливных элементов, которые:

a) подключены на постоянной основе (с помощью проводов) к системе распределения электроэнергии;

b) подключены на постоянной основе к коммунальной системе распределения топлива;

c) поставляют энергию в электрическую сеть *(см. раздел 38 ГОСТ 19431—84)*;

d) применяют для приведения в движение дорожных транспортных средств, *в том числе гибридных;*

e) предназначены для использования на борту пассажирских воздушных судов.

Следующие виды топлива и топливного сырья рассмотрены в настоящем стандарте:

a) природный газ;

b) сжиженный нефтяной газ, такой как пропан и бутан;

c) жидкие спирты (например, метанол, этанол);

d) бензин;

e) дизель;

f) керосин;

g) водород;

h) химические гидриды.

Настоящий стандарт не ограничивает использование аналогичных видов топлива или окислителей из источников, отличных от воздуха, при условии, что уникальные опасности устранены посредством удовлетворения дополнительных требований.

Общая конструкция портативной энергоустановки на основе топливных элементов, предполагаемая в настоящем стандарте, представляет собой сборку некоторых или всех описанных далее систем (см. рисунок 1), интегрированных по мере необходимости, для выполнения обозначенных функций, а именно:

Издание официальное

a) система обработки топлива — оборудование для химической обработки, включая любые сопутствующие теплообменники и средства управления, необходимые для преобразования подаваемого топлива в соединение, подходящее для питания батареи топливных элементов;

b) система обработки окислителя — подсистема, которая измеряет, кондиционирует, обрабатывает входящий поток окислителя, используемый в энергоустановке на основе топливных элементов, и может повышать его давление;

c) система регулирования температуры — подсистема, предназначенная для обеспечения охлаждения и отвода тепла с целью поддержания теплового равновесия в энергоустановке на основе топливных элементов и, при необходимости, для обеспечения рекуперации и использования избыточного тепла, а также помощи в нагревании энергоустановок на основе топливных элементов во время запуска;

d) система стабилизации мощности — оборудование, используемое для изменения величины или формы волны напряжения или иным образом для изменения или регулирования выходной мощности источника питания;

e) система автоматического управления — комплект датчиков, приводов, клапанов, переключателей и логических компонентов (включая контроллеры процессов), который поддерживает параметры системы питания топливных элементов в пределах установленных производителем пределов в полностью автоматизированном режиме;

f) модуль топливных элементов — сборка, включая блок(и) топливных элементов, которая электрохимически преобразует химическую энергию в электрическую и тепловую энергию, предназначенная для интеграции в систему выработки электроэнергии;

g) система подачи топлива — подсистема, интегрированная в портативную энергоустановку на основе топливных элементов или обеспечивающая снабжение энергоустановки топливом с помощью съемной заполняемой емкости;

h) бортовая система хранения энергии — внутренний источник энергии, предназначенный для поддержки или дополнения модуля топливного элемента в обеспечении энергией внутренних или внешних нагрузок;

i) системы вентиляции — подсистема энергоустановки на основе топливных элементов, которая механически подает воздух в ее корпус;

j) системы водоподготовки — системы, обеспечивающие обработку и очистку рекуперированной или добавленной воды для ее использования в портативной энергоустановке на основе топливных элементов.

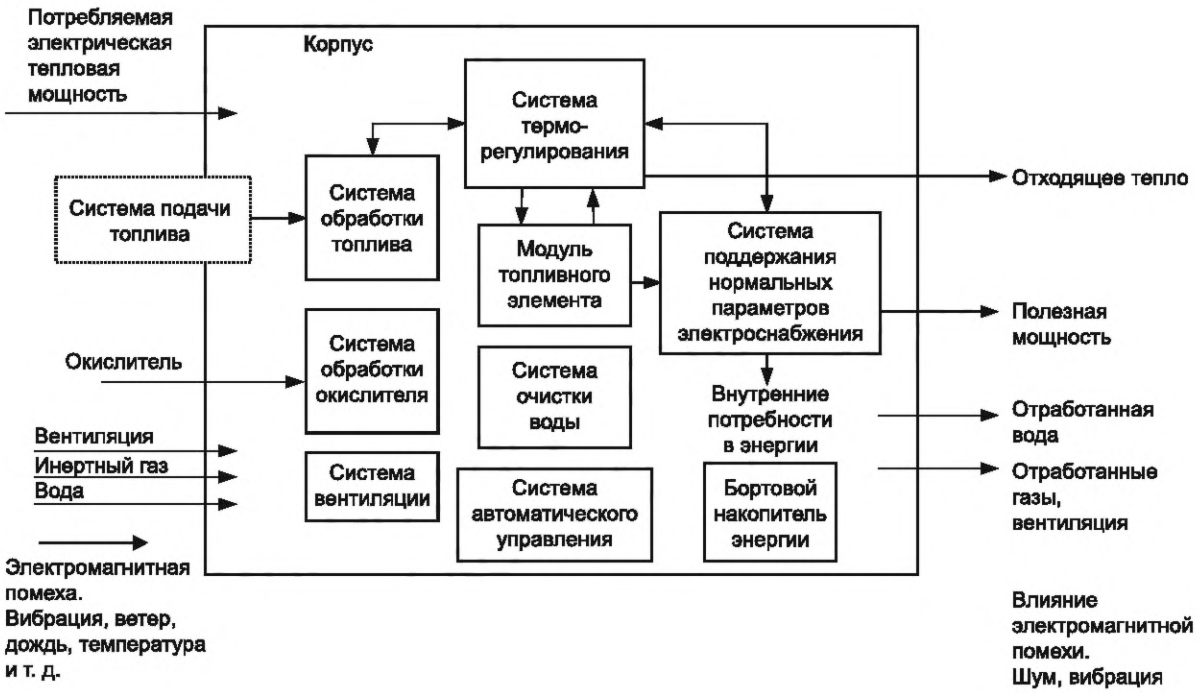

Рисунок 1 — Портативная энергоустановка на основе топливных элементов

Данные требования не служат ограничением при проектировании и изготовлении портативной энергоустановки на основе топливных элементов, не описанной в настоящем стандарте, при условии, что такие альтернативы рассмотрены и эквивалентные испытания обеспечивают эквивалентные указанным в настоящем стандарте характеристики безопасности. При рассмотрении альтернативных проектов или конструкций настоящий стандарт может быть использован для оценки альтернативных материалов или методов, которые будут применены, с точки зрения их способности обеспечивать эквивалентные характеристики по сравнению с указанными в настоящем стандарте.

В настоящем стандарте не рассмотрены требования, предъявляемые к подключаемым через соединительное устройство системы подачи газообразного или жидкого топлива баллонам для подачи топлива под давлением или без давления, которые не являются неотъемлемой частью энергоустановки на основе топливных элементов.

Все значения давления, указанные в настоящем стандарте, считаются манометрическим давлением, если не указано иное.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.010 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.018 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

ГОСТ 12.1.044 (ИСО 4589—84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 19431—84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

ГОСТ 30630.1.10 (IEC 60068-2-75:1997) Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Удары по оболочке изделия

ГОСТ 30804.6.1 (IEC 61000-6-1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30988.1 (IEC 60884-1:2013) Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 31610.0—2019 (IEC 60079-0:2017) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.10-2—2017 (IEC 60079-2:2015) Взрывоопасные среды. Часть 10-2. Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды

ГОСТ 31610.15 (IEC 60079-15:2017) Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n»

ГОСТ 31610.20-1 (IEC/TS 80079-20-1:2017) Взрывоопасные среды. Часть 20-1. Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные

ГОСТ 31610.32-1 (IEC 60079-32-1:2013) Взрывоопасные среды. Часть 32-1. Электростатика. Опасные проявления. Руководство

ГОСТ 31610.32-2 (IEC 60079-32-2:2015) Взрывоопасные среды. Часть 32-2. Электростатика. Опасные проявления. Методы испытаний

ГОСТ 32133.2—2013 (IEC 62040-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Системы бесперебойного питания. Требования и методы испытаний

ГОСТ IEC 60034-2-1 Машины электрические вращающиеся. Часть 2-1. Стандартные методы определения потерь и коэффициента полезного действия по испытаниям (за исключением машин для подвижного состава)

ГОСТ IEC 60034-2-2 Машины электрические вращающиеся. Часть 2-2. Специальные методы определения отдельных потерь больших машин по испытаниям

ГОСТ IEC 60034-12 Машины электрические вращающиеся. Часть 12. Пусковые характеристики односкоростных трехфазных двигателей с короткозамкнутым ротором

ГОСТ IEC 60034-15 Машины электрические вращающиеся. Часть 15. Предельные уровни импульсного напряжения для вращающихся машин переменного тока с шаблонной катушкой статора

ГОСТ IEC 60034-16-1 Машины электрические вращающиеся. Часть 16-1. Системы возбуждения для синхронных машин. Определения

ГОСТ IEC 60034-18-1 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-1. Оценка функциональных показателей систем изоляции. Общие требования

ГОСТ IEC 60034-18-21 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-21. Оценка функциональных показателей систем изоляции. Методы испытаний обмоток из обмоточного изолированного провода. Оценка тепловых характеристик и классификация

ГОСТ IEC 60034-18-31 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-31. Оценка функциональных показателей систем изоляции. Методы испытаний для шаблонных обмоток. Оценка и классификация систем изоляции, используемых во вращающихся машинах, по тепловым характеристикам

ГОСТ IEC 60034-18-32 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-32. Оценка функциональных показателей систем изоляции. Методы испытаний для шаблонных обмоток. Оценка электрической стойкости

ГОСТ IEC/TS 60034-18-33 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-33. Оценка функциональных показателей систем изоляции. Методы испытаний для шаблонных обмоток. Многофакторная оценка стойкости систем изоляции в условиях совместного воздействия при термической и электрической нагрузках

ГОСТ IEC 60034-18-34 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-34. Оценка функциональных показателей систем изоляции. Методы испытаний для шаблонных обмоток. Оценка термомеханической стойкости систем изоляции

ГОСТ IEC 60034-19 Машины электрические вращающиеся. Часть 19. Специальные методы испытаний для машин постоянного тока с обычной подачей электропитания и через выпрямитель

ГОСТ IEC/TS 60034-20-1 Машины электрические вращающиеся. Часть 20-1. Управляющие двигатели. Шаговые двигатели

ГОСТ IEC/TS 60034-24 Машины электрические вращающиеся. Часть 24. Онлайновое обнаружение и диагностика потенциальных отказов активных деталей вращающихся электромашин и деталей с подшипниковым током. Руководство по применению

ГОСТ IEC/TS 60034-25 Машины электрические вращающиеся. Часть 25. Электрические машины переменного тока, используемые в системах силового привода. Руководство по применению

ГОСТ IEC 60034-26 Машины электрические вращающиеся. Часть 26. Влияние несбалансированных напряжений на рабочие характеристики трехфазных асинхронных двигателей

ГОСТ IEC/TS 60034-27-2 Машины электрические вращающиеся. Часть 27-2. Измерения частичного разряда на изоляции статорной обмотки включенных в сеть вращающихся электрических машин

ГОСТ IEC 60034-28 Машины электрические вращающиеся. Часть 28. Методы испытаний для определения параметров эквивалентной схемы замещения трехфазных низковольтных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором

ГОСТ IEC 60034-29 Машины электрические вращающиеся. Часть 29. Эквивалентные методы нагрузки и наложения. Косвенное определение превышения температуры

ГОСТ IEC 60034-30-1 Машины электрические вращающиеся. Часть 30-1. Классы КПД двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE)

ГОСТ IEC/TS 60034-30-2 Машины электрические вращающиеся. Часть 30-2. Классы эффективности двигателей переменного тока с регулированием частоты вращения (код IE)

ГОСТ IEC/TS 60034-31 Машины электрические вращающиеся. Часть 31. Выбор энергоэффективных двигателей, включая приводы с регулирующей скоростью. Руководство по применению

ГОСТ IEC 60079-2 Взрывоопасные среды. Часть 2. Оборудование с видом взрывозащиты «оболочки под избыточным давлением «р»

ГОСТ IEC 60079-10-1 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды

ГОСТ IEC 60079-29-1 Взрывоопасные среды. Часть 29-1. Газоанализаторы. Требования к эксплуатационным характеристикам газоанализаторов горючих газов

ГОСТ IEC 60079-29-2 Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы. Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода

ГОСТ IEC 60079-29-3 Взрывоопасные среды. Часть 29-3. Газоанализаторы. Руководство по функциональной безопасности стационарных газоаналитических систем

ГОСТ IEC 60335-1—2015 Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 60695-2-11 Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Основные методы испытаний раскаленной проволокой. Испытание раскаленной проволокой на воспламеняемость конечной продукции

ГОСТ IEC 60695-2-13 Испытания на пожарную опасность. Часть 2-13. Методы испытаний накаленной/нагретой проволокой. Метод определения температуры зажигания материалов накаленной проволокой (ТЗНК)

ГОСТ IEC 60695-11-20 Испытания на пожароопасность. Часть 11-20. Испытательное пламя. Метод испытания пламенем мощностью 500 Вт

ГОСТ IEC 60730-1 Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 60730-2-5 Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-5. Частные требования к автоматическим электрическим системам управления горелками

ГОСТ IEC 60730-2-17 Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-17. Частные требования к электрически управляемым газовым клапанам, включая механические требования

ГОСТ IEC 60934 Выключатели автоматические для оборудования (СВЕ)

ГОСТ IEC 60950-1—2014 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 61000-3-2 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с входным током не более 16 А на одну фазу)

ГОСТ IEC 61000-3-3 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-3. Нормы. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в общественных низковольтных системах электроснабжения для оборудования с номинальным током не более 16 А (в одной фазе), подключаемого к сети электропитания без особых условий

ГОСТ IEC 61000-6-3 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок

ГОСТ IEC 61000-6-4 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для промышленных обстановок

ГОСТ IEC 61439-1 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 62040-1 Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS). Часть 1. Общие положения и требования безопасности к UPS

ГОСТ ISO 3864-1 Графические символы. Сигнальные цвета и знаки безопасности. Часть 1. Принципы проектирования знаков и сигнальной разметки

ГОСТ ISO 16000-3 Воздух замкнутых помещений. Часть 3. Определение содержания формальдегида и других карбонильных соединений в воздухе замкнутых помещений и в воздухе испытательной камеры. Метод активного отбора проб

ГОСТ ISO 16000-6 Воздух замкнутых помещений. Часть 6. Определение летучих органических соединений в воздухе замкнутых помещений и испытательной камеры путем активного отбора проб на сорбент Tenax TA с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с использованием МСД/ПИД

ГОСТ Р 27.012—2019 (МЭК 61882:2016) Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP)

ГОСТ Р 27.303 (МЭК 60812:2018) Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов

ГОСТ Р 50571.4.41—2022/МЭК 60364-4-41:2017 Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Защита для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током

ГОСТ Р 52350.29.4 (МЭК 60079-29-4:2009) Взрывоопасные среды. Часть 29-4. Газоанализаторы. Общие технические требования и методы испытаний газоанализаторов горючих газов с открытым оптическим каналом

ГОСТ Р 53679 (ИСО 15156-1:2001) Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 1. Общие принципы выбора материалов, стойких к растрескиванию

ГОСТ Р 54114 Передвижные устройства и системы для хранения водорода на основе гидридов металлов

ГОСТ Р 58698 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования

ГОСТ Р ИСО 16017-1 Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 1. Отбор проб методом прокачки

ГОСТ Р МЭК 60034-6 Машины электрические вращающиеся. Часть 6. Методы охлаждения (Код IC)

ГОСТ Р МЭК 60050-426 Международный электротехнический словарь. Часть 426. Оборудование для взрывоопасных сред

ГОСТ Р МЭК 60086-4 Батареи первичные. Часть 4. Безопасность литиевых батарей

ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 60664.1 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания

ГОСТ Р МЭК 60990—2010 Методы измерения тока прикосновения и тока защитного проводника

ГОСТ Р МЭК 61032 Защита людей и оборудования, обеспечиваемая оболочками. Щупы испытательные

ГОСТ Р МЭК 61508-1 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 61511-1 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования

ГОСТ Р МЭК 61511-3 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности

ГОСТ Р МЭК 62133-1 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. Часть 1. Системы на основе никеля

ГОСТ Р МЭК 62133-2 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. Часть 2. Системы на основе лития

ГОСТ Р МЭК 62282-2 Технологии топливных элементов. Часть 2. Модули топливных элементов

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

основная изоляция (basic insulation): Изоляция опасных токоведущих частей, которая обеспечивает защиту от прямого прикосновения.

Примечание — Это не относится к изоляции, используемой исключительно для функциональных цепей.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-06*]

3.2

двойная изоляция (double insulation): Изоляция, включающая в себя основную и дополнительную изоляцию.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-08*]

3.3

влияние электромагнитной помехи (electromagnetic interference): Ухудшение качества функционирования технического средства или канала передачи, вызванное электромагнитной помехой.

[*ГОСТ 30372—2017, статья 161-01-06*]

3.4

электромагнитная помеха; помеха (disturbance electromagnetic): Любое электромагнитное явление, которое может ухудшить качество функционирования технического средства.

Примечания

1 Электромагнитная помеха может быть электромагнитным шумом, нежелательным сигналом или изменением в среде распространения.

2 Техническое средство может быть устройством, оборудованием, системой или установкой.

[*ГОСТ 30372—2017, статья 161-01-05*]

3.5

оболочка (enclosure): Кожух, обеспечивающий тип и степень защиты, необходимые для данного применения.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-35*]

Примечание — Один тип оболочки может находиться внутри другого типа (например, электрический кожух внутри пожарного кожуха или пожарный кожух внутри электрического кожуха). Кроме того, одна оболочка может обеспечивать функции более чем одного типа (например, как электрический кожух, так и противопожарный кожух). Оболочки могут быть электрическими, механическими, противопожарными или другого типа для защиты от этих опасностей или от ветра, погодных условий и других опасностей.

3.6

оболочка (электрическая) (electrical enclosure): Оболочка, обеспечивающая защиту от предвиденных опасностей, создаваемых электричеством.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-13*]

3.7 **противопожарное ограждение** (fire enclosure): Часть оборудования, предназначенная для сведения к минимуму распространения огня или пламени изнутри.

3.8 **механический корпус** (mechanical enclosure): Часть оборудования, предназначенная для снижения риска травм из-за механических и других физических опасностей.

3.9 **опасная зона** (hazardous location): Любая зона или пространство, в которых горючая пыль, горючие волокна или горючие вещества, летучие жидкости, газы, пары или смеси присутствуют или могут присутствовать в воздухе в количествах, достаточных для образования взрывоопасной атмосферы или воспламеняющихся смесей.

3.10

взрывоопасная среда (explosive atmosphere): Среда, состоящая при атмосферных условиях из смеси воздуха и горючих веществ в виде газа, пара, пыли, волокон или летучих частиц, в которой после воспламенения происходит самоподдерживающееся распространение пламени.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-426—2011, статья 426-01-06*]

3.11

опасный энергетический уровень (hazardous energy level): Уровень располагаемой мощности не менее 240 В·А, сохраняющийся не менее 60 с, или уровень накопленной энергии не менее 20 Дж (например, на одном или более конденсаторах) с разностью потенциалов не менее 2 В.

[*ГОСТ IEC 60950-1—2014, пункт 1.2.8.10*]

3.12

опасное напряжение (hazardous voltage): Напряжение, значение которого превышает 42,4 В пикового значения напряжения переменного тока или 60 В напряжения постоянного тока в цепи, не отвечающей требованиям, предъявляемым к цепям с ограничением тока или к цепям НТС.

[*ГОСТ IEC 60950-1—2014, пункт 1.2.8.6*]

3.13 **температура тепловой деформации;** ТТД (heat deflection temperature, HDT): Показатель устойчивости *материала* к деформации при заданной нагрузке при повышенных температурах.

Примечание — Температура прогиба — это температура, при которой испытательный стержень, нагруженный до заданного напряжения изгиба, прогибается на 0,25 мм.

3.14 **нижний концентрационный предел распространения пламени;** LFL (lower flammability limit, LFL): Минимальное содержание горючего вещества в *однородной смеси с окислительной средой*, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

3.15

цепь с ограничением тока (limited current circuit): Цепь, сконструированная и защищенная так, что значение тока, протекающего в ней как в нормальных условиях эксплуатации, так и при единичной неисправности, не достигает опасного значения.

Примечание — Предельные значения токов при нормальных условиях эксплуатации и в случае единичной неисправности (см. 1.4.14) приведены в 2.4.

[*ГОСТ IEC 60950-1—2014, пункт 1.2.8.9*]

3.16

токоведущая часть (live part): Проводник или проводящая часть, предназначенный(ая) для работы под напряжением в нормальном режиме, включая нулевой рабочий проводник. PEN-проводник, PEM-проводник или PEL-проводник, как правило, таковыми не являются.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-19*]

Примечание — Данная концепция не обязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

3.17 **максимально допустимое рабочее давление** (maximum allowable working pressure): Максимальное давление, при котором может работать топливный элемент или электрохимический генератор на основе топливных элементов.

Примечания

1 Максимально допустимое рабочее давление измеряется в паскалях, Па.

2 Максимально допустимое рабочее давление — это давление, принимаемое при выборе устройств ограничения/редуцирования давления, используемых для защиты составных частей энергоустановки или энергоустановки в целом от аварийного превышения давления.

3 В настоящем стандарте все значения давления следует указывать и использовать в качестве манометрического давления, если не указано абсолютное давление.

3.18 **максимальное рабочее давление** (maximum operating pressure): Максимальное избыточное давление, установленное производителем, на которое рассчитана длительная эксплуатация энергетической установки.

Примечание — Максимальное рабочее давление измеряется в паскалях, Па.

3.19 **зона доступа оператора** (operator access area): Зона, для которой может находиться и работать оператор при эксплуатации, регламентированной инструкциями по безопасности.

Примечание — В настоящем стандарте термины «доступ» и «доступный», если не содержится уточнений, отнесены к доступу оператора.

3.20 **переносная энергетическая установка на основе топливных элементов** (portable fuel cell power system): Энергетическая установка на основе топливных элементов, не предназначенная для постоянного размещения или какой-либо привязки к определенному месту.

3.21 **самостоятельная портативная энергоустановка на основе топливных элементов** (portable stand-alone fuel cell power system): Портативная энергоустановка на основе топливных элементов, которая не предназначена для подключения к электрической сети.

Примечание — См. *статья 38 ГОСТ 19431—84.*

3.22

усиленная изоляция (reinforced insulation): Изоляция опасных токоведущих частей, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную степени защиты, обеспечиваемой двойной изоляцией.

Примечание — Усиленная изоляция может состоять из нескольких слоев, каждый из которых не может быть испытан отдельно как основная или дополнительная изоляция.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-06-09*]

3.23

вторичная цепь (secondary circuit): Цепь, не имеющая прямого подключения к первичной цепи и получающая электроэнергию через трансформатор, преобразователь, другое эквивалентное устройство или от батареи.

Примечание — Проводящие части соединительных кабелей могут быть частью вторичной цепи, как установлено в 1.2.11.6.

[*ГОСТ IEC 60950-1—2014, пункт 1.2.8.5*]

3.24

безопасное сверхнизкое напряжение (safety extra low voltage): Напряжение, не превышающее 42 В между проводниками и между проводниками и землей; при этом напряжение холостого хода не превышает 50 В.

Если безопасное сверхнизкое напряжение получают от сети питания, то оно должно поступать через безопасный разделительный трансформатор или преобразователь с раздельными обмотками, изоляция которых соответствует требованиям к двойной или усиленной изоляции.

Примечания

1 Установленные предельные значения напряжения основаны на предположении, что безопасный разделительный трансформатор питается номинальным напряжением.

2 Безопасное сверхнизкое напряжение обозначается также как БСНН.

[*ГОСТ IEC 60335-1—2015, пункт 3.4.2*]

3.25

цепь безопасного сверхнизкого напряжения; цепь БСНН (SELV circuit): Вторичная цепь, сконструированная и защищенная таким образом, что в нормальных условиях эксплуатации и в случае единичной неисправности значение напряжения не превышает безопасного значения.

Примечания

1 Предельные значения напряжения в нормальных условиях эксплуатации и в случае единичной неисправности (см. 1.4.14) приведены в 2.2. См. также таблицу 1А.

2 Настоящее определение цепей БСНН отличается от определения термина «БСНН-система», приведенного в IEC 61140.

[*ГОСТ IEC 60950-1—2014, пункт 1.2.8.8*]

Примечание — Для коммерческих, промышленных и телекоммуникационных видов применения используются предельные значения БСНН, предусмотренные в *ГОСТ IEC 60950-1*. Для бытовых приборов следует использовать предельные значения БСНН, указанные в *ГОСТ IEC 60335-1*.

3.26 **обслуживающий персонал** (service personnel): Обученные лица, имеющие знания и опыт в области построения и эксплуатации системы и работы с соответствующими рисками.

3.27 **стандартный литр** (standard litre): Объем в литрах при температуре 288,15 К (15 °С) и давлении 101,325 кПа.

3.28 **дополнительная изоляция** (supplementary insulation): Независимая изоляция, применяемая в дополнение к основной изоляции, чтобы снизить риск поражения электрическим током в случае выхода из строя основной изоляции.

3.29 **термодинамическое равновесие** (thermal equilibrium): Стабильные температурные условия, псевдостационарные, произвольно обозначаемые изменениями температуры не более чем на 3 К или 1 % от абсолютной рабочей температуры, в зависимости от того, какое значение выше, между двумя показаниями с интервалом 15 мин.

3.30 **инструмент** (tool): Отвертка, ключ или любой другой предмет, которые могут быть использованы для приведения в движение винта, защелки или аналогичных крепежных средств.

3.31 **напряжение прикосновения** (touch voltage): Напряжение между токопроводящими частями при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

Примечание — На значение эффективного напряжения прикосновения может существенно влиять импеданс человека или животного, находящегося в электрическом контакте с этими токопроводящими частями.

3.32 **система бесперебойного питания;** СБП (uninterruptible power system, UPS): Комбинация преобразователей, переключателей и устройств накопления энергии (например, аккумуляторов), составляющих энергосистему для поддержания непрерывности питания нагрузки в случае сбоя входного питания.

3.33 **батарея с жидким электролитом** (wet cell battery): Аккумуляторная батарея, в которой электролит находится в жидкой и подвижной формах.

3.34

переносное оборудование (transportable equipment movable): Перемещаемое оборудование, предположительно носимое пользователем.

Примечание — Например, персональные компьютеры типа лэптоп и ноутбук, планшетные компьютеры с перьевым вводом данных и их принадлежности (принтеры, приводы CD-ROM и т. д.).

[*ГОСТ IEC 60950-1—2014, пункт 1.2.3.3*]

3.35 **оборудование, носимое пользователем** (hand-supported equipment): Оборудование, которое физически поддерживается любой частью тела пользователя во время выполнения оборудованием предусмотренных функций.

3.36

ручное оборудование (hand-held equipment): Перемещаемое оборудование или часть оборудования, удерживаемые в руках при нормальной эксплуатации.

[*ГОСТ IEC 60950-1—2014, пункт 1.2.3.2*]

3.37 **тщательно вентилируемая зона** (highly ventilated area): Помещение, снабжаемое чистым свежим воздухом с минимальным расходом 140 $м^3$/ч (примерно 10 воздухообменов в час в помещении объемом 14 $м^3$).

Примечание — Могут быть использованы разные скорости вентиляции (см. 4.14).

3.38

PEN-проводник (PEN conductor): Проводник, совмещающий функции защитного проводника и нулевого рабочего проводника.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-12*]

3.39

PEM-проводник (PEM conductor): Проводник, совмещающий функции защитного проводника и проводника средней точки.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-13*]

3.40

PEL-проводник (PEL conductor): Проводник, совмещающий функции защитного проводника и линейного проводника.

[*ГОСТ Р МЭК 60050-195—2005, статья 195-02-14*]

4 Требования к конструкции и изготовлению

4.1 Физическая среда и условия эксплуатации

4.1.1 Основные требования

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов и ее защитные системы должны быть спроектированы и сконструированы таким образом, чтобы они могли выполнять свои функции в ожидаемых физической среде и условиях эксплуатации.

4.1.2 Потребляемая электрическая мощность

Предельное значение электрической мощности, потребляемой энергоустановкой на основе топливных элементов должны быть рассчитаны таким образом, чтобы она корректно функционировала в условиях, указанных в *4.3 ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007*, или в соответствии с иными требованиями изготовителя.

4.1.3 Обработка, транспортировка и хранение

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна быть сконструирована таким образом, чтобы выдерживать воздействие температуры при транспортировке и хранении, либо следует принимать надлежащие меры предосторожности. Данная энергосистема или каждая из ее составных частей должны быть упакованы или сконструированы таким образом, чтобы их можно было хранить безопасно и без повреждений (например, достаточная устойчивость, специальные опоры).

В случае необходимости изготовитель указывает специальные средства для обработки, транспортировки и хранения.

4.2 Совместимость материалов

4.2.1 Основные требования к совместимости материалов

Все используемые детали и вещества должны соответствовать диапазону температур и давлений, которым они подвергаются в ходе предполагаемого использования, и быть достаточно устойчивыми к реакциям, процессам, окружающей среде и другим условиям, которым они подвергаются в ходе предполагаемого использования. Применяют следующие положения:

a) для защиты деталей от повреждения из-за избыточного давления должны быть использованы соответствующие устройства или методы сброса давления, о чем свидетельствуют результаты анализа безопасности и надежности, проведенного в соответствии с 4.11. Устройства или методы сброса давления необходимо применять для предотвращения превышения системой или частями системы максимально допустимого рабочего давления системы или части системы;

b) любая часть, подвергаемая непосредственному воздействию жидкого топлива, влаги, конденсата и т. д., а также крепежные элементы, используемые для крепления любой детали, которую необходимо отрегулировать или снять для обслуживания, должны быть коррозионно-стойкими и подходящими для применения;

c) черные металлы, используемые при изготовлении внешнего корпуса и наружного шкафа, являющегося единственным кожухом токопроводящих деталей, должны быть надлежащим образом защищены от коррозии;

d) асбест или асбестосодержащий материал (асбестосодержащие материалы) не следует использовать в конструкции портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

4.2.2 Полимерные и эластомерные компоненты

Использование полимерных и эластомерных трубопроводов, труб и элементов допускается при следующих условиях:

a) материалы должны быть признаны пригодными для комбинированных максимальных рабочих температур и давлений и совместимыми с другими материалами и химическими веществами, с которыми они соприкасаются в нормальных условиях эксплуатации, технического и сервисного обслуживания в течение установленного изготовителем срока службы продукта *(см. [1])*;

b) полимерные или эластомерные компоненты должны быть защищены от механических повреждений внутри корпуса. При необходимости можно использовать экранирование для защиты компонентов при выходе из строя вращающегося оборудования или других механических устройств, размещенных в портативной энергоустановке на основе топливных элементов;

c) любой отсек, в котором находятся полимерные или эластомерные компоненты, используемые для транспортировки *горючих* газов, должен быть защищен от возможности перегрева. Следует предусмотреть систему управления для прекращения подачи топлива до того, как температура достигнет 10° С ниже минимальной из ТТД материалов, используемых при создании деталей системы транспортировки топлива;

d) неметаллические трубы могут быть использованы в том случае, если в ходе испытания будет доказано, что сквозное сопротивление составляет менее 1 МВт при испытательном напряжении не выше 1000 В, при измерении между двумя металлическими фитингами и при условии, что по крайней мере один конец трубы соединен с металлическим фитингом, который электрически непрерывно соединен с рамой оборудования, а другие связанные металлические части соединены таким образом, что разряды через воздух невозможны (см. *ГОСТ 31610.32-1, ГОСТ 31610.32-2*). Воздушные зазоры менее

1 см между стенкой трубы из полупроводникового материала и другими металлическими частями не допускаются. Соответствие требованиям определяют с помощью испытания на проводимость, предусмотренного подразделом 7.28. В качестве альтернативы испытания неметаллических труб могут быть проведены с использованием теста на накопление статического электричества, предусмотренного подразделом 7.29, чтобы определить, что при нормальных и ненормальных условиях эксплуатации, включая заправку топливом, стимулирующий электростатический заряд не будет возникать на материале трубы в результате прохождения жидкости через трубу;

e) следует использовать соответствующие устройства или методы сброса давления для защиты полимерных и эластомерных компонентов от повреждений из-за воздействия избыточного давления, о чем свидетельствуют результаты анализа безопасности и надежности, проведенного в соответствии с 4.11.

4.2.3 Устройства подключения топлива

Устройства подключения топлива должны быть устойчивыми к коррозионному растрескиванию под напряжением.

Примечание — Соответствующие указания приведены в *ГОСТ Р 53679*.

4.3 Защита от механических повреждений

Должна быть предусмотрена защита от случайного контакта с движущимися частями. Все детали, с которыми возможен контакт во время нормальной эксплуатации, регулировки или обслуживания, не должны иметь острых выступов или краев.

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов должны выдерживать рационально предсказуемые удары и не подвергаться опрокидыванию во время работы и обслуживания. Соответствие требованиям подтверждается путем проведения типовых испытаний, предусмотренных подразделами 7.16—7.18.

4.4 Защита от токсичности топлива и топливного сырья

При проектировании портативной энергоустановки на основе топливных элементов и системы подачи топлива должны быть приняты меры предосторожности, позволяющие избежать утечки или ненужного воздействия на персонал топлива, которое является потенциально опасным из-за его воспламеняемости, коррозионного воздействия, вероятности проглатывания, ингаляции или всасывания через кожу.

В инструкции по эксплуатации и хранению должны быть указаны возможные опасности, связанные с использованием топлива, и любые меры предосторожности, которые необходимо принимать при обращении с материалами. Это включает максимально допустимые уровни воздействия при непрерывном использовании, а также средства борьбы с утечкой или загрязнением персонала.

4.5 Защита от опасностей взрыва

4.5.1 Общие требования в отношении защиты от опасностей взрыва

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна быть спроектирована и сконструирована таким образом, чтобы минимизировать риск воспламенения или взрыва, создаваемый непосредственно энергоустановкой или газами, жидкостями, пылью, парами или другими веществами, производимыми или используемыми ею, *и отвечать требованиям ГОСТ 12.1.010*.

4.5.2 *Горючая* атмосфера внутри портативных энергоустановок на основе топливных элементов

В портативной энергоустановке на основе топливных элементов должны быть классифицированы отсеки с источниками воспламеняющегося газа или пара и определены размеры опасных зон.

В зонах, отнесенных к категории опасных, изготовитель устраняет источники воспламенения, обеспечивая выполнение следующих условий:

a) установленное электрооборудование подходит для зоны данного класса опасности;

b) температура поверхностей не превышает 80 % температуры самовоспламенения, выраженной в градусах Цельсия, *горючего* газа или пара (см. *ГОСТ 31610.20-1* для справки по температурам самовоспламенения различных *горючих* жидкостей);

c) *оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации была исключена опасность воспламенения от электростатических зарядов на внешних поверхностях оболочек. Указанное требование обеспечивается путем применения одного или нескольких способов согласно 7.4.2 ГОСТ 31610.0—2019;*

d) оборудование, содержащее материалы, способные катализировать реакцию *горючих* жидкостей с воздухом, должно быть способно подавлять распространение реакции из оборудования в окружающую воспламеняющуюся атмосферу.

4.5.3 Нормальное функционирование

Концентрация паров топлива внутри корпуса системы должна быть менее 25 % нижнего концентрационного предела распространения пламени при нормальных условиях эксплуатации. *Граница разбавления до уровня ниже 25 % от нижнего концентрационного предела распространения пламени, определяемого расчетным или экспериментальным методом в соответствии с ГОСТ 12.1.044.* Если требуется механическая вентиляция для соблюдения пределов безопасности или поддержания пределов нижнего концентрационного предела распространения пламени, портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна контролируемым образом безопасно отключаться при выходе из строя системы вентиляции. Соответствие этому требованию продемонстрировано в 7.4.

4.5.4 Отклонения от нормальной эксплуатации

В случае внутреннего выброса *горючего* газа предохранительное устройство в составе портативной энергоустановки на основе топливных элементов должно отключать эту систему немедленно или до того, как концентрация *горючего* газа достигнет 25 % от нижнего концентрационного предела распространения пламени в зоне наибольшей концентрации.

4.5.5 Очистка

Должны быть предусмотрены средства для очистки тех систем портативной энергоустановки на основе топливных элементов, где по соображениям безопасности требуется неактивное состояние после отключения или до инициализации, как указано изготовителем. Надлежащая система очистки, в которой использована среда, указанная производителем *(например, азот, воздух или пар)*, в неопасной ситуации в рамках предполагаемого использования соответствует цели этого положения.

Если безопасность может быть обеспечена другими процедурами кроме очистки, очистка не требуется.

4.5.6 Электростатический разряд

Защита от электростатических разрядов должна *удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.018, раздела 7 ГОСТ 31610.0—2019 и* обеспечиваться в тех местах, где может накапливаться *горючий* газ. Это может быть достигнуто путем выбора материалов для неметаллических труб, а также путем заземления и соединения изолированных металлических частей. Для проверки отсутствия искрообразования во время работы оборудования или при заправке топливом (см. 7.28 и 7.29) следует использовать прибор для электростатических испытаний.

Неметаллические трубы, проводящие газообразные среды, такие как газообразный водород, могут накапливать электростатический заряд на внутренней и внешней поверхностях и тем самым переносить часть этого заряда на металлическую арматуру, прикрепленную с обоих концов. Выбросов заряда с внешней поверхности этой трубы или фитингов может быть достаточно для воспламенения горючей смеси газа или паров в окружающей среде. Накопление заряда можно уменьшить путем выбора для изготовления трубы определенного материала с сопротивлением менее 1 МОм при испытательном напряжении не выше 1000 В, измеренном между металлическими фитингами на обоих концах трубы (см. *ГОСТ 31610.32-1, ГОСТ 31610.32-2*). В качестве альтернативы можно ограничить скорость газового потока значениями, ниже которых данный конкретный материал не накапливает электростатический заряд. Покрытия из металлической оплетки или токопроводящие провода внутри неметаллической трубы могут уменьшить накопление заряда, но также могут увеличить вероятность электростатического разряда, если эти проводники отсоединятся от своего соединительного проводника. Гибкая металлическая труба с изолирующими соединениями может быть практической альтернативой использованию полимерной трубы.

4.6 Защита от поражения электрическим током

4.6.1 Общие требования в отношении защиты от поражения электрическим током

За исключением тех случаев, когда это специально разрешено по функциональным причинам, доступные токопроводящие части оборудования не должны быть опасными токоведущими частями в нормальных условиях или не должны становиться опасными токоведущими частями в любом разумно предсказуемом состоянии единичного отказа. Портативные энергоустановки на основе топливных элементов должны быть сконструированы и закрыты таким образом, чтобы обеспечивалась надлежащая защита от случайного контакта с частями под напряжением.

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов должны быть сконструированы и закрыты таким образом, чтобы была обеспечена адекватная защита от случайного контакта с токоведущими частями.

Электрооборудование должно обеспечивать защиту людей от поражения электрическим током:

a) при прямом контакте;

b) при непрямом контакте.

4.6.2 Защита от прямого контакта с токоведущими частями

4.6.2.1 Общие требования и альтернативные меры защиты от прямого контакта с токоведущими частями

Защита должна быть обеспечена для каждой цепи или части электрического оборудования за счет использования кожухов или изоляции токоведущих частей. В тех случаях, когда эти меры непрактичны, могут быть применены альтернативные меры защиты, такие как барьеры, размещение вне досягаемости и использование препятствий (см. *ГОСТ Р 50571.4.41*).

4.6.2.2 Защита с помощью ограждений

Открывание корпуса (т. е. открытие дверей, крышек, кожухов и т. д.) допускается только при одном из следующих условий:

a) использование ключа или инструмента;

b) отключение частей под напряжением внутри камеры перед ее открытием (т. е. блокировка двери);

c) открытие без использования одного из методов защиты, описанных в перечислении a) или b), должным быть возможным только в том случае, если все токоведущие части защищены от прямого контакта, как минимум, со степенью защиты IP2X или IPXXB (см. *ГОСТ 14254*).

4.6.2.3 Защита путем изоляции токоведущих частей

Должна быть исключена возможность прикосновения к частям под напряжением или частям под напряжением, защищенным только лаком, эмалью, обычной бумагой, хлопком, оксидной пленкой, шариками или герметизирующим составом, за исключением самоотверждающихся смол, с помощью испытательного щупа (см. *ГОСТ Р МЭК 61032*).

Токоведущие части, защищенные изоляцией, должны быть полностью покрыты той изоляцией, которую можно удалить только путем разрушения. Такая изоляция должна выдерживать механические, химические, электрические и термические нагрузки, которым она может подвергаться при нормальных условиях эксплуатации. Термо- и влагостойкий изоляционный материал, такой как фенольная смола, фарфор, холодноформованный состав, выдерживающий наиболее суровые условия эксплуатации, необходимо использовать для поддержки неизолированных токоведущих частей и для производства барьеров, позволяющих соблюдать требования к расстояниям между частями конструкции, как указано в 4.7.10, и должен соответствовать критериям прохождения испытаний, указанным в 7.13.

4.6.3 Защита от непрямого контакта с токоведущими частями

4.6.3.1 Основная цель и приемлемые подходы к защите от непрямого контакта с частями под напряжением

Защита от непрямого контакта предназначена для предотвращения опасных условий в случае повреждения изоляции между частями под напряжением и открытыми проводящими частями. Защита от непрямого прикосновения должна быть обеспечена мерами по предотвращению возникновения опасного напряжения прикосновения или автоматического отключения питания до того, как длительность воздействия напряжения прикосновения может стать опасной.

4.6.3.2 Меры по предотвращению возникновения опасного напряжения прикосновения

Меры по предотвращению возникновения опасного напряжения прикосновения включают использование оборудования класса II или эквивалентной изоляции (см. *ГОСТ Р 58698*), электрического разделения (см. *ГОСТ Р 50571.4.41*) и такой конструкции системы питания, что ее нейтральная точка либо изолирована от земли, либо имеет высокое сопротивление относительно земли, поэтому замыкание на землю не приводит к возникновению опасного напряжения прикосновения.

4.6.3.3 Автоматическое отключение питания

Автоматическое отключение питания любой цепи, изоляция которой оказалась повреждена, предназначено для предотвращения опасной ситуации, вызываемой напряжением прикосновения (см. *ГОСТ Р 50571.4.41*).

4.6.4 Защита с помощью БСНН

Безопасное сверхнизкое напряжение может использоваться для защиты людей от поражения электрическим током как при прямом, так и при непрямом контакте. Доступные *элементы конструкции* не считают источником поражения электрическим током, если используется напряжение, не превышающее БСНН.

Доступный элемент конструкции не считается находящимся под напряжением, если он находится под безопасным сверхнизким напряжением при условии, что:

a) для переменного тока пиковое значение напряжения не превышает 42,4 В;

b) для постоянного тока напряжение не превышает 60 В;

c) деталь отделена от токоведущих частей защитным сопротивлением. Если использован защитный импеданс, ток между деталью и источником питания не должен превышать 2 мА для постоянного тока, а его пиковое значение не должно превышать 0,7 мА для переменного тока, как указано в *8.1.4 ГОСТ IEC 60335-1—2015 и показано на рисунке 4 ГОСТ Р МЭК 60990—2010.*

4.7 Подбор электрических компонентов и оборудования

4.7.1 Классификация зон и пригодность

Электрические компоненты и оборудование должны соответствовать классу опасности той зоны, в которой они использованы, на основе *ГОСТ IEC 60079-10-1 и ГОСТ 31610.10-2—2017 (раздел 4)*.

4.7.2 Вращение

Электрические компоненты, такие как переключатели, подвергаемые вращению при нормальном функционировании или обслуживании, должны быть надежно закреплены. При этом должна быть исключена возможность их вращения с помощью других средств, кроме трения между поверхностями, если поворот может привести к уменьшению расстояний, указанных в 4.7.10 или 4.7.11, или к нарушению других требований настоящего стандарта. Стопорную шайбу не считают приемлемой для работы тех устройств, которым требуется вращение.

4.7.3 Предохранители

Если цепи, защищенные предохранителями, выходят за пределы корпуса портативной энергоустановки на основе топливных элементов, следует применять предохранители, не подлежащие замене без использования инструментов (например, вварного типа). Если цепи, защищенные предохранителями, не выходят за пределы корпуса, предохранители могут быть легко заменяемыми. Если предохранитель доступен для контакта снаружи, следует использовать полностью защищенный от прикосновения держатель предохранителя.

4.7.4 Разрядка конденсатора

Если в зоне доступа оператора не исключен доступ к конденсаторам с накопленным зарядом, а безопасность оператора обеспечивается с помощью интерфейса, приводимого в действие *при открытии двери или крышки*, или отключением соединителя (или вилки), то устройство, в котором накоплена энергия, должно быть разряжено до безопасного уровня, не превышающего 42,4 В пикового напряжения или постоянного тока, и энергия J, Дж, не должна превышать 20 Дж через 1 с после срабатывания этой блокировки или отключения соединителя, как определено с помощью следующего уравнения:

$$J = 5 \cdot 10^{-7} CV^2, \quad (1)$$

где C — емкость, мкФ;

V — напряжение, В.

4.7.5 Крепление деталей

Винты, гайки, *болты*, шайбы, пружины или аналогичные детали должны быть закреплены таким образом, чтобы выдерживать механические нагрузки, возникающие при нормальной эксплуатации, если ослабление может создать опасность или если зазоры или длины путей утечки через дополнительную или усиленную изоляцию будут уменьшены до значений, меньше указанных в 4.7.10.

Крепление токоведущих частей должно исключать возможность их поворота или смещения, приводящих к уменьшению расстояния, требуемого в соответствии с 4.7.10. Трение между поверхностями не является приемлемым средством предотвращения проворачивания токоведущих частей, но приемлемо использование стопорной шайбы при ее правильном применении.

Соответствие требованию проверяют осмотром, измерением и испытанием вручную. Для оценки соответствия предполагается, что:

a) два независимых крепления не расшатываются одновременно;

b) детали, закрепленные с помощью винтов или гаек, снабженных самостопорящимися шайбами или другими средствами блокировки, не расшатываются.

4.7.6 Токоведущие части

Токоведущие части должны быть рассчитаны на токовую нагрузку при эксплуатации, иметь достаточную механическую прочность и должны быть изготовлены из цветных металлов или нержавеющей стали (исключение — цепи БСНН: материал не определен).

Крепление узлов контактов должно быть таким, чтобы обеспечивать непрерывное совпадение осей контактов.

Несоосность штыревых и гнездовых коннекторов, вставка многополюсного штыревого соединителя в гнездовой соединитель, не предназначенный для его установки, и другие манипуляции с деталями, доступные без использования инструмента, не должны приводить к возникновению опасных условий.

4.7.7 Внутренняя проводка

Пространство внутри корпуса оборудования должно обеспечивать достаточно места для распределения проводов и кабелей, необходимых для правильной разводки оборудования, чтобы предотвратить перегрев и повреждение изоляции. Соединения проводов и провода между частями оборудования должны быть защищены или закрыты. Кабельные каналы должны быть гладкими, полностью лишенными выступов, заусенцев и острых краев, которые могут вызвать истирание изоляции на проводниках.

Электропроводка, отличная от проводов печатных схем, должна состоять из проводов того(ех) типа(ов), которые подходят для выполнения конкретных функций с учетом:

a) сечения провода (если сечение проводов менее 1,5 мм^2, следует учитывать влияние манипуляций с ними, а также вибрации и ударов);

b) температуры и напряжения, которым может подвергаться проводка;

c) воздействия масла, смазки или других веществ, которые могут оказывать вредное воздействие на изоляцию;

d) воздействия влаги;

e) других условий эксплуатации, которым может быть подвергнут провод.

Все соединения проводов должны быть снабжены изоляцией, эквивалентной изоляции самих проводов, если только они не удерживаются достаточно надежно и жестко, чтобы сохранялись расстояния, требуемые в соответствии с 4.7.10.

Шнуры и изолированные проводники, как одиночные, так и объединенные в пучок или кабель, при прохождении через отверстия в стенах из листового металла должны быть эффективно защищены подходящими втулками или достаточно закругленными опорными поверхностями, которые не должны повреждать шнуры или проводники.

Провода, обозначенные зеленым цветом или сочетанием зеленого и желтого цветов, следует использовать только для заземляющих соединений или как проводники уравнивания потенциалов.

Электрические соединения, разъединение которых необходимо для обслуживания каких-либо органов управления, должны быть выполнены таким образом, чтобы их можно было разъединять и повторно соединять без разрушения паяного шва и без разрыва или разрезания проводов.

4.7.8 Портативные энергоустановки на основе топливных элементов с шнуровым подключением

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов, для которых предусмотрено подключение шнура на вход, должны быть снабжены шнуром подходящей длины с дополнительным проводником для заземляющих проводящих частей установки, не находящихся под напряжением. Шнур должен иметь допустимую нагрузку по току, по крайней мере, равную указанному входному току в амперах, и должен быть жестким, с высоким уровнем влагозащиты, за исключением случаев, предусмотренных другими разделами.

Шнур питания должен заканчиваться подходящей вилкой, имеющей согласно требованиям *ГОСТ 30988.1*:

a) номинальное напряжение, соответствующее напряжению, указанному на портативной энергоустановке на основе топливных элементов;

b) номинальный ток не менее 125 % от указанного входного тока.

4.7.9 Разгрузка натяжения

Должна быть предусмотрена разгрузка натяжения, чтобы напряжение на шнуре питания, определяемое испытанием, указанным в 7.26, или скручиванием шнура, не передавалось на соединения внутри портативной энергоустановки на основе топливных элементов. Портативные энергоустановки на основе топливных элементов, снабженные шнуром питания или предназначенные для подключения к стационарной проводке с помощью гибкого шнура, должны иметь крепление шнура. Крепление шнура должно освобождать проводники от деформации, включая скручивание, на клеммах и защищать изоляцию проводов от истирания. По крайней мере одна часть крепления шнура должна быть надежно прикреплена к портативной энергоустановке на основе топливных элементов, если только она не является частью специально подготовленного шнура.

В том месте, где шнур питания проходит через отверстие в стене, перегородке или корпусе, должны быть втулка или эквивалент, закрепленные на месте и имеющие гладкие, достаточно закругленные опорные поверхности, которые не повредят шнур.

Должна быть исключена возможность проталкивания гибкого шнура через отверстие для ввода шнура, если такое смещение может:

a) подвергнуть шнур механическому повреждению;

b) подвергнуть шнур воздействию температуры, превышающей ту, для которой шнур предназначен;

c) уменьшить расстояние (например, от неизолированных токоведущих частей до металлического зажима для разгрузки натяжения) до значений, не достигающих величин, указанных в 4.7.10.

4.7.10 Пути утечки и электрические зазоры

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов должны быть сконструированы таким образом, чтобы зазоры, пути утечки и твердая изоляция были достаточными, чтобы выдерживать электрические нагрузки, которым может подвергаться портативная энергоустановка на основе топливных элементов. Рекомендации по определению соответствующих зазоров и путей утечки приведены в *ГОСТ Р МЭК 60664.1*.

Исключение: анод и катод одного и того же элемента не подпадают под действие данных требований по зазорам и утечке.

В случае применения взрывоопасных газовых сред, как определено в *ГОСТ IEC 60079-10-1 и ГОСТ 31610.10-2*, зазоры, пути утечки и расстояния между токопроводящими частями при различных потенциалах также должны соответствовать *ГОСТ 31610.15*.

4.7.11 Разделение электрических цепей

Изолированные проводники (внутренняя проводка, включая провода в клеммной коробке или отсеке), работающие при различных напряжениях, должны соответствовать как минимум одному из следующих требований:

a) быть разделенными внутренними перегородками;

b) быть изолированными друг от друга;

c) быть изолированными заземленным экраном;

d) изоляция всех проводов должна быть рассчитана на максимальное напряжение;

e) должен быть проводник (или группа проводников, рассчитанных на данное напряжение), изоляция которого рассчитана на удвоенное максимальное напряжение.

Изолированные проводники должны быть разделены внутренними перегородками или отделены от неизолированных токоведущих частей, находящихся под более высоким напряжением, чем то, на которое рассчитана изоляция данных проводников.

Разделение или отделение изолированных проводов может быть выполнено фиксатором, прокладкой или аналогичными средствами, обеспечивающими постоянное разделение.

Если внутренняя перегородка использована для разделения проводов различных цепей, она должна обладать соответствующей механической прочностью и надежно удерживаться на месте. Перегородки должны быть твердо закреплены на месте и обладать достаточной стабильностью и долговечностью, чтобы обеспечивать соответствующее отделение токоведущих частей друг от друга при нормальных условиях эксплуатации с учетом соответствующих внешних воздействий (см. *ГОСТ IEC 61439-1*).

Перегородки из изоляционного материала должны иметь определенную толщину, если они изготовлены из электротехнической бумаги, и соответствовать положениям 4.6.2.3, если они расположены между проводниками и неизолированными токоведущими частями различных цепей.

4.7.12 Защита розеток

Выходная розетка должна быть защищена от перегрузки по току специальным устройством, рассчитанным на величину тока, не превышающую номинальный ток розетки, за исключением тех случаев, когда:

a) цепь не способна передавать ток, превышающий номинал розетки, при любых условиях нагрузки; или

b) предусмотрена электронная защита, которая не может быть выведена из строя одной неисправностью.

4.7.13 Заземление и уравнивание потенциалов

4.7.13.1 Общие требования к заземлению и уравниванию потенциалов

Там, где это применимо, соединение между клеммой заземления или заземляющим контактом и заземленными металлическими частями должно иметь низкое сопротивление. Соответствие требованиям продемонстрировано в 7.14.

4.7.13.2 Автономные портативные энергоустановки на основе топливных элементов

Каркас автономной портативной энергоустановки на основе топливных элементов не требует заземления и может служить заземляющим электродом при следующих условиях:

a) генератор питает только оборудование, установленное на автономной портативной энергоустановке на основе топливных элементов, оборудование, подключенное шнуром с вилкой через розетки, предусмотренные на автономной портативной энергоустановке на основе топливных элементов, или и то и другое;

b) нетоковедущие металлические части оборудования и клеммы заземляющих проводов розеток соединены с корпусом автономной портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

4.7.13.3 Системы бесперебойного питания (СБП)

Системы бесперебойного питания должны соответствовать применимым положениям *ГОСТ IEC 62040-1 и ГОСТ 32133.2*, касающимся заземления и зануления.

Доступные токопроводящие части оборудования класса I, которые могут оказаться под опасным напряжением в случае единичного нарушения изоляции, должны быть надежно подключены к клемме защитного заземления внутри оборудования.

4.8 Противопожарная защита

4.8.1 Основная цель и задача защиты от пожара

В настоящем подразделе приведены требования, направленные на уменьшение опасности воспламенения и распространения пламени как внутри оборудования, так и снаружи за счет надлежащего использования материалов и компонентов и подходящей конструкции.

4.8.2 Воспламеняемость

Элементы и материалы, находящиеся внутри корпуса портативной энергоустановки на основе топливных элементов, должны быть сконструированы таким образом или изготовлены из таких материалов, чтобы распространение огня и воспламенение были сведены к минимуму. Это может быть обеспечено посредством определенного отбора материалов, соответствующих классам FV 0, FV 1 или FV 2, при проведении испытаний согласно *ГОСТ IEC 60695-11-20 (см. также [2])*.

Исключения:

a) мембраны или другие материалы в составе одной портативной энергоустановки на основе топливных элементов или батареи топливных элементов, составляющие менее 10 % от общей массы устройства, считаются ограниченным количеством и допустимы для эксплуатации без определения классов воспламеняемости;

b) элементы оборудования должны быть защищены от перегрева в аварийных условиях. Если защита элементов оборудования от перегрева в условиях неисправности не представляется целесообразной, эти элементы должны быть установлены на материалах класса воспламеняемости V-1 или выше. Кроме того, такие элементы должны быть отделены от материала класса ниже, чем класс воспламеняемости V-1, по меньшей мере 13 мм воздуха или твердым барьером из материала класса воспламеняемости V-1.

Детали из изоляционного материала, поддерживающие токоведущие соединения, и детали из изоляционного материала, располагаемые на расстоянии 3 мм от таких соединений, подвергают испытанию раскаленной проволокой согласно *ГОСТ IEC 60695-2-11*. Однако испытание раскаленной проволокой не проводят на деталях из материала, классифицированного как имеющего температуру воспламенения раскаленной проволокой, согласно *ГОСТ IEC 60695-2-13*, не менее:

1) 775 °C — для тех соединений, которые пропускают ток, превышающий 0,2 А при нормальной работе;

2) 675 °C — для других соединений при условии, что толщина испытуемого образца не превышала толщину соответствующей детали.

Когда проводят испытание раскаленной проволокой согласно *ГОСТ IEC 60695-2-11*, тогда температура равна:

3) 750 °C — для тех соединений, которые пропускают ток, превышающий 0,2 А при нормальной работе;

4) 650 °C — для прочих соединений.

Детали, выдерживающие испытание раскаленной проволокой согласно *ГОСТ IEC 60695-2-11*, но создающие во время испытания пламя, сохраняющееся более 2 с, дополнительно испытывают нижеприведенным образом.

Детали, расположенные выше соединительного патрубка внутри оболочки вертикального цилиндра диаметром 20 мм и высотой 50 мм, подвергают испытанию на огнестойкость методом игольчатого пламени (*см. [3]*). Однако части, защищенные барьером, описанным в *[3]*, не подвергаются испытанию игольчатым пламенем. Испытание игольчатым пламенем также не проводят на деталях, изготовленных из материала, имеющего класс воспламеняемости V-0 или V-1 (см. *[2]*), при условии, что толщина испытуемого образца не превышает толщину соответствующей детали.

4.8.3 Отверстия в оборудовании

Риск воспламенения, вызванный небольшими металлическими предметами, такими как канцелярские скрепки или скобы, должен быть уменьшен с помощью мер, направленных на сведение к минимуму вероятности попадания таких предметов в оборудование и замыкания неизолированных проводящих частей, напряжение между которыми не ограничено в соответствии с 4.6.4.

Приемлемые меры включают:

a) ограничение ширины отверстий до 1 мм независимо от их длины;

b) обеспечение экрана, имеющего сетку с номинальными отверстиями не более 2 мм между осевыми линиями и выполненного из нити или проволоки диаметром не менее 0,45 мм;

c) создание внутренних барьеров.

Кроме того, если металлизированные части барьера или корпуса находятся на расстоянии не более 13 мм от тех частей цепей, в которых доступная мощность превышает 15 В · А, применяют одно из следующих требований:

1) доступ посторонних металлических предметов должен быть ограничен в соответствии с вышеуказанными приемлемыми мерами, даже если доступное напряжение соответствует ограничениям 4.6.4;

2) между неизолированными токопроводящими частями и корпусом должен быть установлен барьер;

3) испытание на неисправность должно быть выполнено для имитации перемычки вдоль прямого пути между неизолированной проводящей частью и ближайшей металлизированной частью барьера или корпуса, которая находится в пределах 13 мм от неизолированной проводящей части.

Примерами металлизированных пластиковых барьеров или корпусов являются следующие: изготовленные из проводящих композитных материалов, а также те, на которые нанесено гальваническое покрытие или вакуумное напыление; окрашенные или покрытые фольгой. Соответствие требованию проверяют осмотром, измерением и, при необходимости, проведением испытания. Если проводят испытание на имитацию неисправности, не должно происходить воспламенения металлизированного барьера или корпуса.

Отверстия в вертикальных сторонах корпуса портативной энергоустановки на основе топливных элементов не должны допускать проникновения тех предметов или материалов, которые могут причинить вред людям или стать причиной неисправности оборудования, что может привести к удару током или высвобождению энергии, соответствующей опасному уровню энергии или превышающей его.

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов с отверстиями в нижней части корпуса должны соответствовать приведенным в *4.6.2 ГОСТ IEC 60950-1—2014*.

4.9 Защита от опасностей, связанных с температурой

4.9.1 Общие требования в отношении защиты от опасностей, связанных с температурой

Элементы оборудования, работающие при высокой температуре, должны быть надежно защищены или отделены, чтобы избежать перегрева прилегающих к ним материалов и элементов.

4.9.2 Температура поверхности

Максимальная температура любой поверхности, с которой может контактировать персонал, осуществляющий регулярное и плановое обслуживание портативной энергоустановки на основе топливных элементов во время ее работы, не должна превышать пределов, указанных в *ГОСТ IEC 60335-1*.

Соответствие требованиям проверяют путем определения повышения температуры различных частей в условиях, указанных в 7.5.

4.9.3 Температура элементов оборудования

Максимальная температура любого элемента оборудования не должна превышать предела(ов), указанного(ых) в *ГОСТ IEC 60335-1*.

Соответствие требованиям проверяют путем определения повышения температуры различных частей в условиях, указанных в 7.6.

4.9.4 Температура стен, пола и потолка

Температура стен, пола и потолка рядом с портативной энергоустановкой на основе топливных элементов не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 50 °С в условиях испытания согласно 7.7.

4.10 Защита от электромагнитных помех

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна иметь адекватный уровень устойчивости к электромагнитным помехам, с тем чтобы она могла правильно функционировать в предполагаемой среде. Кроме того, оборудование не должно создавать электромагнитные помехи, превышающие уровни, приемлемые для его предполагаемых мест использования.

В соответствующих случаях портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна соответствовать *ГОСТ 30804.6.1* и *ГОСТ IEC 61000-6-3* для жилых объектов, коммерческих организаций и предприятий легкой промышленности. Если портативная энергоустановка на основе топливных элементов предназначена для использования в промышленных условиях, необходимо руководствоваться положениями *ГОСТ 30804.6.2, ГОСТ IEC 61000-6-4, ГОСТ IEC 61000-3-2* и *ГОСТ IEC 61000-3-3*.

4.11 Оценка опасностей и рисков

4.11.1 Общие требования и подход к оценке опасностей и рисков

Изготовитель должен гарантировать, что:

a) идентифицированы все предсказуемые опасности, опасные ситуации и события, связанные с портативной энергоустановкой на основе топливных элементов, на протяжении всего предполагаемого срока ее службы;

b) риск для каждой из этих опасностей оценен исходя из комбинации вероятности возникновения опасности и ее прогнозируемой значимости в соответствии с *ГОСТ Р 27.012, ГОСТ Р МЭК 61511-3* или эквивалентной методологией;

c) два фактора, определяющих каждый из оцененных рисков (вероятность и существенность), устранены или уменьшены, насколько это возможно, за счет проектирования (изначально безопасное проектирование и строительство);

d) приняты необходимые меры защиты от тех рисков, которые не были устранены (обеспечение сигнальными приборами и защитными устройствами);

e) пользователи проинформированы о принятии любых дополнительных мер безопасности, которые могут потребоваться от них.

4.11.2 Анализ безопасности и надежности

Изготовитель должен продемонстрировать, что необходимые меры защиты в отношении тех рисков, которые не устранены, приняты путем проведения анализа безопасности и надежности, призванного выявить отказы, имеющие существенные последствия, влияющие на эффективность и/или безопасность системы.

Анализ безопасности и надежности должен быть выполнен в соответствии с *ГОСТ Р 27.303* или эквивалентными стандартами (*см. также [4]*).

4.12 Схемы управления безопасностью

Автоматические электрические и электронные органы управления должны быть спроектированы и сконструированы таким образом, чтобы они были безопасными и надежными в соответствии с *ГОСТ IEC 60730-1, ГОСТ Р МЭК 61508-1* или *ГОСТ Р МЭК 61511-1*, в зависимости от конкретной ситуации.

Ручные органы управления должны быть четко обозначены и спроектированы таким образом, чтобы исключалась возможность случайной настройки и активации.

Защитные устройства, такие как реле, переключатели и трансформаторы, которые отвечают требованиям соответствующих стандартов на продукцию, освобождаются от анализа на предмет наличия неисправностей в данных элементах. Например, автоматические электрические системы управления горелкой должны соответствовать *ГОСТ IEC 60730-2-5*.

Конструкция цепи управления безопасностью должна быть такой, чтобы электрический отказ отдельной функциональной части приводил:

a) к контролируемой остановке выполнения намеченной функции, либо

b) к завершению рабочего цикла без возможности запуска или с блокировкой начала следующего цикла.

4.13 Защита от снижения содержания кислорода в воздухе

При работе портативных энергоустановок на основе топливных элементов не должно допускаться снижения содержания кислорода в воздухе до концентрации ниже 18 % объема для того, чтобы обеспечить соблюдение ограничений, связанных со здоровьем и безопасностью пользователя.

Изготовитель портативной энергоустановки на основе топливных элементов должен принять технические меры и/или определить безопасные для пользователя режимы работы во избежание снижения содержания кислорода в воздухе.

Безопасные методы работы могут быть указаны на предупреждающей(ем) этикетке/дисплее, а также могут быть отнесены к специальным разделам руководства пользователя. К оперативным методам/предупреждениям относят такие сообщения, как:

a) «Ограничение/определение объема помещения и/или продолжительности работы в помещении»;

b) «Обеспечьте достаточную подачу воздуха при работе в помещении»;

c) «Только для использования на открытом воздухе».

Подробные инструкции, содержащиеся в руководстве по эксплуатации, должны быть упомянуты в предупреждающем сообщении.

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенные для использования в помещениях, должны соответствовать положениям 7.21.

Соответствие положениям 7.21 не требуется для портативных энергоустановок на основе топливных элементов, которые предназначены для использования только на открытом воздухе.

4.14 Выбросы отходов

Выбросы отходов должны быть ограничены в целях защиты пользователей от опасностей и соблюдения региональных или национальных стандартов качества воздуха и норм выбросов. Опасность может быть вызвана чрезмерной концентрацией вредных или токсичных отходов в окружающем воздухе из-за систем, предназначенных для использования в помещениях или на открытом воздухе.

Изготовитель портативной энергоустановки на основе топливных элементов должен принять технические меры и/или определить безопасные режимы работы для пользователя во избежание избыточной концентрации выбросов отходов, имеющих установленные значения ПДК. Предельные значения концентрации для различных потенциальных отходов, основанные на пределе кратковременного воздействия (STEL), приведены в таблице 1.

Безопасные методы работы могут быть указаны на предупреждающей(ем) этикетке/дисплее, а также отнесены к специальным разделам руководства пользователя. К оперативным методам/предупреждениям относят такие сообщения, как:

a) «Ограничение/определение объема помещения и/или продолжительности работы в помещении»;

b) «Обеспечьте достаточную подачу воздуха при работе в помещении»;

c) «Только для использования на открытом воздухе».

Подробные инструкции, содержащиеся в руководстве по эксплуатации, должны быть упомянуты в предупреждающем сообщении.

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенные для применения в помещениях и не имеющие маркировки «Только для использования на открытом воздухе», должны соответствовать требованиям 7.22.2.

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенные для использования на открытом воздухе и имеющие маркировку «Только для использования на открытом воздухе», должны соответствовать требованиям 7.22.2, касающимся выхлопных газов. Проведения других испытаний на выбросы для портативных энергоустановок на основе топливных элементов, предназначенных для использования на открытом воздухе и имеющих маркировку «Только для использования на открытом воздухе», не требуется.

4.15 Подача топлива

При необходимости должны быть предусмотрены средства для заземления во время дозаправки. Порт заправки нестандартных топливных баков должен быть несовместим с соединительными патрубками стандартных емкостей для хранения топлива.

Системы хранения топлива, использующие водород, хранящийся в виде металлгидридов, должны соответствовать требованиям *ГОСТ Р 54114*.

Если контейнер с топливом находится внутри портативной энергоустановки на основе топливных элементов в виде встроенного или съемного и многоразового резервуара в сборе (под давлением или без давления), топливный контейнер должен соответствовать применимым нормативным требованиям.

Должны быть предусмотрены средства для защиты топливных контейнеров от смещения во время их использования или хранения в портативной энергоустановке на основе топливных элементов. Боковое смещение не должно превышать величину, приводящую к возникновению опасного состояния. Соблюдение требований проверяют по методике, описанной в 7.27. Любой встроенный топливный контейнер для сжатого газа должен иметь соединительную арматуру, которая не будет пропускать поток газа до тех пор, пока не будет достигнуто положительное газовое уплотнение. Соединительное устройство топливной системы, обеспечивающее подачу топлива в портативную энергоустановку на основе топливных элементов, должно быть пригодно для его применения.

4.16 Системы обработки топлива (в соответствующих случаях)

Системы обработки топлива и их элементы должны быть способны выдерживать нагрузки, вызванные ударами, вибрацией и температурами, ожидаемыми при нормальной эксплуатации. Руководящие указания приведены в приложении А.

4.17 Корпуса

4.17.1 Общие требования ко всем корпусам

Корпуса для электрического оборудования должны быть изготовлены и собраны таким образом, чтобы они обладали необходимой прочностью и жесткостью, позволяющими противостоять повреждениям, которым могут подвергнуться корпуса. При этом не должно происходить роста опасности воспламенения и несчастных случаев в результате частичного обрушения, уменьшения расстояния между частями корпуса, их ослабления или смещения, или не должны возникать другие значительные дефекты.

Если портативные энергоустановки на основе топливных элементов применяют там, где оборудование может подвергаться воздействию влаги, пыли или других вредных материалов в обычных условиях эксплуатации, защита, обеспечиваемая элементами корпуса, должна соответствовать применимому классу пылевлагозащиты защиты «IP» согласно *ГОСТ 14254*.

4.17.2 Требования к корпусам изделий, предназначенных для использования на открытом воздухе

Корпус должен иметь степень защиты не менее IPX4D в соответствии с требованиями *ГОСТ 14254*.

4.18 Обеспечение функционирования аккумуляторных батарей

4.18.1 Общие требования к аккумуляторным батареям

Батарея должна быть расположена и установлена таким образом, чтобы исключалась возможность соприкосновения контактов отдельного элемента с контактами соседних элементов или с металлическими частями аккумуляторного отсека в результате смещения батареи.

Если не предусмотрена трансформаторная изоляция между входной цепью переменного тока портативной энергоустановки на основе топливных элементов и цепью аккумуляторной батареи, клеммы батареи должны быть защищены таким образом, чтобы снизить вероятность непреднамеренного контакта с клеммами батареи.

Аккумуляторная батарея, при эксплуатации которой требуется добавление воды, должна быть оснащена средством для определения уровня жидкости. Батареи должны быть защищены от перезарядки, обратной зарядки и быстрой разрядки в соответствии с требованиями *4.3.8 ГОСТ IEC 60950-1—2014*.

Первичные литиевые батареи должны соответствовать *ГОСТ Р МЭК 60086-4*. Вторичные литиевые батареи должны соответствовать *ГОСТ Р МЭК 62133-1 и ГОСТ Р МЭК 62133-2*.

4.18.2 Аккумуляторные отсеки

Аккумуляторные отсеки должны быть пригодны для обслуживания и устойчивы к возможной утечке.

Полимерный корпус или отсек, в котором размещена аккумуляторная батарея с жидким электролитом (например, свинцово-кислотная аккумуляторная батарея), должен быть устойчивым к коррозии под действием кислот или щелочей в зависимости от конкретного случая.

Корпус или отсек, в котором размещена аккумуляторная батарея с жидким электролитом (например, свинцово-кислотная аккумуляторная батарея), должен быть сконструирован таким образом, чтобы

протечка или утечка электролита из объема одного аккумуляторного контейнера не распространялась за его пределы и предотвращалась следующим образом:

a) выход электролита на внешние поверхности портативной энергоустановки на основе топливных элементов, где возможен контакт с пользователем;

b) загрязнение смежных электрических компонентов или материалов;

c) сокращение необходимого электрического зазора.

Металлический корпус или контейнер аккумуляторной батареи, такой как щелочная батарея, должны быть изолированы или расположены так, чтобы не соприкасаться с неизолированными токоведущими частями портативной энергоустановки на основе топливных элементов, если такой контакт может привести к короткому замыканию.

Корпус или отсек, в котором размещены аккумуляторные батареи с металлическими контейнерами, или корпуса, имеющие токопроводящее соединение с электродом батареи, должны быть такими, чтобы батареи были изолированы или размещены на расстоянии друг относительно друга или иным образом физически расположены для предотвращения короткого замыкания части или всего источника питания батареи после установки в портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

4.18.3 Вентилируемые аккумуляторные батареи с жидким электролитом

Вентилируемые аккумуляторные батареи с жидким электролитом могут быть неотъемлемой частью портативной энергоустановки на основе топливных элементов при соблюдении всех следующих условий:

a) корпус или отсек, в котором размещены батареи, вентилируется;

b) детали, между которыми может образоваться электрическая дуга, такие как контакты переключателей, автоматических выключателей и реле, находятся вне аккумуляторного отсека;

c) аккумуляторный отсек не сообщается с имеющими закрытые пространства отсеками, в которых находятся детали, между которыми может образоваться электрическая дуга;

d) если какая-либо опасность может возникнуть в результате ориентации или позиционирования системы, должны быть даны соответствующие инструкции и должна быть нанесена определенная маркировка портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

Примечание — Требования настоящего пункта не распространяются на аккумуляторные батареи с герметичными элементами или регулируемым клапаном.

4.18.4 Вентиляция аккумуляторных отсеков

Если вентилируемые аккумуляторные батареи с жидким электролитом размещены в корпусе или отсеке, минимальная интенсивность вентиляции должна соответствовать требованиям приложения B.

4.19 Сосуды под давлением и трубопроводы

4.19.1 Общие требования к сосудам под давлением и трубопроводам

Проект и конструкция как жестких, так и гибких элементов, проводящих жидкости под высоким давлением, а также фитингов должны быть разработаны, изготовлены и испытаны (*см. [5] и [6]*).

Системы хранения топлива, использующие водород, хранящийся в виде металлгидридов, должны соответствовать требованиям *ГОСТ Р 54114*.

Если системы трубопроводов рассчитаны на внутреннее давление выше 100 кПа, они должны быть спроектированы, изготовлены и испытаны по *[7]*.

Трубопроводы, предназначенные для эксплуатации при давлении ниже 100 кПа, или трубопроводы, которые в соответствии с применимыми региональными или национальными кодами и стандартами оборудования, работающего под давлением, не считают трубопроводом высокого давления (например, водяные шланги низкого давления, пластмассовые трубы или другие соединения с резервуарами атмосферного или низкого давления и аналогичными контейнерами) должны быть изготовлены из соответствующих материалов и фитингов, спроектированы и изготовлены с достаточным запасом прочности и с устойчивостью к утечкам, чтобы предотвратить непреднамеренные выбросы.

В отношении материалов (трубопроводов, вспомогательного оборудования, соединений или резервуаров), которые будут находиться в непосредственном контакте с водородом, информация, позволяющая избежать проблем несовместимости, описана в приложении C к *[8]*.

4.19.2 Системы трубопроводов

Все материалы трубопроводов, резьбовые соединения и ленты для уплотнения резьбовых соединений не должны подвергаться деградации в результате взаимодействия с компонентами системы.

Соединения, используемые в газопроводах, должны иметь соответствующую конструкцию, а если применена набивка, она должна быть устойчивой к воздействию газов.

Для трубопроводов жидкого топлива перед регуляторами подачи топлива должен быть предусмотрен фильтр. Особое внимание необходимо уделять следующим аспектам:

a) перенапряжения из-за недопустимого свободного перемещения или чрезмерных напряжений и деформаций, возникающих, например, на фланцах, штуцерах, сильфонах или шлангах, можно избежать с помощью таких средств, как опора, ограничение, анкеровка, выравнивание и предварительное натяжение;

b) случаи разрыва (резкое движение, выбросы при высоком давлении и т. д.);

c) конденсация во время запуска и/или использования в камерах для газообразных сред, которая может вызвать повреждение в результате гидравлического удара, срыва вакуума, коррозии и неконтролируемых химических реакций; в таком случае должны быть предусмотрены средства для дренажа и удаления отложений с участков трубопровода, расположенных ниже его основной части, а также для доступа во время очистки, осмотра и технического обслуживания;

d) если трубопровод предусмотрен для подачи взрывоопасных, *горючих* или токсичных жидкостей, должны быть приняты соответствующие меры предосторожности при проектировании и маркировке точек отбора и извлечения проб;

e) трубопровод для взрывоопасных, *горючих* или токсичных жидкостей должен соответствовать своему назначению.

4.20 Шланги

Шланги, используемые для жидкого топлива, должны быть пригодны для применения по назначению. Совместимость включает отсутствие коррозии материала шланга и нарушения физических свойств при использовании.

Шланги, предназначенные для жидкого топлива, следует использовать в пределах их максимально допустимых рабочих давлений и температур для всех условий нормальной, отклоняющейся от нормы, аварийной и неисправной работы и для отключения портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

4.21 Автоматические запорные клапаны

Горючий газ, подаваемый в портативные энергоустановки на основе топливных элементов, должен проходить по меньшей мере через два автоматических запорных клапана, установленных последовательно, каждый из которых служит в качестве рабочего клапана и предохранительного запорного клапана. Кроме того:

a) *необходимо использование электромагнитных двухпозиционных клапанов;*

b) время закрытия клапана предохранительно-запорной арматуры не должно превышать 1 с;

c) автоматические клапаны должны соответствовать *ГОСТ IEC 60730-2-17*;

d) размещение двух клапанов может быть либо в топливной магистрали, питающей топливную энергосистему, либо в энергоустановке на основе топливных элементов, использующей основанную на реакции с водой технологию, один клапан расположен в трубопроводе для подачи воды, а другой клапан — в топливной магистрали.

4.22 Регуляторы

Регулятор давления газа должен быть оборудован ограничителем вентиляции или вентиляционным трубопроводом.

4.23 Оборудование для управления технологическим процессом

Оборудование для управления технологическим процессом и устройства мониторинга, такие как датчики, индикаторы и преобразователи, должны соответствовать применимым стандартам из серии стандартов по видам взрывозащиты для оборудования, применяемого во взрывоопасных средах, например *ГОСТ IEC 60079-29-1, ГОСТ IEC 60079-29-2, ГОСТ IEC 60079-29-3, ГОСТ Р 52350.29.4*, и применимым стандартам из серии стандартов по автоматическим электрическим управляющим устройствам, таким как *ГОСТ IEC 60730-1*, или другим признанным на национальном уровне стандартам в соответствующих случаях.

4.24 Фильтры

4.24.1 Воздушные фильтры

Воздушные фильтры должны быть подходящего для применения типа и в приемлемой мере доступны для осмотра и замены. Скорость воздушного потока, проходящего через фильтр, не должна превышать рекомендованную производителем фильтра скорость воздуха.

4.24.2 Фильтры жидкого топлива

Фильтры жидкого топлива должны быть спроектированы производителем как деталь, работающая под давлением, пригодная для функционирования при максимальном рабочем давлении смежной топливной системы.

Фильтры жидкого топлива и их фильтрующие среды должны быть совместимы с используемым топливом.

4.25 Двигатели

Электродвигатели должны быть рассчитаны на продолжительный режим работы и должны иметь защиту от перегрузки согласно применимым разделам/подпунктам следующих стандартов: *ГОСТ IEC 60034-2-1, ГОСТ IEC 60034-2-2, ГОСТ Р МЭК 60034-6, ГОСТ IEC 60034-12, ГОСТ IEC 60034-15, ГОСТ IEC 60034-16-1, ГОСТ IEC 60034-18-1, ГОСТ IEC 60034-18-21, ГОСТ IEC 60034-18-31, ГОСТ IEC 60034-18-32, ГОСТ IEC/TS 60034-18-33, ГОСТ IEC 60034-18-34, ГОСТ IEC 60034-19, ГОСТ IEC/TS 60034-20-1, ГОСТ IEC/TS 60034-24, ГОСТ IEC/TS 60034-25, ГОСТ IEC 60034-26, ГОСТ IEC/TS 60034-27-2, ГОСТ IEC 60034-28, ГОСТ IEC 60034-29, ГОСТ IEC 60034-30-1, ГОСТ IEC/TS 60034-30-2, ГОСТ IEC/TS 60034-31* (см. также *[9]—[30]*).

4.26 Топливные насосы

Топливные насосы должны быть рассчитаны на конкретный вид топлива, а также на давление и температуру, которым они могут быть подвергнуты при нормальных условиях эксплуатации. Топливные насосы должны быть укомплектованы:

a) предохранительными устройствами для сброса давления, которые ограничивают давление как во впускном, так и в выпускном трубопроводах до давления, меньшего, чем расчетное давление в трубопроводе; если максимальный напор насоса меньше номинального давления трубопровода, предохранительные клапаны не требуются; слив предохранительного клапана должен быть рециркулирован в топливный бак или направлен в безопасное место;

b) устройством автоматического отключения при высоком давлении нагнетания;

c) надлежащей защитой всасывающего и напорного трубопроводов от повреждений из-за вибрации;

d) уплотнениями вала, совместимыми с жидкостями, температурами и давлениями, ожидаемыми при нормальной и отклоняющейся от нормы работе, а также при нормальном и аварийном отключениях;

e) двигателями, подшипниками и уплотнениями, подходящими для ожидаемых рабочих циклов.

5 Инструкции

5.1 Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию

Инструкции, называемые руководством по эксплуатации и техническому обслуживанию, следует прилагать к портативной энергоустановке на основе топливных элементов. Инструкции по безопасности изделия должны быть представлены в печатном виде. Такое руководство должно содержать четко определенные, разборчивые и полные инструкции в отношении следующего:

a) указаний, согласно которым зона вокруг портативной энергоустановки на основе топливных элементов должна быть чистой и свободной от *горючих* материалов, бензина и других *горючих* паров и жидкостей;

b) для систем, при работе которых необходимо обеспечивать ток воздуха для окисления или вентиляции, — указаний по обеспечению надлежащей вентиляции либо из внешнего воздуха, либо из смежных помещений; предотвращению блокирования и загораживания отверстий для воздуха в портативной энергоустановке на основе топливных элементов, вентиляционных отверстий, сообщающихся с зоной, в которой установлена портативная энергоустановка на основе топливных элементов, и для требуемого свободного пространства вокруг портативной энергоустановки на основе топливных элементов, обеспечивающего зазоры для подведения и отвода необходимого воздуха;

c) руководства по электрическим соединениям (заземлению, если применимо), а также по запуску и отключению портативной энергоустановки на основе топливных элементов; данное руководство должно иллюстрировать и определять местонахождение всех элементов;

d) предупреждения: «Не использовать данную портативную энергоустановку на основе топливных элементов, если какая-либо ее часть погружена в воду или залита водой. Немедленно связаться с производителем или представителем производителя, чтобы организовать осмотр портативной энергоустановки на основе топливных элементов и замену любой функциональной части, которая была затронута»;

e) технических требований в отношении частоты замены или очистки, а также размера и типа фильтра, подлежащего замене; эти инструкции должны содержать указания по снятию и замене фильтров, а также наглядно иллюстрировать и определять местонахождение всех компонентов, поставляемых изготовителем, упомянутых в инструкциях по снятию и замене фильтров;

f) рекомендуемых методов периодической очистки деталей, требующих проведения данной операции;

g) если требуется обеспечение средств нейтрализации конденсата — порядка и графика технического обслуживания, если это необходимо;

h) указаний по смазке подвижных частей, включая тип, сорт и количество смазочного материала;

i) требований по проверке установки портативной энергоустановки на основе топливных элементов для определения того, что:

1) все впускные или выпускные отверстия чисты и свободны от помех,

2) отсутствуют явные признаки износа портативной энергоустановки на основе топливных элементов;

j) списка запасных частей и источника поставки таких частей;

k) необходимости и минимальной частоты проверок и периодических осмотров портативной энергоустановки на основе топливных элементов пользователем и, в случае необходимости, квалифицированным обслуживающим персоналом;

l) при возникновении опасности, обусловленной ориентацией или позиционированием системы, должны быть даны необходимые указания, и портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна иметь соответствующую маркировку;

m) документации по всем опасным химическим веществам, содержащимся в портативной энергоустановке на основе топливных элементов, с описанием опасности и инструкциями по корректирующим действиям в случае заражения пользователя или обслуживающего персонала;

n) перечня всех операций по регулярному и текущему техническому обслуживанию, которые необходимо выполнять на оборудовании;

o) наименования, местонахождения и номера телефона производителя или дистрибьютора;

p) предупреждения для маркировки портативных энергоустановок на основе топливных элементов, предназначенных только для использования внутри помещений:

«ВНИМАНИЕ! Только для использования в помещении»;

q) предупреждения для маркировки портативных энергоустановок на основе топливных элементов, предназначенных только для использования на открытом воздухе:

«ВНИМАНИЕ! Только для использования на открытом воздухе. Опасность удушения или отравления монооксидом углерода. Не эксплуатировать в помещении»;

r) предупреждения для маркировки портативных энергоустановок на основе топливных элементов, предназначенных для использования внутри помещений и имеющих режим работы, предусматривающий автоматическое отключение по истечении заданного времени:

«ВНИМАНИЕ! Повторный запуск возможен только после достаточного проветривания помещения»;

s) надлежащего заземляющего соединения, когда это возможно;

t) предельных значений состава и характеристик подачи топлива, используемого в портативной энергоустановке на основе топливных элементов;

u) надлежащей дозаправки и, если применимо, утилизации отработанных топливных контейнеров;

v) периодической проверки заправочных штуцеров;

w) высоты над уровнем моря, до которой портативная энергоустановка на основе топливных элементов способна нормально функционировать;

x) диапазона температур, в котором портативная энергоустановка на основе топливных элементов способна нормально функционировать;

y) для портативных энергоустановок на основе топливных элементов, предназначенных для эксплуатации на открытом воздухе, — учитываемой при проектировании портативной энергоустановки на основе топливных элементов рассматриваемой окружающей среды, в которой данная энергоустановка может быть использована, включая скорость ветра, интенсивность и направление дождя, частицы, переносимые по воздуху, пыль (защитный индекс) и качество воздуха (компонент загрязнения);

z) допустимых пределов наклона для использования портативной энергоустановки на основе топливных элементов;

aa) если для предотвращения опасности взрыва необходимы специальные указания, они должны быть включены в руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

5.2 Руководство пользователя

5.2.1 Общие требования к руководству пользователя

Для портативной энергоустановки на основе топливных элементов должно быть предусмотрено руководство пользователя. Руководство должно быть предоставлено на официальном языке страны предполагаемого использования.

Руководства пользователя должны быть отформатированы таким образом, чтобы обеспечивать простоту выполнения процедур.

Инструкции, касающиеся безопасности изделия и условий эксплуатации/окружающей среды, должны быть предоставлены в печатном виде. Следует использовать иллюстрации, если это необходимо для уточнения указаний, для идентификации компонентов портативной энергоустановки на основе топливных элементов, их размеров и зазоров, детали в сборе и точек соединения. Иллюстрации также следует применять для определения местонахождения обслуживаемых пользователем компонентов и демонстрации правильных методов выполнения процедур обслуживания.

Текст, заключенный в кавычки, должен быть отображен в руководстве пользователя с предельной точностью.

Каждое руководство пользователя должно быть разделено на соответствующие главы или разделы и включать содержание и четко обозначенные номера страниц.

В руководстве пользователя должна содержаться приведенная ниже информация по вопросам безопасности.

5.2.2 Обложка руководства пользователя

Передняя обложка руководства пользователя должна представлять пользователю(ям) только наиболее важные инструкции по безопасности. На обложке или при отсутствии обложки на первой странице руководства должны быть нанесены соответствующие знаки безопасности (см. *[31]*).

Предупреждение в рамке должно содержать следующее дополнительное указание, если портативная энергоустановка на основе топливных элементов предназначена только для использования внутри помещений:

«Только для использования в помещении».

Предупреждение в рамке должно содержать следующее дополнительное указание, если портативная энергоустановка на основе топливных элементов предназначена только для использования на открытом воздухе:

«ВНИМАНИЕ! Только для использования на открытом воздухе. Опасность удушения или отравления монооксидом углерода. Не эксплуатировать в помещении».

Предупреждение в рамке должно содержать следующее указание, если портативные энергоустановка на основе топливных элементов предназначены для использования внутри помещений и имеют режим работы, предусматривающий автоматическое отключение по истечении заданного времени:

«ВНИМАНИЕ! Повторный запуск возможен только после достаточного проветривания помещения».

На обложке руководства должно быть сообщение, информирующее пользователей о том, что они должны прочитать все инструкции в руководстве и сохранить все руководства для использования в будущем.

5.2.3 Раздел руководства пользователя, посвященный безопасности

Данный раздел должен быть размещен в начале руководства, чтобы предоставить пользователям портативных энергоустановок на основе топливных элементов список потенциальных опасностей и инструкции по ее безопасности. В данный раздел также должны быть включены сообщения следующего содержания со ссылками на конкретные разделы или страницы руководства для получения дополнительной информации:

a) указания, согласно которым зона вокруг портативной энергоустановки на основе топливных элементов должна быть чистой и свободной от бензина и других *горючих* паров и жидкостей;

b) для систем, при работе которых необходимо обеспечивать ток воздуха для охлаждения или вентиляции, — указания по предотвращению блокирования и загораживания отверстий для воздуха в портативной энергоустановке на основе топливных элементов, вентиляционных отверстий, сообщающихся с той зоной, в которой эксплуатируется данная энергоустановка, и для требуемого свободного пространства вокруг портативной энергоустановки на основе топливных элементов, обеспечивающего зазоры для подведения и отвода необходимого воздуха;

c) инструкции по запуску и отключению портативной энергоустановки на основе топливных элементов; эти инструкции должны наглядно иллюстрировать и определять местонахождение всех элементов интерфейса пользователя;

d) портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенные для использования только на открытом воздухе, должны иметь инструкции, указывающие:

«ВНИМАНИЕ! Только для использования на открытом воздухе. Опасность удушения или отравления монооксидом углерода. Не эксплуатировать в помещении»;

e) «Не используйте данную портативную энергоустановку на основе топливных элементов, если какая-либо ее часть находилась под водой. Портативная энергоустановка на основе топливных элементов, поврежденная при затоплении, чрезвычайно опасна. Попытки применять такую портативную энергоустановку на основе топливных элементов могут привести к пожару или взрыву. Следует связаться с производителем или его представителем для проверки портативной энергоустановки на основе топливных элементов и для замены всех органов управления топливной системы, частей системы управления, электрических элементов, которые были увлажнены»;

f) технические требования в отношении частоты замены или очистки, а также размера и типа фильтра, подлежащего замене; эти инструкции должны содержать указания по снятию и замене фильтров, а также наглядно иллюстрировать и определять местонахождение всех компонентов, поставляемых изготовителем, упомянутых в инструкциях по снятию и замене фильтров;

g) при возникновении опасности, обусловленной ориентацией или позиционированием системы, предусмотрены соответствующие предупреждения, и портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна иметь необходимую маркировку;

h) документация по всем опасным химическим веществам, содержащимся в портативной энергоустановке на основе топливных элементов, с описанием опасности и инструкциями по корректирующим действиям в случае заражения пользователя или обслуживающего персонала;

i) рекомендуемые методы периодической очистки деталей, требующих проведения данной операции;

j) требования по проверке установки портативной энергоустановки на основе топливных элементов для определения того, что:

1) все впускные или выпускные отверстия чисты и свободны от помех,

2) отсутствуют явные признаки износа портативной энергоустановки на основе топливных элементов;

k) инструкции по безопасной заправке портативной энергоустановки на основе топливных элементов;

l) инструкции по безопасной утилизации отходов (при необходимости);

m) если для предотвращения опасности взрыва необходимы специальные указания, они должны быть включены в руководство пользователя.

6 Маркировка

6.1 Общие требования к маркировке

Все маркировочные материалы должны быть пригодны для нанесения на указанные поверхности. Каждая портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна иметь нестираемую табличку с техническими данными, видимую во время работы.

6.2 Нанесение маркировки

Оборудование должно иметь четкую и постоянную маркировку в том месте, где сведения будут легко видны после установки, с текстом следующего содержания:

a) наименование и местонахождение производителя или дистрибьютора, товарный знак, торговое наименование или другой признанный идентификационный символ;

b) номер по каталогу, тип, модель или другое условное обозначение изделия;

c) значение(я) номинального входного напряжения (при необходимости);

d) индикация того, что оборудование рассчитано на переменный ток, или постоянный ток, или как переменный, так и постоянный ток, а также, при необходимости, входной и выходной частот;

e) количество фаз, за исключением оборудования, явно предназначенного только для однофазного подключения;

f) номинальное выходное напряжение;

g) мощность, выраженная в амперах, вольт-амперах или ваттах;

h) месяц и год изготовления (могут быть использованы кодировка даты, серийные номера или эквивалент);

i) диапазон температур окружающей среды (минимальный и максимальный), в пределах которого портативная энергоустановка на основе топливных элементов предназначена для эксплуатации;

j) вид и качество топлива;

k) давления подачи топлива (минимальные и максимальные) в портативную энергоустановку на основе топливных элементов;

l) правильная ориентация (при необходимости);

m) полярность выходных проводов должна быть четко обозначена, если портативная энергоустановка на основе топливных элементов имеет поляризованный вывод;

n) требуемые номинальное напряжение и ток заменяемых пользователем предохранителей и других предохранителей, обеспечивающих ограничение тока в соответствии с настоящим стандартом (должны быть отмечены рядом с предохранителем);

o) портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенные для использования на открытом воздухе, должны иметь маркировку:

«ВНИМАНИЕ! Только для использования на открытом воздухе. Опасность удушения или отравления монооксидом углерода. Не эксплуатировать в помещении»;

p) портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенных для использования внутри помещений, должны иметь маркировку:

«ВНИМАНИЕ! Только для использования в помещении. Не эксплуатировать на открытом воздухе»;

q) портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенных для использования как внутри помещений, так и на открытом воздухе, должны иметь маркировку:

«Для использования в помещении и на открытом воздухе»;

r) портативные энергоустановки на основе топливных элементов, предназначенные для использования внутри помещений и имеющие режим работы, предусматривающий автоматическое отключение по истечении заданного времени, должны иметь маркировку:

«ВНИМАНИЕ! Повторный запуск возможен только после достаточного проветривания помещения».

6.3 Предупреждения

Предупреждающие знаки должны быть размещены надлежащим образом для обозначения опасности поражения электрическим током, содержимого дренажных клапанов, горячих элементов и механических опасностей. Предпочтение следует отдавать использованию стандартных символов, приведенных в *ГОСТ ISO 3864-1 (см. также [32]—[34])*.

На устройствах управления, визуальных индикаторах и дисплеях (особенно тех, которые связаны с безопасностью), используемых в интерфейсе «человек—машина», или рядом с ними должна быть нанесена четкая маркировка с указанием их функций. Предпочтение следует отдавать использованию стандартных символов, приведенных в *ГОСТ ISO 3864-1 (см. также [32]—[35])*.

7 Типовые испытания

7.1 Общие требования к типовым испытаниям

Все измерения следует проводить при номинальных мощности, напряжении, токе и частоте. Портативные энергоустановки на основе топливных элементов с несколькими значениями напряжения должны быть испытаны при напряжении(ях), обеспечивающем(их) наиболее высокие температуры.

Если в отдельных разделах не указано иное, измерения следует проводить с максимальной неопределенностью, указанной в приложении С. Изготовитель должен привести требования к качеству топлива для испытаний.

7.2 Последовательность тестов

Для систем на жидком топливе один образец используют для испытаний в соответствии с 7.3, 7.11, 7.17, 7.18, а затем данный образец подвергают испытанию на выбросы согласно 7.22. Если образец не функционирует после испытания, то совокупный период эксплуатации в соответствии с 7.3 может приходиться на другой образец, который может быть задействован для последующих испытаний.

Для систем на газовом топливе один образец используют для испытаний в соответствии с 7.4, 7.11, 7.17, 7.18, а затем данный образец подвергают испытанию на выбросы в соответствии с 7.22. Если образец не функционирует после испытания, то совокупный период эксплуатации в соответствии с 7.4 может приходиться на другой образец, который может быть задействован для последующих испытаний.

7.3 Испытание на герметичность систем на жидком топливе

7.3.1 Общие требования к испытаниям на герметичность систем на жидком топливе

В соответствующих случаях процедуры, предусмотренные 7.3, должны быть выполнены после очистки, как регламентировано в 4.5.5.

Система должна соответствовать требованиям 7.3.2 по истечении совокупного периода работы в пределах максимального диапазона рабочих температур в течение не более 720 ч или 10 % расчетного срока службы системы.

7.3.2 Методика испытания

Испытания систем, работающих на жидком топливе, должны быть проведены с использованием соответствующего топлива для окончательного испытания на герметичность, как указано изготовителем.

Перед проведением испытания необходимо установить, какие части, проводящие жидкость, из-за взаимного соединения подвергаются одинаковому внутреннему давлению при нормальных условиях эксплуатации. Эти части должны составлять отдельную испытательную секцию, которую затем следует подвергать давлению отдельно и, если это будет сочтено необходимым, изолировать от остальной части энергоустановки любым удобным способом.

К испытательной секции должна быть подключена подходящая система нагнетания давления, способная безопасно подавать топливо при давлении, в полтора раза превышающем максимальное рабочее давление системы. Это испытание проводят при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С.

Испытательный участок следует изолировать любым удобным способом. Утечка в изоляции системы во время испытания должна быть устранена. В тех случаях, когда это практически возможно, должны быть предусмотрены вентиляционные отверстия в высоко расположенных точках для вентиляции воздуха, пара или газа в испытательной секции. Если такие выпускные отверстия нецелесообразны, испытательная секция может быть откачана с помощью подходящих вакуумных насосов таким образом, чтобы общий объем газа в системе был менее 0,001 л до введения испытательной жидкости.

Любая(ые) функциональная(ые) часть(и) должна(ы) быть переведена(ы) в открытое положение, чтобы во всех частях испытательной секции могло быть установлено требуемое испытательное давление. Устройства сброса давления, способные прервать проведение испытания, должны быть отключены для целей данного испытания.

Испытательную жидкость следует вводить в испытательную секцию постепенно. В испытательной секции необходимо постепенно повышать давление с помощью системы нагнетания давления, при этом удаляя весь воздух, газ или пар, присутствующие во всех верхних точках испытательной секции, если не использовано предварительное вакуумирование.

В испытательной секции создают и поддерживают давление, в полтора раза превышающее максимальное рабочее давление системы, продолжительность испытания после завершения процесса нагнетания давления — не менее 1 ч при осмотре всех внешних поверхностей системы на наличие каких-либо признаков утечки жидкости. Все внешние поверхности частей, участвующих в транспорте жидкого топлива, должны быть видимыми для проверки на утечку или приняты меры для улавливания и направления утечки наклонно вниз к соответствующему сигнальному устройству.

Видимые утечки не допускаются.

7.4 Проверка концентрации *горючего* газообразного топлива

7.4.1 Общие требования к проверке концентрации *горючего* газообразного топлива

Данное испытание должно определить максимальную концентрацию *горючего* топлива в корпусе портативной энергоустановки на основе топливных элементов при нормальной работе. Система должна соответствовать требованиям 7.4.2 по истечении совокупного периода работы в пределах максимального диапазона рабочих температур в течение не более 720 ч или 10 % расчетного срока службы системы.

7.4.2 Методика испытания

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна работать в номинальном диапазоне температур до тех пор, пока не будут достигнуты условия теплового равновесия. Испытания проводят при барометрическом давлении на испытательной станции и в помещении без значительных сквозняков.

Измерения следует проводить в нескольких местах внутри камеры на достаточном расстоянии от продувки или точек утечки, чтобы измеряемая концентрация *горючих* веществ соответствовала концентрации в отсеке, а не в источнике топлива.

Испытание проводят не менее четырех раз. Интервал времени между измерениями должен составлять не менее 5 мин. Испытание продолжают до тех пор, пока окончательное измеренное значение не станет менее или равно среднему значению четырех предыдущих измерений.

По завершении испытания наибольшее измеренное значение сравнивают с нижним концентрационным пределом распространения пламени исследуемого топлива. Результат испытания считают удовлетворительным, если максимальная концентрация *горючего* газа, измеренная во время испытания, составляет менее 25 % от нижнего концентрационного предела распространения пламени.

7.5 Определение температуры поверхности

Метод испытания для определения максимальной температуры поверхности должен соответствовать приведенному в *ГОСТ IEC 60335-1*. Температуру поверхности измеряют для определения соответствия требованиям 4.9.2.

7.6 Определение температуры элементов оборудования

Метод испытания для определения температуры элементов должен соответствовать приведенному в *ГОСТ IEC 60335-1*. Температуры элементов измеряют для определения соответствия требованиям 4.9.3.

Если для соответствующего элемента оборудования не существует стандарта МЭК, когда элемент не маркирован или не использован в соответствии с его маркировкой, его испытания проводят в условиях, возникающих в портативной энергоустановке на основе топливных элементов.

Примечание — Для автоматических средств управления термин «маркировка» включает документацию и декларацию, *соответствующие ГОСТ IEC 60730-1*.

7.7 Определение температуры стен, пола и потолка

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна находиться в непосредственном контакте (нулевой зазор) с испытательной полостью, изготовленной из фанерных панелей, окрашенных в матовый черный цвет, толщиной примерно 20 мм каждая. Повышение температуры поверхностей стен, потолка и пола испытательной камеры определяют с помощью тонкопроволочных (диаметр не более 0,3 мм) термопар, прикрепляемых к задней части небольших дисков из черненой меди или латуни диаметром приблизительно 15 мм и толщиной около 1 мм. Передняя часть диска должна быть заподлицо с поверхностью панелей.

Насколько это возможно, портативную энергоустановку на основе топливных элементов размещают таким образом, чтобы термопары определяли наиболее высокие температуры. Данная энергоустановка должна работать с максимальной выходной мощностью. После достижения равновесных температур измеряют и проверяют температуру испытательных панелей на предмет соблюдения требований 4.9.4.

7.8 Испытание на диэлектрическую прочность

7.8.1 Общие требования к испытаниям на диэлектрическую прочность

Соответствующий диэлектрик помещают между незаземленными токоведущими частями и теми внешними поверхностями, с которыми возможен контакт. Для проверки выполнения этого требования портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна быть подключена к цепи питания с номинальными напряжением и частотой, а портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна работать до тех пор, пока не будут достигнуты условия теплового равновесия. По завершении периода работы, необходимого для достижения условий термической стабильности, проводят описанное ниже испытание на диэлектрическую прочность.

Если в портативной энергоустановке на основе топливных элементов используют такой элемент, как твердотельное устройство, который может быть поврежден диэлектрическими потенциалами, указанными в данном положении, точка соединения этого компонента с землей должна быть отключена для целей данного испытания, чтобы исключить вероятность повреждения элемента оборудования, сохраняя при этом характерное диэлектрическое напряжение цепи.

Испытание, указанное в 7.8.2, может быть проведено с использованием испытательного потенциала постоянного тока, значение которого равно 150 % от соответствующего потенциала переменного тока.

7.8.2 Методика испытания

Испытание на диэлектрическую прочность изоляции следует проводить в соответствии с 5.2 *ГОСТ IEC 60950-1—2014*.

7.9 Испытание на влагоустойчивость

Испытание на влажность проводят в течение 48 ч в камере влажности, содержащей воздух с относительной влажностью (93 ± 3) %. Температура воздуха поддерживается в пределах *±1 °С* от любого удобного значения температуры в интервале значений от 20 °С до 30 °С. Перед помещением в камеру влажности портативную энергоустановку на основе топливных элементов доводят до температуры *Т* +4 °С.

Примечания

1 В большинстве случаев температура портативной энергоустановки на основе топливных элементов может быть доведена до требуемого значения путем выдерживания энергоустановки при необходимой температуре в течение по крайней мере 4 ч перед испытанием на влажность.

2 Относительная влажность (93 ± 3) % может быть достигнута путем помещения насыщенного раствора Na_2SO_4 или KNO_3 в воде в камеру влажности в емкости, обеспечивающей достаточно большую поверхность контакта раствора с воздухом.

3 Указанные условия могут быть достигнуты путем обеспечения постоянной циркуляции воздуха внутри теплоизолированной камеры.

Затем портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна выдержать испытание на диэлектрическую прочность, описанное в 7.8, в камере влажности или в том помещении, в котором портативная энергоустановка на основе топливных элементов доведена до заданной температуры после повторной сборки с включением в конструкцию тех частей, которые могли быть удалены.

7.10 Ток утечки при рабочей температуре

7.10.1 Требования к испытаниям на утечку тока и их продолжительность

Следующее испытание должно быть проведено на системах с подключением к электросети или к источнику переменного тока. Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна функционировать в течение времени, необходимого для достижения условий теплового равновесия.

7.10.2 Методика испытания

Ток утечки портативной энергоустановки на основе топливных элементов определяют в соответствии с *5.1 ГОСТ IEC 60950-1—2014.*

7.11 Тестирование в условиях эксплуатации, отклоняющихся от нормальных

7.11.1 Общие требования к тестированию в условиях эксплуатации, отклоняющихся от нормальных

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов не должна создавать опасность поражения электрическим током или воспламенения из-за сбоя в электросети при работе в следующих условиях эксплуатации, отклоняющихся от нормальных:

a) короткозамкнутый выход портативной энергоустановки на основе топливных элементов — в течение 7 ч[1)];

b) если в портативной энергоустановке на основе топливных элементов предусмотрена принудительная вентиляция, ротор каждого электродвигателя вентилятора заблокирован (по одному)[2)], при этом портативная энергоустановка на основе топливных элементов обеспечивает номинальную нагрузку — в течение 7 ч[3)];

c) обратная полярность аккумуляторных батарей, если соединитель батарей не поляризован или батареи могут быть сменены пользователями, — в течение 7 ч[2)];

d) максимальная доступная выходная мощность, если не сработает предохранитель, — в течение 7 ч[3)];

e) сила тока достигает 135 % номинального тока предохранителя, при этом:

1) сработал предохранитель или

2) предохранитель заменяют на другой, имеющий более высокую номинальную емкость (в зависимости от того, какой из методов испытания является более безопасным для техника-испытателя), если предохранитель срабатывает во время испытания, описанного в перечислении d), — в течение 1 ч.

7.11.2 Результаты тестирования в условиях эксплуатации, отклоняющихся от нормальных, и требования к дальнейшим испытаниям

Если защитное устройство размыкает цепь во время испытаний согласно перечислениям a)—d), предусмотренных 7.11.1, испытание должно быть:

a) прекращено, если функционирует невозвратный неавтоматический предохранитель («одноразовый»);

b) продолжено в течение 7 ч, если срабатывает защитное устройство с автоматическим сбросом;

c) продолжено в течение 10 циклов с использованием минимального времени возврата в исходное положение (но не более 10 операций в минуту), если работает защитное устройство с ручным сбросом, отличное от автоматического выключателя в литом корпусе или

d) продолжено в течение трех циклов, если защитное устройство с ручным сбросом представляет собой автоматический выключатель в литом корпусе, соответствующий требованиям *ГОСТ IEC 60934*.

Если размыкание компонента, отличного от защитного устройства, или короткое замыкание компонента завершает испытание в условиях эксплуатации, отклоняющихся от нормальных, должна быть предпринята попытка перезапустить портативную энергоустановку на основе топливных элементов, чтобы продолжить испытание.

7.11.3 Методы тестирования в условиях эксплуатации, отклоняющихся от нормальных

Для определения соответствия должна быть использована следующая процедура испытаний:

a) единовременно вносят только одну неисправность (например, короткое замыкание и разрыв цепи транзисторов, диодов и конденсаторов, в частности электролитических конденсаторов, неисправность, вызывающая постоянное рассеивание в резисторах, предназначенных для прерывистого рассеивания, и внутренняя неисправность в интегральных схемах, вызывающая чрезмерное рассеивание);

[1)] Если характеристика продукта не позволяет системе работать в течение промежутка времени, составляющего 7 ч, то эту функцию, например обеспечение топливом, можно рассматривать как ограничение по времени для продолжительности испытания. Эксплуатацию осуществляют без учета температур, достигаемых в любой части портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

[2)] По усмотрению производителя все двигатели вентиляторов портативной энергоустановки на основе топливных элементов, имеющей более одного двигателя вентилятора, могут быть заблокированы одновременно.

[3)] Если характеристика продукта не позволяет системе работать в течение промежутка времени, составляющего 7 ч, то эту функцию, например обеспечение топливом, можно рассматривать как ограничение по времени для продолжительности испытания. Эксплуатация осуществляется без учета температур, достигаемых в любой части портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

b) оборудование должно быть настроено так же, как и при обычном температурном испытании, за исключением того, что:

1) корпус должен быть заземлен через предохранитель, рассчитанный на 3 А, и

2) цепь питания должна быть защищена предохранителями не менее чем на 400 % от допустимой токовой нагрузки проводников цепи питания, если иное не указано изготовителем;

c) испытание продолжают до тех пор, пока это необходимо для создания стационарных условий, или до точки прерывания цепи в результате выхода из строя элемента оборудования, или до других последствий смоделированного сбоя в зависимости от того, какой из этих процессов меньший по продолжительности.

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна быть признана соответствующей требованиям, перечисленным далее:

1) отсутствие срабатывания средств защиты от замыкания на землю;

2) отсутствие выброса пламени или расплавленного металла из корпуса в целом;

3) во всем корпусе отсутствуют образовавшиеся отверстия, способные обнажить токоведущие части, а также

4) не происходит пробоя, если испытание на электрическую прочность, предусмотренную подразделом 7.8, проводят непосредственно после испытания, описанного в текущем разделе.

7.12 Испытание разгрузки натяжения

Средства снятия натяжения, предписанные в 4.7.9, следует подвергать постоянному натяжению, эквивалентному 156 Н, и давлению 45 Н, причем каждое из усилий должно быть приложено в течение 1 мин. Не должно быть признаков нагрузки на клеммы проводки, соединения или внутреннюю проводку.

7.13 Испытание изоляционного материала

Если это требуется в соответствии с 4.6.2.3, изоляционный материал, контактирующий с неизолированными токоведущими частями, должен выдерживать приложение переменного напряжения 3000 В в течение 1 мин и должен быть размещен между двумя датчиками диаметром 6,35 мм после выдержки в течение 96 ч на воздухе с относительной влажностью (90 ± 5) % и температурой (35 ± 2) °С.

7.14 Испытание заземления

Соответствие требованиям должно быть продемонстрировано посредством испытаний согласно *2.6.3 ГОСТ IEC 60950-1—2014*.

7.15 Испытание топливной емкости, находящейся под давлением

Все топливные емкости и резервуары должны выдерживать испытание гидростатическим давлением при внутреннем манометрическом давлении 95 кПа, отсчитываемом от нормального рабочего давления при температуре 22 °С, или при давлении, превышающем расчетное давление емкости при температуре 55 °С в полтора раза, в зависимости от того, какое из давлений больше, за исключением сосудов под давлением (в данном случае емкости должны соответствовать требованиям 4.19).

Испытательную секцию заполняют жидкой средой и подключают к соответствующей гидравлической системе, включая устройство для измерения давления, способное выдерживать требуемое испытательное давление. Следует принять меры к тому, чтобы выпустить воздух из испытательной секции. Подходящую систему нагнетания давления, способную подавать жидкую среду при требуемом испытательном давлении, и подходящее устройство для измерения давления, определяющее требуемое испытательное давление, подключают к входу испытательной секции. Устройство для измерения давления должно быть расположено между системой нагнетания давления и испытательной частью, в которой создается давление. Выходное отверстие испытательной секции закрывают любым удобным способом.

Испытательное давление следует постепенно увеличивать так, чтобы равномерное манометрическое давление достигалось примерно через 1 мин. Выбранное давление должно поддерживаться в течение 1 мин, в данный период времени не должно наблюдаться разрыва, разрушения, деформации или других физических повреждений.

7.16 Устойчивость

Соответствие требованиям подраздела 4.3 при необходимости демонстрируется проведением следующих испытаний. Каждое испытание проводят отдельно. Испытания следует проводить при наи-

более неблагоприятной конфигурации, включая емкость и ориентацию топливных и запасных контейнеров. Все ролики и подъемные приспособления, если они использованы в нормальном режиме работы, устанавливают в наиболее неблагоприятное положение, при этом колеса и т. п. заблокированы.

Должны быть проведены испытания и соблюдены следующие требования:

a) портативная энергоустановка на основе топливных элементов не должна иметь перевеса при наклоне на угол 15° от ее нормального вертикального положения. Двери, ящики и т. д. закрывают на время данного испытания.

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов массой 25 кг или более не должна опрокидываться под действием силы F_{st}, рассчитанной как F_{st} (Н) = 0,2 · масса (кг) · 9,81 (м/с^2), но не превышающей 250 Н, прикладываемой в любом направлении, кроме направления вверх, на высоте не более 2 м от пола. Двери, ящики и т. д., которые можно перемещать для обслуживания, должны быть размещены в наиболее неблагоприятном положении в соответствии с инструкциями пользователя;

b) портативная энергоустановка на основе топливных элементов не должна иметь перевеса, когда постоянную направленную вниз силу 800 Н прикладывают в точке максимального момента к любой горизонтальной поверхности размером не менее 12,5 × 20 см на высоте не более 1 м от пол. Двери, ящики и т. д. закрывают на время данного испытания. Усилие 800 Н прикладывают с помощью подходящего испытательного устройства, имеющего плоскую поверхность размером приблизительно 12,5 × 20 см. Направленную вниз силу прилагают, когда вся плоская поверхность испытательного инструмента контактирует с портативной энергоустановкой на основе топливных элементов. Испытательный инструмент необязательно должен находиться в полном контакте с неровными поверхностями (например, с гофрированными или изогнутыми поверхностями);

c) портативная энергоустановка на основе топливных элементов также должна иметь устойчивость, описанную в перечислениях a), b), если она эксплуатируется на поверхности, наклоненной на 4° от горизонтали.

Эту устойчивость можно оценить, поместив эксплуатируемые энергоустановки на шероховатую бетонную поверхность, наклоненную на 4° от горизонтали, и повернув опорную поверхность по часовой стрелке в четыре приема по 90° каждый, всего на 360°.

После 30 мин работы без нагрузки и 30 мин работы с полной нагрузкой в каждом положении системы не должны перемещаться более чем на 10 мм в сумме.

7.17 Испытание на удар

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов не должна иметь повреждений, способных повлиять на ее механическую и электрическую безопасность после завершения испытания, описанного ниже.

Удар наносят с помощью оборудования пружинного типа для испытаний на ударную вязкость в соответствии с *ГОСТ 30630.1.10*. Пружины должны быть отрегулированы таким образом, чтобы ударяющий элемент мог передавать испытуемым объектам энергию удара (1,0 ± 0,05) Дж.

Пружины механизма размыкания должны быть отрегулированы так, чтобы можно было создать достаточное давление, удерживая зажимные губки в положении зацепления.

Портативную энергоустановку на основе топливных элементов следует наклонять до тех пор, пока зажимные губки не войдут в паз вала ударяющего элемента. Удар наносят таким образом, чтобы спусковой конус ударялся о целевую поверхность объекта испытаний вертикально.

Давление следует увеличивать медленно, чтобы спусковой конус коснулся стержня спускового механизма; движение стержня спускового механизма активирует механизм разблокировки, и конус отодвигается до тех пор, пока ударяющий элемент не столкнется с тестируемым объектом.

Испытуемый объект должен состоять из полного корпуса, расположенного в нормальном положении и находящегося в нерабочем состоянии. Испытуемый объект надежно закрепляют, удар наносят три раза по каждой слабой части корпуса.

Удар следует также наносить по защитному оборудованию, ручкам, рычагам, кнопкам или аналогичным компонентам, а также по сигнальным лампам и их крышкам. Вместе с тем, сигнальные лампы и их крышки, выступающие менее чем на 10 мм или имеющие площадь менее 4 см^2, не подвергают испытаниям. Лампы и их крышки подлежат испытаниям только в том случае, если они могут быть повреждены.

Соответствие требованиям 7.17 должно быть подтверждено надлежащим выполнением требований 7.8 и 4.6.2.3.

Проводят испытание на выбросы в соответствии с требованиями 7.22, если система еще способна функционировать.

7.18 Испытание на свободное падение

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов не должна иметь повреждений, способных повлиять на ее механическую и электрическую безопасность после завершения испытания, описанного ниже.

В этом случае соответствие требованиям настоящего подраздела подтверждается удовлетворением требованиям 7.8 и 4.6.2.3.

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна быть оборудована всеми соответствующими приспособлениями, которые могут быть установлены.

Высота для испытания на падение должна быть следующей:

a) портативная энергоустановка на основе топливных элементов массой не более 5 кг должна быть трижды сброшена под наиболее критическим углом на бетонную поверхность с высоты 1 м;

b) портативная энергоустановка на основе топливных элементов массой более 5 кг, но не более 15 кг, должна быть трижды сброшена под наиболее критическим углом на бетонную поверхность с высоты 20 см;

c) портативная энергоустановка на основе топливных элементов массой более 15 кг, но не более 150 кг, должна быть поднята прямо вверх из ее нормального горизонтального положения и сброшена вертикально на бетонную поверхность с высоты 3 см.

Результаты испытаний считают приемлемыми, если после испытания, регламентируемого текущим подразделом:

1) неизолированные токоведущие части или движущиеся части, которые могут представлять опасность для людей, не могут быть затронуты датчиком (см. рисунок 2);

2) образец соответствует испытанию, указанному в 7.8, с испытательным потенциалом, приложенным между частями под напряжением и доступными нетоковедущими металлическими частями;

3) портативная энергоустановка на основе топливных элементов отвечает требованиям испытания на концентрацию *горючего* топливного газа в соответствии с 7.4 или испытания на герметичность систем, работающих на жидком топливе, согласно с 7.3, в зависимости от того, что применимо;

4) портативная энергоустановка на основе топливных элементов отвечает требованиям испытаний на выбросы в соответствии с 7.22 (если система еще способна функционировать).

Размеры в миллиметрах

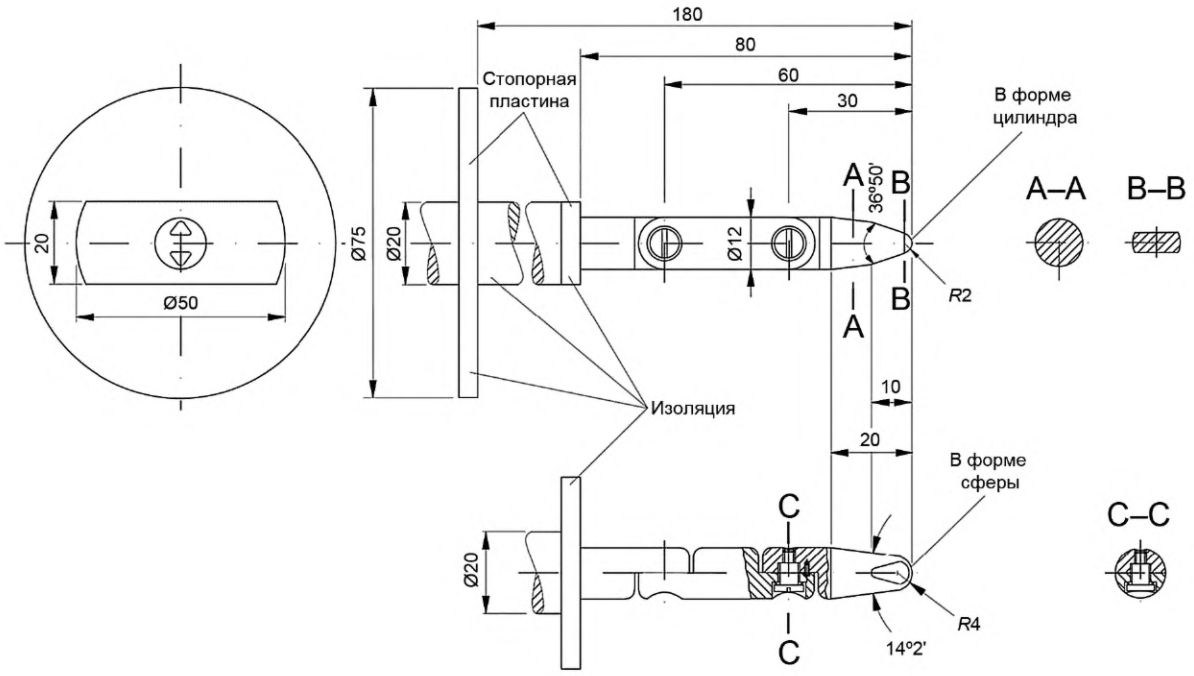

Рисунок 2 — Шарнирный зонд

7.19 Адгезия и удобочитаемость маркировочного материала

Маркировка, соответствующая требованиям настоящего стандарта, должна быть четкой и прочной. Проверку соответствия проводят путем осмотра и протирания маркировки вручную в течение 15 с куском ткани, пропитанным водой, а затем в течение 15 с куском ткани, пропитанным петролейным спиртом.

После проведения всех испытаний, предусмотренных настоящим стандартом, маркировка должна оставаться четкой и разборчивой, маркировочные пластины не должны быть легко удаляемыми, и на них не должно быть признаков скручивания.

Примечания

1 При рассмотрении вопроса о долговечности маркировки принимают во внимание эффект использования при нормальных условиях. Например, маркировку, нанесенную с помощью краски или эмали, за исключением стекловидной эмали, на контейнеры, которые, вероятно, будут часто очищаться, не считают долговечной.

2 Петролейный спирт, используемый для испытания, представляет собой смесь алифатического растворителя гексана и ароматических углеводородов с максимальным содержанием последних 0,1 % по объему, значением Каури-бутанола 29, начальной температурой кипения приблизительно 65 °С, температурой высыхания приблизительно 69 °С и плотностью около 0,66 кг/л.

7.20 Скопление *горючего* газа

7.20.1 Основы и применимость испытания на скопление *горючих* газов

Описанная в данном подразделе процедура испытания позволяет проверить работоспособность средств, предусмотренных для предотвращения скопления топливного газа. Это испытание применяют к портативным энергоустановкам на основе топливных элементов, которые можно использовать внутри помещений, за исключением портативных энергоустановок на основе топливных элементов, маркированных надписью «Только для использования на открытом воздухе».

Должны быть предусмотрены средства для предотвращения накопления горючего газа в концентрации, равной 25 % нижнего концентрационного предела распространения пламени, на выходе из системы вентиляции в условиях имитации утечки.

Примечания

1 Некоторые примеры условий утечки топлива — это незакрепленные фитинги или соединения, отказ прокладки, отказ диафрагмы регулятора, треснувшие или сломанные пластины портативной энергоустановки на основе топливных элементов, срабатывание предохранительного клапана и разрыв трубопроводов или труб.

2 В целях настоящего стандарта подтвержденный случай разрыва топливного баллона не рассматривают.

7.20.2 Испытательная установка

Если в качестве основного метода защиты от накопления утечки топливного газа не предусмотрено иное, любая вспомогательная система безопасности, способная прервать испытание, такая как датчик снижения концентрации кислорода в воздухе или термопредохранитель, должна быть отключена или приведена в неработоспособное состояние на время испытания. Концентрацию топливного газа следует проверять независимым анализатором топливного газа, расположенным у вентиляционного отверстия.

7.20.3 Методика испытания

В портативной энергоустановке на основе топливных элементов создают имитацию утечки путем подачи топлива к воздухозаборнику(ам) системы через герметичный трубопровод. Это делается для имитации утечки в элементе системы транспортировки топлива (например, газовой рампе, батарее топливных элементов) портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна работать в режиме холостого хода (сеть с нулевым током). После 1 мин работы энергоустановки имитируют утечку топливного газа с расходом 0,5 стандартных литров в минуту, а скорость потока увеличивается с шагом 0,5 стандартных литров в минуту каждую минуту, пока не сработает предохранительное устройство.

Также данное испытание следует повторить с портативной энергоустановкой на основе топливных элементов при нормальных условиях эксплуатации. После 1 мин работы должна быть произведена имитация утечки топливного газа с расходом 0,5 стандартных литров в минуту, а скорость потока увеличиваться с шагом 0,5 стандартных литров в минуту каждую минуту до тех пор, пока не сработает предохранительное устройство.

В каждом из этих условий портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна функционировать до тех пор, пока не сработает предохранительное устройство, прежде чем концентрация *горючего* газа достигнет 25 % нижнего концентрационного предела распространения пламени на вентиляционном выходе.

Примечание — В случае портативных энергоустановок на основе топливных элементов, включающих в себя генератор *горючего* газа (например, использующих основанную на реакции с водой технологию), *горючий* газ, отбираемый из газогенератора, может быть применен в качестве имитации утечки.

7.21 Тест на снижение содержания кислорода в воздухе

7.21.1 Основы и применимость теста на снижение содержания кислорода в воздухе

Нижеприведенные требования применяют к портативным энергоустановкам на основе топливных элементов, предназначенным для использования внутри помещений (не имеющим маркировки «Только для использования на открытом воздухе»).

Технические меры включают проектирование систем, устройства безопасности или управление алгоритмами, например:

a) специальное устройство для работы в помещении, такое как система подачи воздуха в помещение;

b) кислородные датчики;

c) режим работы в помещении, включающий автоматическое отключение установки по истечении заданного времени с необходимостью ручного сброса и системное предупреждение о необходимости обеспечения достаточной подачи воздуха.

Описанная в данном подразделе процедура испытания позволяет проверить работоспособность средств, предусмотренных для предотвращения снижения концентрации кислорода в воздухе до 18 % в герметичной конструкции при работе портативной энергоустановки на основе топливных элементов в нормальных условиях эксплуатации и в условиях единичного отказа.

7.21.2 Испытательная установка

Герметичная конструкция должна быть либо с плотно подогнанными деталями, либо герметизированной, с наружными стенами, покрытыми сплошной герметичной пароизоляцией и гипсокартоном, фанерой или аналогичными материалами, имеющими герметичные соединения для предотвращения чрезмерного проникновения воздуха.

Если в качестве основного метода защиты от снижения концентрации кислорода в воздухе не предусмотрено иное, любая вспомогательная система безопасности, способная прервать испытание, такая как датчик обнаружения газа или термопредохранитель, должна быть отключена или приведена в неработоспособное состояние на время испытания.

Концентрацию кислорода в воздухе следует проверять независимым анализатором, расположенным внутри конструкции.

7.21.3 Методика испытания

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна работать с полной номинальной мощностью.

Должно быть подтверждено, что портативная энергоустановка на основе топливных элементов выключается в результате срабатывания предохранительного устройства или активации заранее установленного безопасного режима работы до достижения значения концентрации кислорода в воздухе, равного 18 %.

7.22 Испытания на выбросы отходов

7.22.1 Последовательность испытаний на выбросы отходов

Для систем на газовом топливе один образец используют для испытаний в соответствии с 7.4, 7.11, 7.17, 7.18, а затем данный образец подвергают испытанию на выбросы согласно 7.22. Если образец не функционирует после испытания, то совокупный период эксплуатации по 7.4 может быть отнесен к другому образцу, который может быть задействован при последующих испытаниях.

Для систем на жидком топливе один образец используют для испытаний в соответствии с 7.3, 7.11, 7.17, 7.18, а затем данный образец подвергают испытанию на выбросы согласно 7.22. Если образец не функционирует после испытания, то совокупный период эксплуатации по 7.3 может быть отнесен к другому образцу, который может быть задействован при последующих испытаниях.

7.22.2 Выбросы отходов в системах для использования в помещениях

Нижеприведенные требования применяют к портативным энергоустановкам на основе топливных элементов, предназначенным для использования внутри помещений (не имеющим маркировки «Только для использования на открытом воздухе»), которые могут выделять монооксид углерода и другие вредные вещества.

Портативные энергоустановки на основе топливных элементов, смонтированные с помощью любых средств, оснащенных постоянной выведенной на открытый воздух выпускной системой, не требуют испытаний в соответствии с настоящим пунктом.

Технические меры включают проектирование систем, устройства безопасности или управление алгоритмами, например:

a) использование топлива, или конструкции системы, или стратегии контроля, при которых отсутствуют выбросы или не достигается критическая концентрация опасных веществ в отходах;

b) разбавление выбросов сточных вод, имеющих критическую концентрацию вредных веществ, до концентрации, не достигающей предельно допустимой;

c) предотвращение достижения критической концентрации вредных веществ в окружающей среде за счет использования систем выпуска выхлопных газов;

d) датчики опасных отходов, применимые для конкретной системы;

e) режим работы в помещении, включающий автоматическое отключение установки по истечении заданного времени с необходимостью ручного сброса и системное предупреждение о необходимости обеспечения достаточной подачи воздуха.

1) Испытательный образец: портативная энергоустановка на основе топливных элементов, работающая на топливе в соответствии со спецификациями производителя.

2) Назначение: в условиях эксплуатации (или при попытке эксплуатации) портативной энергоустановки на основе топливных элементов следует поддерживать на уровне ниже значений, указанных в таблице 1, концентрации монооксида углерода (CO), диоксида углерода (CO_2), оксидов азота (NO и NO_2) и органических соединений, таких как метанол, формальдегид, муравьиная кислота и метилформиат, бутан, бензин, дизельное топливо и летучие органические соединения, в выбросах.

3) Испытательное оборудование: выхлопные газы могут состоять из таких соединений, как оксид углерода (CO), диоксид углерода (CO_2), оксиды азота (NO и NO_2), и органических соединений, таких как метанол, формальдегид, муравьиная кислота и метилформиат, бутан, бензин и пары дизельного топлива, летучие органические соединения, которые могут отводиться из портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

Для анализа указанных органических соединений следует использовать газовый хроматограф с пламенно-ионизационным детектором (ГХ ПИД) или с масс-спектрометром (ГХ МС) либо систему высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ); выхлопной газ поглощается через сорбционную трубку, установленную в отверстие для отбора проб испытательной камеры, или непосредственно анализатором через отверстие для отбора проб. Однако допускается использование других инструментов при условии, что их характеристики эквивалентны характеристикам вышеупомянутых инструментов.

Концентрацию CO и CO_2 можно измерить с помощью недиспергирующего инфракрасного анализатора. Данные аналитические инструменты должны соответствовать требованиям *ГОСТ ISO 16000-3, ГОСТ ISO 16000-6 и ГОСТ Р ИСО 16017-1*. Однако допускается использование других инструментов при условии, что их характеристики эквивалентны характеристикам вышеупомянутых инструментов, удовлетворяющих требованиям вышеупомянутых стандартов.

f) Процедура испытания. Испытание должно быть проведено при включенной портативной энергоустановке на основе топливных элементов (режим «Устройство включено») следующим образом:

1) портативную энергоустановку на основе топливных элементов включают с номинальной мощностью внутри испытательной камеры. Если портативная энергоустановка на основе топливных элементов более не функционирует в результате проведения типового испытания, испытание на выбросы выполняют для включенной полностью заправленной портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

Отбор проб газообразных выбросов из портативной энергоустановки на основе топливных элементов осуществляют на выходе из испытательной камеры в отверстии для отбора проб воздуха;

2) отбирают пробы и регистрируют газообразное содержимое испытательной камеры, затем портативную энергоустановку на основе топливных элементов выключают;

3) фиксируют концентрации определенных химических соединений (см. таблицу 1).

g) Критерии прохождения испытания:

1) критерии прохождения испытания с включенным устройством: максимальная интенсивность выбросов для каждой из определенных составляющих, указанных в таблице 1, должна быть меньше, чем предельное значение интенсивности выбросов, приведенное в таблице 1, при испытании в соответствии с процедурой в режиме «Устройство включено». Если портативная энергоустановка на основе топливных элементов не работает или отключается безопасным образом до превышения предельного значения, результат испытания считают приемлемым;

2) критерии прохождения тестирования с выключенным устройством: максимальная интенсивность выбросов для каждой из определяющих составляющих, указанных в таблице 1, должна быть меньше, чем предельное значение интенсивности выбросов, приведенное в таблице 1, при испытании в соответствии с процедурой в режиме «Устройство выключено».

Таблица 1 — Предельные значения концентрации для различных отходов, основанные на пределе кратковременного воздействия (STEL)

Объект	Предельная концентрация[2], г/м^3
Вода	Без ограничений
Метанол	0,33
Формальдегид	0,0025[3]
Монооксид углерода (CO)	0,23
Предельная концентрация углекислого газа (CO_2) для портативных энергоустановок на основе топливных элементов, не ограниченных в использовании по принципу уровня вентиляции в рабочей зоне	54
Предельная концентрация углекислого газа (CO_2) для портативных энергоустановок на основе топливных элементов, пригодных для использования только в тщательно вентилируемых зонах	54
Муравьиная кислота	0,019
Бутан[1]	2,37
Летучие органические соединения (пример: толуол)	0,75
Бензин	2,33
Дизельное топливо	0,1
Оксид азота (NO)	0,03
Диоксид азота (NO_2)	0,0094
Метилформиат	0,368

[1] Предел концентрации следует из предела кратковременного воздействия (STEL), поэтому концентрация вне устройства не представляет опасности для здоровья при кратковременном воздействии (15 мин).

[2] Предельное значение расхода бутана, равное 0,9 г/ч, соответствует максимальной скорости утечки, которая не поддерживает пламя.

[3] Согласно рекомендациям ВОЗ, предельная концентрация составляет 0,0001 г/м^3. Фоновый уровень — 0,00003 г/м^3. Предельное содержание в выбросах не может поднимать фоновый уровень выше нормативного предела.

7.23 Испытания на ветроустойчивость

7.23.1 Применимость испытаний на ветроустойчивость

Данное испытание проводят в том случае, если портативная энергоустановка на основе топливных элементов предназначена для использования на открытом воздухе и если на уровень выбросов может повлиять ветер.

7.23.2 Методика испытания

Ветер, создаваемый вентилятором/нагнетателем достаточной мощности для создания сквозняков со скоростью до 16 км/ч включительно, должен быть направлен на внешнюю поверхность портативной энергоустановки на основе топливных элементов в точке(ах), считающей(их)ся наиболее значимой. Вентилятор/нагнетатель располагают так, чтобы равномерный ветер, покрывающий всю предполагаемую площадь внешней поверхности, был направлен горизонтально в сторону портативной энергоустановки на основе топливных элементов с определенной скоростью, измеренной в вертикаль-

ной плоскости в 45,7 см от наветренной поверхности портативной энергоустановки на основе топливных элементов.

Портативная энергоустановка на основе топливных элементов должна работать на открытом воздухе при скорости ветра 16 км/ч, как описано выше. Во время рабочего цикла на выходе выпускной системы должно быть обеспечено достаточное количество проб отходов, чтобы можно было определить соответствие требованиям настоящего пункта.

Каждую пробу отходов отбирают в точке выпуска отходов портативной энергоустановки на основе топливных элементов, где может быть получен однородный образец, и анализируют на наличие указанных в таблице 1 соединений, которые могут быть произведены портативной энергоустановкой на основе топливных элементов. Отбор проб для определения концентрации вредных веществ в газообразных выбросах портативной энергоустановки на основе топливных элементов следует проводить на расстоянии 0,20 м от выхода ее выпускной системы. Результаты анализов сравнивают с предельными значениями концентрации, приведенными в таблице 1. Если измеренная концентрация меньше предельно допустимого значения, портативная энергоустановка на основе топливных элементов проходит испытание.

7.24 Испытания на прочность

7.24.1 Последовательность испытаний на прочность и альтернативные методы обеспечения соответствия

Данное испытание на прочность следует проводить в последнюю очередь или, если это будет сочтено возможным, на частях энергоустановки, не используемых для других эксплуатационных испытаний, указанных в настоящем стандарте.

Любую часть, рассчитанную на давление не ниже максимального допустимого рабочего давления портативной энергоустановки на основе топливных элементов, считают прошедшей данное испытание на прочность.

Модуль топливных элементов должен соответствовать требованиям *ГОСТ Р МЭК 62282-2*, касающимся испытания под допустимым рабочим давлением.

Сторона подачи окислителя и сторона подачи топлива батареи топливных элементов могут быть соединены и испытаны одновременно при одном и том же давлении.

7.24.2 Методика испытания для систем с жидкими средами

Перед проведением испытания необходимо установить, какие части, проводящие жидкость, из-за (взаимного) соединения подвергают одинаковому внутреннему статическому давлению при нормальных условиях эксплуатации портативной энергоустановки на основе топливных элементов. Эти части должны составлять отдельную испытательную секцию, которая затем должна быть подвергнута давлению отдельно и, если это будет сочтено необходимым, изолирована от остальной части энергоустановки любым удобным способом. В качестве испытательной среды используют неопасную жидкость, например воду.

Испытательную секцию заполняют жидкой средой и подключают к соответствующей гидравлической системе, включая устройство для измерения давления, способное выдерживать требуемое испытательное давление. Следует принять меры к тому, чтобы выпустить воздух из испытательной секции.

Испытательное давление следует постепенно увеличивать таким образом, чтобы равномерное манометрическое давление, превышающее максимально допустимое рабочее давление по меньшей мере в полтора раза, достигалось примерно через 1 мин. Затем это давление следует поддерживать в течение 30 мин, и в данный период времени не должно быть разрыва, разрушения, деформации или других физических повреждений.

7.24.3 Методика испытания для систем с газообразными средами

Перед проведением испытания необходимо установить, какие части, проводящие газ, из-за (взаимного) соединения подвергают одинаковому внутреннему статическому давлению при нормальных условиях эксплуатации портативной энергоустановки на основе топливных элементов. Эти части должны составлять отдельную испытательную секцию, которая затем должна быть подвергнута давлению отдельно и, если это будет сочтено необходимым, изолирована от остальной части энергоустановки любым удобным способом.

Подходящую систему нагнетания давления, способную подавать газообразную среду при требуемом испытательном давлении, и надлежащее устройство для измерения давления, способное определять требуемое испытательное давление, подключают к входу испытательной секции. Устройство для измерения давления должно находиться между системой нагнетания давления и испытательной

частью, в которой создается давление. Выходное отверстие испытательной секции закрывают любым удобным способом.

Испытательное давление следует постепенно увеличивать таким образом, чтобы равномерное манометрическое давление, превышающее максимально допустимое рабочее давление по меньшей мере в полтора раза, достигалось примерно через 1 мин. Затем это давление следует поддерживать в течение 30 мин, в данный период времени не должно наблюдаться разрыва, разрушения, деформации или других физических повреждений.

7.24.4 Критерии прохождения испытаний

Все детали, включая сочленения и соединения, по которым перемещается жидкость под давлением, должны выдерживать без разрыва, разрушения, деформации или других физических повреждений внутреннее статическое давление, превышающее максимально допустимое рабочее давление по меньшей мере в полтора раза.

7.25 Контроль снятия внутренних напряжений

Корпуса из литых или формованных термопластов должны быть сконструированы таким образом, чтобы любая усадка или деформация материала из-за высвобождения внутренних напряжений, вызванных операцией литья или формовки, не приводила к обнажению опасных частей или уменьшению расстояний утечки или зазоров до значения, не достигающего необходимого минимума. Соответствие требованиям проверяют с помощью процедуры испытания, описанной ниже, или путем осмотра конструкции и, в определенных случаях, проверки имеющихся данных. Один образец, состоящий из комплектного оборудования или закрытого корпуса вместе с любым опорным каркасом, помещают в печь с циркуляцией воздуха при температуре не ниже 70 °С на период времени, составляющий не менее 7 ч и более, затем дают остыть до комнатной температуры.

Для крупногабаритного оборудования, где нецелесообразно кондиционировать весь корпус, разрешается использовать часть корпуса, репрезентативную для всей конструкции в отношении толщины и формы, включая любые механические опорные элементы.

В ходе данного испытания не требуется поддерживать определенное значение относительной влажности.

7.26 Испытание на надежность подачи топлива

Топливный резервуар (т. е. баллон с топливом) или любая его часть не должны выбиваться из удерживающих устройств, если поперечное усилие, равное полному весу топливного резервуара или баллона, прилагают в любом направлении по центру вертикальной высоты топливного контейнера или баллона.

7.27 Параметры выключения системы

Соответствие требованиям настоящего подраздела устанавливают для каждого отклонения с использованием смоделированной процедуры испытания или подтверждающих свидетельств от производителя, каждое из которых гарантирует, что требуемые действия будут выполнены.

Должны быть предусмотрены средства для автоматического отключения соответствующей(их) системы (систем) портативной энергоустановки на основе топливных элементов при любых критических отклонениях, возникающих в результате анализа надежности, описанного в 4.11.

7.28 Испытание на проводимость неметаллических труб

7.28.1 Критерии прохождения испытаний

При проведении испытания, описанного в 7.29.2, измеренное сопротивление неметаллических трубок не должно превышать 1 МОм.

7.28.2 Методика испытания

Три образца трубы должны быть снабжены токопроводящими прокладками в различных частях образца. Прокладки должны быть расположены:

a) в точках, максимально удаленных от точек крепления трубы к заземленному металлу;

b) в промежуточных точках;

c) в других точках, которые приводят к высокому сопротивлению заземлению из-за конфигурации испытуемого трубопровода.

Электропроводящие прокладки должны быть изготовлены из металлической фольги площадью примерно 2 $см^2$ и прикреплены к образцам тонкой пленкой вазелина или аналогичного материала.

На образцах в точке или точках той части, где образцы крепят к заземленному металлу, должны быть предусмотрены точки заземления, например точка заземления неметаллической трубы должна состоять из металлических фитингов, установленных на концах трубы для соединения с заземленными частями, как указано в 4.2.2.

Сопротивление измеряют между точками заземления (т. е. металлическими фитингами трубы) и токопроводящими прокладками после кондиционирования образцов не менее 48 ч при относительной влажности (50 ± 10) %.

Сопротивление измеряют омметром с эффективным внутренним сопротивлением (100 000 ± 10 000) Ом. Потенциал разомкнутой цепи должен составлять 1000 В постоянного тока, а ток короткого замыкания — 5 мА.

7.29 Испытание неметаллических труб на накопление статического электричества

7.29.1 Критерии прохождения испытаний

Искры не должны возникать при постепенном контакте заземленного металлического шара с неметаллической трубой после ее электростатического заряда.

7.29.2 Методика испытания

Три образца трубы с точками заземления, как описано в настоящем пункте (т. е. металлическими фитингами), следует выдерживать не менее 48 ч при относительной влажности (25 ± 10) %.

Непосредственно после извлечения из камеры с низкой влажностью образцы следует поддерживать с помощью изоляторов в помещении с относительной влажностью не более 35 % и без источников света, кроме электрических искр. К точкам заземления должны быть подсоединены заземляющие проводники. Электростатический заряд распыляют на непроводящие части изделия с помощью электростатического генератора с ограничением до 5000 В.

Заземленный металлический шар диаметром 3/8 дюйма (9,5 мм) должен постепенно входить в контакт с образцом. Если искры не появляются, образец проходит испытание.

8 Стандартные испытания

8.1 Требования к стандартным испытаниям

Стандартные испытания следует проводить на всех изготовленных системах.

8.2 Испытание на герметичность для систем с жидкими средами

Для систем на жидком топливе испытание на герметичность данных систем проводят в соответствии с описанием, приведенным в 7.3. Однако портативную энергоустановку на основе топливных элементов необходимо кондиционировать в течение 720 ч или 10 % расчетного срока службы системы.

Альтернативный метод: определение герметичности частей и компонентов, транспортирующих жидкость, с использованием подходящей газообразной или жидкой среды для оценки падения давления является эквивалентным средством проверки герметичности.

8.3 Испытание на герметичность для систем с газообразными средами

Для систем на газообразном топливе испытание на герметичность газа следует проводить в соответствии с описанием, приведенным в 7.4. Однако портативную энергоустановку на основе топливных элементов необходимо кондиционировать в течение 720 ч или 10 % расчетного срока службы системы.

Альтернативный метод: определение герметичности частей и компонентов, транспортирующих газ, с использованием подходящей газообразной или жидкой среды для оценки падения давления является эквивалентным средством проверки герметичности.

8.4 Испытание на диэлектрическую прочность

Данное испытание требуется для портативных энергоустановок на основе топливных элементов с пиковым выходным напряжением выше 60 В постоянного тока или 42,4 В переменного тока. Испытание проводят в соответствии с описанием, приведенным в 7.8.

8.5 Протоколы стандартных испытаний

К каждому устройству прилагают протоколы стандартных испытаний.

Приложение А
(справочное)

Пределы ударной и вибрационной нагрузок для высокоударных сред

Примечание — Приложение А не является обязательной частью настоящего стандарта, однако оно составлено в обязательной формулировке, чтобы обеспечить его принятие любым пользователем.

А.1 Область применения

Для портативных энергоустановок на основе топливных элементов, предназначенных для использования в тех условиях, при которых вероятны сильные удары, таких как специальные транспортные средства, предлагают нижеприведенные предельные значения.

Примечание — В фрагментах приложения А цитируется *[36]*.

А.2 Испытание с нагрузкой вдоль вертикальной оси

Следующие испытания проводят с приложением нагрузки вдоль вертикальной оси относительно ориентации транспортного средства: 2000 синусоидальных циклов при максимальном ускорении 5*g*, приложенном при резонансной частоте, рекомендованной производителем транспортного средства (*g* — ускорение свободного падения). Если резонансная частота, установленная производителем, недоступна, испытание следует повторить в диапазоне от 10 до 30 Гц с шагом 1 Гц, а также 60 синусоидальных циклов в диапазоне от 10 до 190 Гц и обратно до 10 Гц, которые следует проводить со скоростью развертки 1 Гц/с общей продолжительностью 6 ч с использованием профиля нагрузки, приведенного в таблице А.1, или в соответствии с указаниями производителя транспортного средства.

Таблица А.1 — Параметры вибрации вертикальной оси

Диапазон частот, Гц	Максимальное ускорение *g*
10—20	3,0
20—40	2,0
40—90	1,5
90—140	1,0
140—190	0,75

А.3 Испытания с нагрузкой вдоль продольной и боковой осей

Следующие испытания проводят с приложением нагрузки вдоль продольной и боковой осей относительно ориентации транспортного средства:

a) 2000 синусоидальных циклов при максимальном ускорении 3,5*g*, приложенном при резонансной частоте, рекомендованной производителем транспортного средства. Если резонансная частота, установленная производителем, недоступна, испытание следует повторить в диапазоне от 10 до 30 Гц с шагом 1 Гц, а также

b) 60 синусоидальных циклов в диапазоне от 10 до 190 Гц и обратно до 10 Гц, которые следует проводить со скоростью развертки 1 Гц/с общей продолжительностью 6 ч с использованием профиля нагрузки, приведенного в таблице А.2, или в соответствии с указаниями производителя транспортного средства.

Таблица А.2 — Параметры вибрации продольной и боковой осей

Диапазон частот, Гц	Максимальное ускорение *g*
10—15	2,5
15—30	1,7
30—60	1,25
60—110	1,0
110—190	0,75

Приложение В
(обязательное)

Интенсивность вентиляции для аккумуляторных батарей

В.1 Интенсивность вентиляции для свинцово-кислотных аккумуляторных батарей с регулируемым клапаном

Скорость воздухообмена (вентиляции) Q, л/ч, для свинцово-кислотных аккумуляторных батарей с регулируемым клапаном определяют с помощью следующего уравнения:

$$Q = 11 \cdot I \cdot n, \quad \text{(В.1)}$$

где 11 — необходимая скорость воздухообмена на одну ячейку, л/А·ч;

I — максимальный ток, подаваемый зарядным устройством во время наполнения батарей газом, но не менее 25 % максимального номинального выходного тока зарядного устройства, А;

n — количество элементов в рядах.

В.2 Интенсивность вентиляции для вентилируемых аккумуляторных батарей с жидким электролитом

Скорость воздухообмена (вентиляции) Q, л/ч, для вентилируемых аккумуляторных батарей с жидким электролитом определяют с помощью следующего уравнения:

$$Q = 110 \cdot I \cdot n, \quad \text{(В.2)}$$

где 110 — необходимая скорость воздухообмена на 1 ячейку, л/А·ч;

I — максимальный ток, подаваемый зарядным устройством во время наполнения батарей газом, но не менее 25 % максимального номинального выходного тока зарядного устройства, А;

n — количество элементов в рядах.

Вентиляция для других типов батарей должна соответствовать спецификации производителя батареи.

Приложение С
(обязательное)

Погрешность измерений

Если иное не указано в конкретных разделах, измерения следует выполнять с максимальной погрешностью, указанной в таблице С.1.

Таблица С.1 — Измерения и их максимальные погрешности

1	Атмосферное давление	± 5 мбар
2	Давление в камере сгорания и испытательном дымоходе	±5 % полной шкалы или 0,05 мбар
3	Давление газа	±2 % полной шкалы
4	Потеря давления на поверхности воды	±5 %
5	Расход воды	±1 %
6	Расход газа	±1 %
7	Расход воздуха	±2 %
8	Время:	
	не более 1 ч	±0,2 с
	более 1 ч	±0,1 %
9	Вспомогательная электроэнергия	±2 %
10	Температура:	
	окружающей среды	±1 °С
	воды	±2 °С
	продуктов сгорания	±5 °С
	газа	±0,5 °С
	поверхности	±5 °С
11	CO, CO_2 и O_2 для расчета потери тепла, уносимого с дымовыми газами	±6 % полной шкалы
12	Теплота сгорания газа	±1 %
13	Плотность газа	±0,5 %
14	Масса	±0,05 %
15	Крутящий момент	±10 %
16	Сила	±10 %
17	Ток	±1 %
18	Напряжение	±1 %
19	Электрическая мощность	±2 %
Примечание — Весь диапазон измерительного прибора выбирают таким образом, чтобы он соответствовал максимально предполагаемому значению.		

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013)	MOD	IEC 60529:2013 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»
ГОСТ 30630.1.10—2013 (IEC 60068-2-75:1997)	MOD	IEC 60068-2-75:1997 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Eh: ударные испытания»
ГОСТ 30804.6.1—2013 (IEC 61000-6-1:2005)	MOD	IEC 61000-6-1:2005 «Электромагнитная совместимость. Часть 6. Общие стандарты. Раздел 1. Помехоустойчивость оборудования, используемого в жилых районах, районах с коммерческими предприятиями и районах с небольшими промышленными предприятиями»
ГОСТ 30804.6.2—2013 (IEC 61000-6-2:2005)	MOD	IEC 61000-6-2:2005 «Электромагнитная совместимость. Часть 6-2. Общие стандарты. Помехоустойчивость оборудования, используемого в районах с промышленными предприятиями»
ГОСТ 30988.1—2020 (IEC 60884-1:2013)	MOD	IEC 60884-1:2013 «Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний»
ГОСТ 31610.15—2020 (IEC 60079-15:2017)	MOD	IEC 60079-15:2017 «Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n»
ГОСТ 32133.2—2013 (IEC 62040-2:2005)	MOD	IEC 62040-2:2005 «Системы бесперебойного энергоснабжения (UPS). Часть 2. Требования к электромагнитной совместимости»
ГОСТ IEC 60034-2-1—2017	IDT	IEC 60034-2-1:2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 2-1. Стандартные методы определения потерь и коэффициента полезного действия по испытаниям (за исключением машин для подвижного состава)»
ГОСТ IEC 60034-2-2—2014	IDT	IEC 60034-2-2:2010 «Машины электрические вращающиеся. Часть 2-2. Специальные методы определения отдельных потерь больших машин по испытаниям. Дополнение к IEC 60034-2-1»
ГОСТ IEC 60034-12—2021	IDT	IEC 60034-12:2016 «Машины электрические вращающиеся. Часть 12. Пусковые характеристики односкоростных трехфазных двигателей с короткозамкнутым ротором»
ГОСТ IEC 60034-15—2014	IDT	IEC 60034-15:2009 «Машины электрические вращающиеся. Часть 15. Предельные уровни импульсного напряжения для вращающихся машин переменного тока с шаблонной катушкой статора»
ГОСТ IEC 60034-16-1—2015	IDT	IEC 60034-16-1:2011 «Машины электрические вращающиеся. Часть 16-1. Системы возбуждения для синхронных машин. Определения»
ГОСТ IEC 60034-18-1—2014	IDT	IEC 60034-18-1:2010 «Машины электрические вращающиеся. Часть 18-1. Функциональная оценка систем изоляции. Общие руководящие указания»
ГОСТ IEC 60034-18-21—2014	IDT	IEC 60034-18-21:2012 «Машины электрические вращающиеся. Часть 18-21. Функциональная оценка систем изоляции. Методики испытаний обмоток из намотанной проволоки. Оценка тепловых характеристик и классификация»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 60034-18-31—2014	IDT	IEC 60034-18-31:2012 «Машины электрические вращающиеся. Часть 18-31. Функциональная оценка систем изоляции. Методики испытаний шаблонных обмоток. Оценка тепловых характеристик и классификация изоляционных систем, используемых во вращательных машинах»
ГОСТ IEC 60034-18-32—2014	IDT	IEC 60034-18-32:2010 «Вращающиеся электрические машины. Часть 18-32. Функциональная оценка систем изоляции. Методики испытаний шаблонных обмоток. Оценка электрической стойкости»
ГОСТ IEC/TS 60034-18-33—2014	IDT	IEC/TS 60034-18-33:2010 «Машины электрические вращающиеся. Часть 18-33. Функциональная оценка систем изоляции. Методики испытаний шаблонных обмоток. Многофакторная функциональная оценка стойкости систем изоляции в условиях совместного воздействия на них термической и электрической нагрузок»
ГОСТ IEC 60034-18-34—2014	IDT	IEC 60034-18-34:2012 «Машины электрические вращающиеся. Часть 18-34. Функциональная оценка систем изоляции. Методики испытаний шаблонных обмоток. Оценка термомеханической стойкости систем изоляции»
ГОСТ IEC 60034-19—2017	IDT	IEC 60034-19:2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 19. Специальные методы испытаний для машин постоянного тока с обычной подачей электропитания и через выпрямитель»
ГОСТ IEC/TS 60034-20-1—2013	IDT	IEC/TS 60034-20-1:2002 «Машины электрические вращающиеся. Часть 20-1. Управляющие двигатели. Шаговые двигатели»
ГОСТ IEC/TS 60034-24—2015	IDT	IEC/TS 60034-24:2009 «Машины электрические вращающиеся. Часть 24. Онлайновое обнаружение и диагноз потенциальных отказов активных деталей вращающихся электромашин и деталей с подшипниковым током. Руководство по применению»
ГОСТ IEC/TS 60034-25—2017	IDT	IEC/TS 60034-25:2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 25. Электрические машины переменного тока, используемые в системах силового привода. Руководство по применению»
ГОСТ IEC 60034-26—2015	IDT	IEC 60034-26:2006 «Машины электрические вращающиеся. Часть 26. Влияние несбалансированных напряжений на рабочие характеристики трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором»
ГОСТ IEC/TS 60034-27-2—2015	IDT	IEC/TS 60034-27-2:2012 «Машины электрические вращающиеся. Часть 27-2. Измерения частичного разряда на изоляции статорной обмотки включенных в сеть вращающихся электрических машин»
ГОСТ IEC 60034-28—2015	IDT	IEC 60034-28:2012 «Машины электрические вращающиеся. Часть 28. Методы испытаний для определения количества диаграмм эквивалентной схемы для трехфазных низковольтных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором»
ГОСТ IEC 60034-29—2013	IDT	IEC 60034-29:2008 «Машины электрические вращающиеся. Часть 29. Эквивалентные методы нагрузки и наложения. Косвенное определение повышения температуры»
ГОСТ IEC 60034-30-1—2016	IDT	IEC 60034-30-1:2014 «Машины электрические вращающиеся. Часть 30-1. Классы эффективности двигателей переменного тока, работающих от сети (код IE)»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC/TS 60034-30-2—2021	IDT	IEC/TS 60034-30-2:2016 «Машины электрические вращающиеся. Часть 30-2. Классы эффективности двигателей переменного тока с регулированием частоты вращения (код IE)»
ГОСТ IEC/TS 60034-31—2015	IDT	IEC/TS 60034-31(2010) «Машины электрические вращающиеся. Часть 31. Выбор энергоэффективных двигателей, включая перемены скоростей. Руководство по применению»
ГОСТ IEC 60079-2—2013	IDT	IEC 60079-2:2014 «Взрывоопасные среды. Часть 2. Вид взрывозащиты оборудования «оболочка под избыточным давлением «p»»
ГОСТ IEC 60079-10-1—2013	IDT	IEC 60079-10-1:2020 «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды»
ГОСТ IEC 60079-29-1—2013	IDT	IEC 60079-29-1:2016 «Взрывоопасные среды. Часть 29-1. Газоанализаторы. Требования к эксплуатационным характеристикам газоанализаторов горючих газов»
ГОСТ IEC 60079-29-2—2013	IDT	IEC 60079-29-2:2015 «Атмосферы взрывоопасные. Часть 29-2. Газоанализаторы. Выбор, монтаж, применение и техническое обслуживание газоанализаторов горючих газов и кислорода»
ГОСТ IEC 60079-29-3—2013	IDT	IEC 60079-29-3:2014 «Атмосфера взрывоопасная. Часть 29-3. Газовые детекторы. Руководство по функциональной безопасности стационарных систем обнаружения газа»
ГОСТ IEC 60335-1—2015	IDT	IEC 60335-1:2013 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ IEC 60695-2-11—2013	IDT	IEC 60695-2-11:2017 «Испытания на пожароопасность. Часть 2-11. Испытательное пламя. Пламя предварительно подготовленной смеси мощностью 1 кВт. Аппаратура, порядок испытания на подтверждение соответствия и руководство»
ГОСТ IEC 60695-2-13—2012	IDT	IEC 60695-2-13:2010 «Испытания на пожарную опасность. Часть 2-13. Методы испытания накаленной/нагретой проволокой. Метод определения температуры зажигания материалов накаленной проволокой (ТЗНП)»
ГОСТ IEC 60695-11-20—2017	IDT	IEC 60695-11-20:2015 «Испытания на пожароопасность. Часть 11-20. Испытательное пламя. Метод испытания пламенем мощностью 500 Вт»
ГОСТ IEC 60730-1—2016	IDT	IEC 60730-1:2013 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ IEC 60730-2-5—2017	IDT	IEC 60730-2-5:2013 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-5. Частные требования к автоматическим электрическим системам управления горелками»
ГОСТ IEC 60730-2-17—2015	IDT	IEC 60730-2-17:2007 «Устройства управления автоматические электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 2-17. Частные требования к газовым клапанам с электроприводом, включая механические требования»
ГОСТ IEC 60934—2015	IDT	IEC 60934:2013 «Выключатели автоматические для оборудования (CBE)»
ГОСТ IEC 60950-1—2014	IDT	IEC 60950-1:2013 «Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ IEC 61000-3-2—2021	IDT	IEC 61000-3-2:2020 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с входным током не более 16 А на фазу)»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 61000-3-3—2015	IDT	IEC 61000-3-3:2013 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-3. Нормы. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в общественных низковольтных системах электроснабжения для оборудования с номинальным током не более 16 А (в одной фазе), подключаемого к сети электропитания без особых условий»
ГОСТ IEC 61000-6-3—2016	IDT	IEC 61000-6-3:2011 «Электромагнитная совместимость. Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт на излучение для жилых районов, районов с коммерческими предприятиями и районов с предприятиями легкой промышленности»
ГОСТ IEC 61000-6-4—2016	IDT	IEC 61000-6-4:2011 «Электромагнитная совместимость. Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт на излучение для окружающей среды промышленных предприятий»
ГОСТ IEC 62040-1—2018	IDT	IEC 62040-1:2013 «Системы бесперебойного электропитания (UPS). Часть 1. Общие положения и требования безопасности к UPS»
ГОСТ ISO 3864-1—2013	IDT	ISO 3864-1:2011 «Символы графические. Сигнальные цвета и знаки безопасности. Часть 1. Принципы проектирования знаков и сигнальной разметки»
ГОСТ ISO 16000-3—2016	IDT	ISO 16000-3:2011 «Воздух замкнутых помещений. Часть 3. Определение содержания формальдегида и других карбонильных соединений. Метод активного отбора проб»
ГОСТ ISO 16000-6—2016	IDT	ISO 16000-6:2011 «Воздух замкнутых помещений. Часть 6. Определение содержания летучих органических соединений в воздухе испытательной камеры в помещении при активном отборе проб на сорбенте, методом термодесорбции и газовой хроматографии с применением MS/FID»
ГОСТ Р 27.012—2019 (МЭК 61882:2016)	MOD	IEC 61882:2016 «Исследования опасности и работоспособности (HAZOP). Руководство по применению»
ГОСТ Р 27.303—2021 (МЭК 60812:2018)	MOD	IEC 60812:2018 «Анализ видов и последствий отказов (FMEA и FMECA)»
ГОСТ Р 50571.4.41—2022/ МЭК 60364-4-41:2017	IDT	IEC 60364-4-41:2017+Cor.1.2018 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Обеспечение безопасности. Защита от поражения электрическим током»
ГОСТ Р 52350.29.4 (МЭК 60079-29-4:2009)	MOD	IEC 60079-29-4:2016 «Взрывоопасные среды. Часть 29-4. Газоанализаторы. Требования к эксплуатационным характеристикам газоанализаторов горючих газов»
ГОСТ Р ИСО 16017-1—2007	IDT	ISO 16017-1:2000 «Воздух внутри помещений, окружающий воздух и воздух на рабочем месте. Отбор проб и анализ летучих органических соединений с помощью трубок с сорбентом/термодесорбции/капиллярной газовой хроматографии. Часть 1. Отбор проб с помощью насоса»
ГОСТ Р МЭК 60034-6—2012	IDT	IEC 60034-6:1991 Машины электрические вращающиеся. Часть 6. Методы охлаждения (код IC)
ГОСТ Р МЭК 60086-4—2021	IDT	IEC 60086-4:2019 «Батареи первичные. Часть 4. Безопасность литиевых батарей»
ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007	IDT	IEC 60204-1:2005 «Безопасность машин и механизмов. Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ Р МЭК 60990—2010	IDT	IEC 60990:1999 «Методы измерения токов при прикосновении и токов защитного проводника»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р МЭК 61032—2000	IDT	IEC 61032:1997 «Защита людей и оборудования, обеспечиваемая оболочками. Щупы испытательные»
ГОСТ Р МЭК 61508-1—2012	IDT	IEC 61508-1:2010 «Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ Р МЭК 61511-1—2018	IDT	IEC 61511-1:2016 «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования»
ГОСТ Р МЭК 61511-3—2018	IDT	IEC 61511-3:2016 «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности»
ГОСТ Р МЭК 62133-1—2019	IDT	IEC 62133-1:2017 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. Часть 1. Системы на основе никеля»
ГОСТ Р МЭК 62133-2—2019	IDT	IEC 62133-2:2017 «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. Часть 2. Системы на основе лития»
ГОСТ Р МЭК 62282-2—2014	IDT	IEC 62282-2:2012 «Технологии топливных элементов. Часть 2. Модули топливных элементов»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты.		

Библиография

[1]	ИСО 4080	Рукава и рукава в сборе резиновые и пластмассовые. Определение газопроницаемости
	(ISO 4080)	(Rubber and plastics hoses and hose assemblies. Determination of permeability to gas)
[2]	МЭК 60695-11-10	Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Пламя для испытания. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем мощностью 50 Вт
	(IEC 60695-11-10)	(Fire hazard testing. Part 11-10: Test flames. 50 W horizontal and vertical flame test methods)
[3]	МЭК 60695-11-5	Испытания на пожарную опасность. Часть 11-5. Испытательное пламя. Метод испытания игольчатым пламенем. Аппаратура, поверочное устройство и руководство
	(IEC 60695-11-5)	(Fire hazard testing. Part 11-5: Test flames. Needle-flame test method. Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance)
[4]	МЭК 61025	Анализ диагностического дерева неисправностей
	(IEC 61025)	[Fault tree analysis (FTA)]
[5]	ИСО 16528-1:2007	Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам
	(ISO 16528-1:2007)	(Boilers and pressure vessels. Part 1: Performance requirements)
[6]	ИСО 16528-2:2007	Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ИСО 16528-1
	(ISO 16528-2:2007)	(Boilers and pressure vessels. Part 2: Procedures for fulfilling the requirements of ISO 16528-1)
[7]	ИСО 15649-2001	Нефтяная и газовая промышленность. Система трубопроводов
	(ISO 15649-2001)	(Petroleum and natural gas industries. Piping)
[8]	ИСО 16110-1:2007	Водородные генераторы с использованием технологий обработки топлива. Часть 1. Безопасность
	(ISO 16110-1:2007)	(Hydrogen generators using fuel processing technologies. Part 1: Safety)
[9]	МЭК 60034-1:2017	Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики
	(IEC 60034-1:2017)	(Rotating electrical machines. Part 1: Rating and performance)
[10]	МЭК 60034-2-3:2020	Машины электрические вращающиеся. Часть 2-3. Специальные методы определения потерь и коэффициента полезного действия асинхронных двигателей переменного тока с питанием от преобразователя
	(IEC 60034-2-3:2020)	(Rotating electrical machines. Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors)
[11]	МЭК 60034-3:2020	Машины электрические вращающиеся. Часть 3. Специальные требования для синхронных генераторов, приводимых паровыми турбинами и турбинами на сжатом газе, и для синхронных компенсаторов
	(IEC 60034-3:2020)	(Rotating electrical machines. Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines and for synchronous compensators)
[12]	МЭК 60034-4-1:2018	Машины электрические вращающиеся. Часть 4-1. Методы экспериментального определения параметров синхронных машин с возбуждением
	(IEC 60034-4-1:2018)	(Rotating electrical machines. Part 4-1: Methods for determining electrically excited synchronous machine quantities from tests)
[13]	МЭК 60034-5:2020	Машины электрические вращающиеся. Часть 5. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин (Код IP)
	(IEC 60034-5:2020)	[Rotating electrical machines. Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) — Classification]

[14]	МЭК 60034-7:2020	Машины электрические вращающиеся. Часть 7. Классификация типов конструкций, монтажных устройств и расположения коробок выводов (Код IM)
	(IEC 60034-7:2020)	[Rotating electrical machines. Part 7: Classification of types of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM Code)]
[15]	МЭК 60034-8:2007+ Изменение 1:2014	Машины электрические вращающиеся. Часть 8. Маркировка выводов и направление вращения. Изменение 1
	(IEC 60034-8:2007+ AMD 1:2014)	(Rotating electrical machines. Part 8: Terminal markings and direction of rotation. Amendment 1)
[16]	МЭК 60034-9:2021	Машины электрические вращающиеся. Часть 9. Пределы шума
	(IEC 60034-9:2021)	(Rotating electrical machines. Part 9: Noise limits)
[17]	МЭК 60034-11:2020	Машины электрические вращающиеся. Часть 11. Температурная защита
	(IEC 60034-11:2020)	(Rotating electrical machines. Part 11: Thermal protection)
[18]	МЭК 60034-14:2018	Машины электрические вращающиеся. Часть 14. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотами вала 56 мм и более. Измерения, оценка и пределы жесткости вибраций
	(IEC 60034-14:2018)	(Rotating electrical machines. Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher. Measurement, evaluation and limits of vibration severity)
[19]	IEC/TR 60034-16-2:1991	Машины электрические вращающиеся. Часть 16. Системы возбуждения для синхронных машин. Глава 2. Модели для изучения электроэнергетических систем
	(IEC/TR 60034-16-2:1991)	(Rotating electrical machines. Part 16: Excitation systems for synchronous machines. Chapter 2. Models for power system studies)
[20]	IEC/TR 60034-16-3:1996	Машины электрические вращающиеся. Часть 16. Системы возбуждения для синхронных машин. Раздел 3. Динамическая характеристика
	(IEC/TS 60034-16-3:1996)	(Rotating electrical machines. Part 16: Excitation systems for synchronous machines. Section 3. Dynamic performance)
[21]	МЭК 60034-18-41:2014+ Изменение 1:2019	Машины электрические вращающиеся. Часть 18-41. Квалификационные и типовые испытания для систем электроизоляции типа I, используемых во вращающихся электрических машинах в отсутствии частичных разрядов и с питанием от преобразователей источника напряжения
	(IEC 60034-18-41:2014+ AMD 1:2019)	[Rotating electrical machines. Part 18-41: Partial discharge free electrical insulation systems (Type I) used in rotating electrical machines fed from voltage converters. Qualification and quality control tests]
[22]	МЭК 60034-18-42:2017+ Изменение 1:2020	Машины электрические вращающиеся. Часть 18-42. Системы электроизоляции, стойкие к частичному разряду, типа II, используемые во вращающихся электрических машинах с питанием от преобразователей источника напряжения. Квалификационные испытания
	(IEC 60034-18-42:2017+ AMD 1:2020)	[Rotating electrical machines. Part 18-42: Partial discharge resistant electrical insulation systems (Type II) used in rotating electrical machines converters. Qualification tests]
[23]	МЭК 60034-22:2009	Машины электрические вращающиеся. Часть 22. Генераторы переменного тока для генераторных установок с приводом от поршневых двигателей внутреннего сгорания
	(IEC 60034-22:2009)	[Rotating electrical machines. Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets]
[24]	МЭК 60034-23:2019	Машины электрические вращающиеся. Часть 23. Ремонт, капитальный ремонт и восстановление
	(IEC 60034-23:2019)	[Rotating electrical machines. Part 23: Repair, overhaul and reclamation]

[25]	МЭК 60034-27-1:2017	Машины электрические вращающиеся. Часть 27-1. Измерения частичного разряда на изоляции обмотки выключенных из сети вращающихся электрических машин
	(IEC 60034-27-1:2017)	(Rotating electrical machines. Part 27-1: Off-line partial discharge measurements on the winding insulation)
[26]	МЭК 60034-27-3:2015	Машины электрические вращающиеся. Часть 27-3. Измерения коэффициента диэлектрических потерь на изоляции статорной обмотки вращающихся электрических машин
	(IEC 60034-27-3:2015)	(Rotating electrical machines. Part 27-3: Dielectric dissipation factor measurement on stator winding insulation of rotating electrical machines)
[27]	МЭК 60034-27-4:2018	Машины электрические вращающиеся. Часть 27-4. Измерения сопротивления изоляции и показателя поляризации изоляции обмотки вращающихся электрических машин
	(IEC 60034-27-4:2018)	(Rotating electrical machines. Part 27-4: Measurement of insulation resistance and polarization index of winding insulation of rotating electrical machines)
[28]	IEC/TS 60034-27-5:2021	Машины электрические вращающиеся. Часть 27-5. Измерение напряжения возникновения частичных разрядов на изоляции обмотки отключенных от сети вращающихся электрических машин при периодическом импульсном напряжении
	(IEC/TS 60034-27-5:2021)	(Rotating electrical machines. Part 27-5: Off-line measurement of partial discharge inception voltage on winding insulation under repetitive impulse voltage)
[29]	IEC/TS 60034-32:2016	Машины электрические вращающиеся. Часть 32. Измерение вибрации лобовой части обмотки статора при шаблонной обмотке
	(IEC/TS 60034-32:2016)	(Rotating electrical machines. Part 32: Measurement of stator end-winding vibration at form-wound windings)
[30]	IEC/TS 60034-34:2020	Машины электрические вращающиеся. Часть 34. Электродвигатели переменного тока для привода прокатного стана с регулируемой скоростью
	(IEC/TS 60034-34:2020)	(Rotating electrical machines. Part 34: AC adjustable speed rolling mill motors)
[31]	ИСО 7010	Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Зарегистрированные знаки безопасности
	(ISO 7010)	(Graphical symbols. Safety colours and safety signs. Registered safety signs)
[32]	ИСО 3864-2:2016	Символы графические. Сигнальные цвета и знаки безопасности. Часть 2. Принципы проектирования этикеток безопасности на изделиях
	(ISO 3864-2:2016)	(Graphical symbols. Safety colours and safety signs. Part 2: Design principles for product safety labels)
[33]	ИСО 3864-3:2012	Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Часть 3. Принципы проектирования графических символов для использования в знаках безопасности
	(ISO 3864-3:2012)	(Graphical symbols. Safety colours and safety signs. Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs)
[34]	ИСО 3864-4:2011	Символы графические. Сигнальные цвета и знаки безопасности. Часть 4. Колориметрические и фотометрические свойства материалов для знаков безопасности
	(ISO 3864-4:2011)	(Graphical symbols. Safety colours and safety signs. Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials)
[35]	ИСО 7000	Графические символы, наносимые на оборудование. Зарегистрированные символы
	(ISO 7000)	(Graphical symbols for use on equipment)
[36]	УЛ 2267	Системы питания на основе топливных элементов для использования в промышленных грузовиках
	(UL 2267)	(Fuel Cell Power Systems for Use in Industrial Trucks)

УДК 54.08:006.354 ОКС 27.075

Ключевые слова: топливные элементы, технологии топливных элементов, водород, портативная энергоустановка, энергоустановки на основе топливных элементов, технологии портативных энергоустановок на основе топливных элементов, методы испытаний энергоустановок, безопасность портативных энергоустановок

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 27.03.2023. Подписано в печать 06.04.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч-изд. л. 5,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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