ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 22734-2— 2014

ГЕНЕРАТОРЫ ВОДОРОДНЫЕ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА ВОДЫ

Часть 2

ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

ISO 22734-2:2011
Hydrogen generators using water electrolysis process — Part 2: Residential applications
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством «Национальная ассоциация водородной энергетики (НП НАВЭ)» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 29 «Водородные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2014 г. № 1762-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 22734-2:2011 «Генераторы водородные на основе процесса электролиза воды. Часть 2. Применение в жилых помещениях» (ISO 22734-2:2011 «Hydrogen generators using water electrolysis process — Part 2: Residential applications»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 6
4 Рабочие условия 7
4.1 Потребление энергии 7
4.2 Технические характеристики воды 8
4.3 Окружающая среда 8
4.4 Продувочный газ 8
4.5 Отвод кислорода 8
4.6 Отвод водорода 8
4.7 Параметры водорода на выходе 9
5 Механическое оборудование 9
5.1 Общие требования 9
5.2 Общие требования к материалам 10
5.3 Кожухи 10
5.4 Компоненты, работающие под давлением 11
5.5 Вентиляторы и воздухонагнетатели 13
5.6 Насосы 14
5.7 Система теплопередачи 14
5.8 Подсоединение к системе водоснабжения 14
6 Электрическое оборудование, соединения и вентиляция 14
6.1 Требования к пожаровзрывобезопасности 14
6.2 Электрическое оборудование 16
7 Системы управления 18
7.1 Общие требования 18
7.2 Функция управления в случае отказа 18
7.3 Программируемое электронное оборудование 19
7.4 Запуск 19
7.5 Аварийный останов 19
7.6 Остановка 19
7.7 Самокорректирующиеся условия 19
7.8 Взаимосвязанные установки 20
7.9 Компоненты безопасности 20
7.10 Системы дистанционного управления 20
7.11 Аварийная сигнализация 20
7.12 Количество продувочного газа 20
7.13 Перезагрузка (сброс) 21
7.14 Приостановка средств безопасности 21
8 Среда переноса ионов 21
8.1 Электролит 21
8.2 Мембрана 21
9 Защита обслуживающего персонала 22
10 Методы испытаний 22
10.1 Типовые (квалификационные) испытания 22
10.2 Стандартные контрольные испытания 31
11 Маркировка 31
11.1 Общие требования 31
11.2 Маркировка генератора водорода 31
11.3 Маркировка компонентов 32
11.4 Предупредительные знаки 32

12 Документация к генератору водорода 32
12.1 Общая информация 32
12.2 Стандартные характеристики генератора водорода 32
12.3 Установка генератора водорода 33
12.4 Работа генератора водорода 34
12.5 Техническое обслуживание генератора водорода 35
Приложение А (справочное) Коррозия в присутствии водорода 36
Приложение В (справочное) Пределы воспламенения водорода 37
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 38
Библиография 43

Введение

Международная организация по стандартизации (ИСО) является международной федерацией национальных органов по стандартизации (членов ИСО). Деятельность по подготовке международных стандартов осуществляется через технические комитеты. Каждый член, заинтересованный в разработке стандартов, имеет право быть представленным в данном комитете.

ИСО тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (МЭК) по всем вопросам стандартизации в электротехнической области.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, изложенными в Директивах ИСО/МЭК, часть 2.

Основной задачей технических комитетов является подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, утвержденные техническим комитетом, распространяются среди организаций — членов ИСО для голосования. Для принятия международного стандарта необходимо собрать минимум 75 % голосов организаций-членов.

ИСО обращает внимание на то, что некоторые части документа могут регулироваться законодательством о патентных правах. ИСО не несет ответственности за идентификацию таких патентных прав.

Международный стандарт ИСО 22734-2 был подготовлен Техническим комитетом 197 «Водородные технологии». ИСО 22734 состоит из следующих частей под общим заголовком «Генераторы водорода, использующие процесс электролиза воды»:

- Часть 1: Генераторы промышленного и коммерческого назначения (ГОСТ Р ИСО 22734-1—2013).
- Часть 2: Применение в жилых помещениях.

Разработка настоящего национального стандарта, идентичного ИСО 22734-2 осуществлялась Техническим комитетом по стандартизации Росстандарта ТК 029 «Водородные технологии» в обеспечение Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГЕНЕРАТОРЫ ВОДОРОДНЫЕ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА ВОДЫ

Часть 2

ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Hydrogen generators using water electrolysis process. Part 2.
Residential applications

Дата введения — 2015—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет требования к конструкции, безопасности и исполнению устройств для получения газообразного водорода, которые далее именуются генераторами водорода, с использованием электрохимических реакций для электролиза воды с целью получения водорода.

Данная часть применима к генераторам водорода, в которых используются среды на основе ионного переноса, такие как:

- электролиты на водной основе;
- твердо полимерные материалы с добавлением группы кислотных функций, например кислотная протоннообменная мембрана (РОМ).

Настоящий стандарт применим к генераторам водорода, предназначенным для бытового использования в помещениях и вне помещений, в защищенных пространствах, таких как стоянки авто, гаражи, помещения для инженерных сетей и т.п. помещения рядом с жильем. Он включает в себя требования к оборудованию, имеющему соединение с помощью шнура, предназначенного для применения вне помещений и в гаражах.

Портативные генераторы, а также генераторы водорода, которые также могут использоваться для выработки электричества, например реверсивные топливные элементы, исключены из области действия настоящего стандарта. Из области действия стандарта исключены генераторы водорода, которые вырабатывают также в качестве отдельного продукта кислород.

Настоящий стандарт может использоваться для целей сертификации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте используются нормативные ссылки на следующие документы, которые обязательны для применения этого документа. В случае датированных ссылок действуют только указанные издания. В случае недатированных ссылок применяется последнее издание ссылочного документа (включая дополнения).

ИСО 1182 Испытания на огнестойкость строительных изделий — Испытание на негорючесть (ISO 1182, Reaction to fire tests for building products — Non-combustibility test)

ИСО 3476 Акустика. Определение уровня звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения (ISO 3476, Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure. Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane)

ИСО 3864-2 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Часть 2. Принципы проектирования для этикеток безопасности на изделиях (ISO 3864-2, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels)

Издание официальное

ИСО 4126-1 Устройства предохранительные для защиты от избыточного давления. Часть 1. Предохранительные клапаны (ISO 4126-1, Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves)

ИСО 4126-2 Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть 2. Предохранительные клапаны с разрывной мембраной (ISO 4126-2. Safety devices for protection against excessive pressure. Part 2. Bursting disc safety devices)

ИСО 4126-6 Устройства предохранительные для защиты от избыточного давления. Часть 6. Применение, выбор и установка защитных устройств с разрывной мембраной (ISO 4126-6, Safety devices for protection against excessive pressure — Part 6: Application, selection and installation of bursting disc safety devices)

ИСО 7000 Графические символы, наносимые на оборудование. Зарегистрированные символы (ISO 7000, Graphical symbols for use on equipment — Registered symbols)

ИСО 7010 Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Зарегистрированные знаки безопасности (ISO 7010, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs)

ИСО 7866 Баллоны газовые. Газовые баллоны из алюминиевого сплава бесшовные многократного использования. Расчет, конструирование и испытание (ISO 7866, Gas cylinders — Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders — Design, construction and testing)

ИСО 9300 Измерение газового потока с помощью трубок Вентури с критическим расходом (ISO 9300, Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles)

ИСО 9951 Измерение потоков газов в закрытых каналах. Турбинные измерители (ISO 9951, Measurement of gas flow in closed conduits. Turbine meters)

ИСО 9614-1 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 1. Измерение в дискретных точках (ISO 9614-1, Acoustics. Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity. Part 1. Measurements at discrete points)

ИСО 9809-1 Баллоны газовые. Бесшовные стальные газовые баллоны многоразового использования. Проектирование, конструирование и испытание. Часть 1. Закаленные и отпущенные стальные баллоны с пределом прочности при растяжении менее 1100 МПа (ISO 9809-1, Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa)

ИСО 10286 Газовые баллоны — Терминология (ISO 10286, Gas cylinders — Terminology)

ИСО 10790 Измерение расхода текучей среды в закрытых каналах. Руководство по выбору, установке и использованию приборов Кориолиса (измерение массового расхода, плотности и объемного расхода) (ISO 10790, Measurement of fluid flow in closed conduits — Guidance to the selection, installation and use of Coriolis meters (mass flow, density and volume flow measurements))

ИСО 11119-1 Баллоны газовые. Газовые баллоны и трубы комбинированные многократного применения. Проектирование, конструкция и методы испытания. Часть 1. Газовые баллоны и трубы с обручем из волокнита вместимостью до 450 л (ISO 11119-1, Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 1: Hoop wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l)

ИСО 11119-2 Баллоны газовые. Газовые баллоны и трубы комбинированные многократного применения. Проектирование, конструкция и методы испытания. Часть 2. Газовые баллоны и трубы, полностью покрытые волокнитом, вместимостью до 450 л с распределенной по нагрузке металлической втулкой (ISO 11119-2, Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 2: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l with load-sharing metal liners)

ИСО 11119-3 Баллоны газовые. Газовые баллоны и трубы комбинированные многократного применения. Проектирование, конструкция и методы испытания. Часть 3. Газовые баллоны и трубы, полностью покрытые волокнитом, вместимостью до 450 л без распределенной по нагрузке металлической или неметаллической прокладкой (ISO 11119-3, Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450L with non-load-sharing metallic or non-metallic liners)

ИСО 12100 Безопасность машин. Общие принципы конструирования. Оценка рисков и снижение рисков (ISO 12100, Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction)

ИСО 12499 Вентиляторы промышленные. Механическая безопасность вентиляторов. Защитные устройства (ISO 12499, Industrial fans — Mechanical safety of fans — Guarding)

ИСО 13709 Насосы центробежные для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности (ISO 13709, Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries)

ИСО 13850 Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования (ISO 13850, Safety of machinery — Emergency stop — Principles for design)

ИСО 13854 Безопасность машин. Минимальные расстояния, предохраняющие части тела человека от повреждений (ISO 13854, Safety of machinery — Minimum gaps to avoid crushing of parts of the humanbody)

ИСО 13857 Безопасность машин. Безопасные расстояния для обеспечения недоступности опасных зон для верхних и нижних конечностей (ISO 13857, Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs)

ИСО 14511 Измерение потока текучей среды в закрытых каналах. Термомассовые расходомеры (ISO 14511, Measurement of fluid flow in closed conduits. Thermal mass flowmeters)

ИСО 14687 (все части) Топливо водородное. Технические условия на продукт (ISO 14687 (all parts) Hydrogen fuel — Product specification)

ИСО 14847 Насосы роторные объемные. Технические требования (ISO 14847, Rotary positive displacement pumps — Technical requirements)

ИСО 15534-1 Эргономическое проектирование для безопасности машин и механизмов. Часть 1. Принципы определения размеров проемов для доступа в машину всего тела (ISO 15534-1, Ergonomic design for the safety of machinery — Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery)

ИСО 15534-2 Эргономическое проектирование для безопасности машин и механизмов. Часть 2. Принципы определения размеров отверстий, необходимых для доступа (ISO 15534-2, Ergonomic design for the safety of machinery — Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings)

ИСО 15649 Нефтяная и газовая промышленность. Система трубопроводов (ISO 15649, Petroleum and natural gas industries. Piping)

ИСО/ТО 15916 Основные требования безопасности водородных систем (ISO/TR 15916, Basic considerations for the safety of hydrogen systems)

ИСО 16111 Переносные емкости для хранения газа. Водород, поглощаемый обратимым гидридом металла (ISO 16111, Transportable gas storage devices — Hydrogen absorbed in reversible metal hydride)

ИСО 16528-1 Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам (ISO 16528-1, Boilers and pressure vessels — Part 1: Performance requirements)

ИСО 17398 Цвета и знаки безопасности. Классификация, эксплуатация и долговечность знаков безопасности (ISO 17398, Safety colours and safety signs — Classification, performance and durability of safety signs)

ИСО 22734-1 Генераторы водородные на основе процесса электролиза воды. Часть 1. Промышленное и коммерческое назначение (ISO 22734-1, Hydrogen generators using water electrolysis process — Part 1: Industrial and commercial applications)

ИСО 26142 Приборы стационарные для обнаружения водорода (ISO 26142, Hydrogen detection apparatus — Stationary applications)

МЭК 60034-1 Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики (IEC 60034-1, Rotating electrical machines — Part 1: Rating and performance)

МЭК 60068-2-18:2010 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-18. Испытания. Испытание R и руководство: Вода (IEC 60068-2-18:2010, Environmental testing. Part 2-18. Tests. Test R and guidance: Water)

МЭК 60079-0 Взрывоопасные атмосферы. Часть 0. Оборудование. Основные требования (IEC 60079-0, Explosive atmospheres — Part 0: Equipment — General requirements)

МЭК 60079-2-2007 Электрооборудование для взрывоопасных сред. Часть 2. Защита оборудования оболочкой под избыточным давлением «р» (IEC 60079-2-2007, Explosive atmospheres — Part 2: Equipment protection by pressurized enclosures 'p')

МЭК 60079-10-1 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды (IEC 60079-10-1, Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres)

МЭК 60079-29-2 Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы, требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода (IEC 60079-29-2, Explosive atmospheres — Part 29-2: Gas detectors — Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen)

МЭК 60079-30-1Взрывоопасные среды. Часть 30-1. Резистивный распределенный электронагреватель. Общие технические требования и методы испытания (IEC 60079-30-1, Explosive atmospheres — Part 30-1: Electrical resistance trace heating — General and testing requirements)

МЭК 60146 (все части) Преобразователи полупроводниковые (IEC 60146 (all parts) Semiconductor convertors; general requirement sand line commutated convertors)

МЭК 60204-1:2005 Безопасность машин и механизмов. Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования (IEC 60204-1:2005, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements)

МЭК/ТО 60269-5 Предохранители плавкие низковольтные. Часть 5. Руководство по применению (IEC/TR 60269-5, Low-voltage fuses — Part 5: Guidance for the application of low-voltage fuses)

МЭК 60335-1:2010 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 1. Общие требования (IEC 60335-1:2010, House hold and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements)

МЭК 60335-2-41 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2-41. Частные требования к насосам (IEC 60335-2-41, House hold and similar electrical appliances — Safety — Part 2-41: Particular requirements for pumps)

МЭК 60335-2-51 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2-51. Частные требования к стационарным циркуляционным насосам для нагревательных установок и установок водоснабжения (IEC 60335-2-51, House hold and similar electrical appliances — Safety — Part 2-51: Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations)

МЭК 60335-2-80 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2-80. Частные требования к вентиляторам (IEC 60335-2-80, House hold and similar electrical appliances — Safety — Part 2-80: Particular requirements for fans)

МЭК 60364-4-43 Низковольтные электрические установки. Часть 4-43. Защита для обеспечения безопасности. Защита от сверхтока (IEC 60364-4-43, Low-voltage electrical installations — Part 4-43: Protection for safety — Protection against over current)

МЭК 60364-6:2006 Низковольтные электрические установки. Часть 6. Испытания (IEC 60364-6:2006, Low-voltage electrical installations — Part 6: Verification)

МЭК 60417 Графические обозначения, применяемые на оборудовании (IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment)

МЭК 60439-1 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Узлы, подвергаемые полным и частичным типовым испытаниям (IEC 60439-1, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies)

МЭК 60439-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 2. Частные требования к системам сборных шин (шинопроводам) (IEC 60439-2, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (bus ways))

МЭК 60439-3 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 3. Частные требования к низковольтным устройствам распределения и управления, устанавливаемым в местах, доступных для пользования неквалифицированными лицами. Распределительные щиты (IEC 60439-3, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 3: particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be in stalled in places where unskilled persons have access for their use; distribution boards)

МЭК 60439-5 Низковольтные узлы распределительных и контрольных устройств — Часть 5. Особые требования к узлам для распределения мощности в общественных сетях (IEC 60439-5, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 5: Particular requirements for assemblies for power distribution in public networks)

МЭК 60445 Интерфейс человек-машина, маркировка, идентификация. Основные принципы и принципы безопасности. Идентификация выводов, концов проводов и проводников электрооборудования (IEC 60445, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of equipment terminals, conductor termination sand conductors)

МЭК 60364-6:2006 Низковольтные электрические установки. Часть 6. Испытания (IEC 60364-6:2006, Low-voltage electrical installations — Part 6: Verification)

МЭК 60529 Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP) (IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code))

МЭК 60534 (все части) Клапаны регулирующие для промышленных процессов (IEC 60534, Industrial-process control valves)

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)

МЭК 60695-11-20 Испытания на пожароопасность. Часть 11-20. Пламя для испытания. Методы испытания пламенем 500 Вт (IEC 60695-11-20, Fire hazard testing — Part 11-20: Test flames — 500 W flame test methods)

МЭК 60730-1:2010 Устройства управления автоматические электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования (IEC 60730-1:2010, Automatic electrical controls for house hold and similaruse — Part 1: General requirements)

МЭК 60747 (все части), Приборы полупроводниковые (IEC 60747 (all parts) Semiconductor devices)

МЭК/ТО 60877 Оборудование для измерения и управления технологическими процессами, работающее в кислородной среде. Методики обеспечения чистоты (IEC/TR 60877, Procedures for ensuring the cleanliness of industrial process measurement and control equipment in oxygen service)

МЭК 60947-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 2. Автоматические выключатели (IEC 60947-2, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers)

МЭК 60947-3 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и блоки предохранителей (IEC 60947-3, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units)

МЭК 60947-4-1 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 4-1. Контакторы и пускатели электродвигателей. Электромеханические контакторы и пускатели электродвигателей (IEC 60947-4-1, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-1: Contactors and motor-starters — Electromechanical contactors and motor-starters)

МЭК 60947-4-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 4-2. Контакторы и пускатели электродвигателей. Полупроводниковые контроллеры и пускатели для электродвигателей переменного тока (IEC 60947-4-2, Low-voltage switch gear and control gear — Part 4-2: Contactors and motor-starters — AC semiconductor motor controllers and starters)

МЭК 60947-4-3 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 4-3: Контакторы и стартеры двигателей — Полупроводниковые контроллеры и стартеры для потребителей переменного тока, отличных от двигателей (IEC 60947-4-3, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-3: Contactors and motor-starters — AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads)

МЭК 60947-5-1 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-1. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления (IEC 60947-5-1, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-1: Control circuit devices and switching elements — Electromechanical control circuit devices)

МЭК 60947-5-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-2. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Бесконтактные переключатели (IEC 60947-5-2, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-2: Control circuit devices and switching elements — Proximity switches)

МЭК 60947-5-3 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные. Часть 5-3. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Требования к близко расположенным устройствам с определенным поведением в условиях отказа (IEC 60947-5-3, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-3: Control circuit devices and switching elements — Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDDB))

МЭК 60947-5-5 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-5. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Электрические устройства аварийной остановки с механической функцией фиксации (IEC 60947-5-5, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-5: Control circuit devices and switching elements — Electrical emergency stop device with mechanical latching function)

МЭК 60947-6-1 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 6-1: Многофункциональное оборудование. Оборудование для переключения без разрыва питания (IEC 60947-6-1, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 6-1: Multiple function equipment — Transfer switching equipment)

МЭК 60947-6-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 6-2. Многофункциональная аппаратура. Коммутационные устройства (или аппаратура) управления и защиты (CPS) (IEC 60947-6-2, Low-voltage switchgear and controlgear. Part 6-2. Multiple function equipment. Control and protective switching devices (or equipment) (CPS))

МЭК 60947-7-1 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 7-1. Вспомогательная аппаратура. Клеммные колодки для медных проводников (IEC 60947-7-1, Low-voltage switch gear and control gear — Part 7-1: Ancillary equipment — Terminal blocks for copper conductors)

МЭК 60947-7-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 7-2. Вспомогательная аппаратура. Раздел 2. Клеммные колодки с защитным проводом для медных проводников (IEC 60947-7-2, Low-voltage switch gear and control gear — Part 7-2: Ancillary equipment — Protective conductor terminal blocks for copper conductors)

МЭК 60950-1:2005 Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования (IEC 60950-1:2005, Information technology equipment — Safety — Part 1: General requirements)

МЭК 61000 (соответствующие части). Электромагнитная совместимость (IEC 61000, Electromagnetic compatibility (EMC))

МЭК 61010-1:2010 Требования к безопасности электрооборудования для проведения измерений, управления и лабораторного использования. Часть 1. Общие требования (IEC 61010-1:2010, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 1: General requirements)

МЭК 61069-7 Измерение и управление технологическими процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 7. Оценка безопасности системы (IEC 61069-7, Industrial-process measurement and control — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 7: Assessment of system safety)

МЭК 61131-1 Контроллеры программируемые. Часть 1. Общие сведения (IEC 61131-1, Programmable controllers — Part 1: General information)

МЭК 61131-2 Микроконтроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания (IEC 61131-2, Programmable controllers — Part 2: Equipment requirements and tests)

МЭК 61204-1 Низковольтные устройства электрического питания, выход постоянного тока — Часть 1. Эксплуатационные характеристики (IEC 61204-1, Low-voltage power supply devices, d.c. output — Part 1: Performance characteristics)

МЭК 61508 Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью (IEC 61508, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems)

МЭК 61511-1 Безопасность функциональная. Система безопасности, обеспечиваемая приборами для сектора обрабатывающей отрасли промышленности. Часть 1. Требования к структуре, определениям, системе и программному и аппаратному обеспечению (IEC 61511-1, Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector — Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements)

МЭК 61558-1 Трансформаторы силовые, блоки питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 1. Общие требования и испытания (IEC 61558-1, Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products — Part 1: General requirements and tests)

МЭК 61558-2-17 Трансформаторы силовые, блоки питания и аналогичные изделия. Безопасность. Часть 2-17. Частные требования к трансформаторам для импульсных источников электропитания (IEC 61558-2-17, Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 2-17: Particular requirements for transformers for switch mode power supplies)

МЭК 61672-1 Электроакустика. Измерители уровня звука. Часть 1. Технические требования (IEC 61672-1, Electro acoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications)

МЭК 61672-2 Электроакустика. Измерители уровня звука. Часть 2. Модель оценочных испытаний (IEC 61672-2, Electro acoustics — Sound level meters — Part 2: Pattern evaluation tests)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 22734-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **доступная деталь** (accessible part): Деталь или поверхность, до которой можно дотронуться с использованием испытательного щупа В по ИСО 22734-1, а если деталь или поверхность сделаны из металла — любая электропроводная деталь, подсоединенная к ней.

3.2 **размыкание всех полюсов** (all-pole disconnection): Размыкание всех питающих проводников единым инициирующим действием.

Примечание — В случае трехфазных генераторов водорода нейтральный проводник не считается питающим.

3.3 **встроенный генератор водорода** (built-in hydrogen generator): Генератор водорода, закрепленный средствами стационарной фиксации, который устанавливается в шкафу, в подготовленной нише в стене или другом специально подготовленном для его установки месте.

3.4 **закрепленный генератор водорода**: Генератор водорода, прикрепленный к опоре или зафиксированный в определенном положении.

Примечание — Клеящие материалы не считаются средствами крепления закрепленного генератора водорода к опоре.

3.5 **опасность** (hazard): Потенциальный источник урона.

3.6 **механическая вентиляция** (mechanical ventilation): Циркуляция воздуха внутри замкнутого пространства (корпуса), которая осуществляется механическим устройством (например, вентилятором) для удаления или исключения возникновения опасных концентраций водорода.

3.7 **естественная вентиляция** (natural ventilation):Циркуляция воздуха внутри замкнутого пространства (корпуса), которая осуществляется за счет естественного притока свежего воздуха, например, за счет использования энергии ветра, перепадов температуры или эффектов подъемной силы, для удаления или исключения возникновения опасных концентраций водорода.

3.8 **нормальное состояние** (normal condition):Состояние, в котором все средства защиты от опасностей являются неповрежденными.

3.9 **стандартное применение** (normal use): Эксплуатация, осуществляемая в соответствии с инструкциями производителя продукции (включая состояние простоя) в целях очевидного назначенного применения.

Примечание — В большинстве случаев стандартное применение подразумевает также нормальное состояние, так как инструкции по эксплуатации предостерегают от эксплуатации генератора водорода, если он не находится в нормальном состоянии.

3.10 **постоянно подключенный** (permanently connected): Электрически подсоединенный к источнику тока агрегат с помощью соединения, которое может быть разъединено только с помощью инструмента.

3.11 **портативный генератор водорода** (portable hydrogen generator): Генератор водорода, предназначенный для перемещения в условиях эксплуатации, или генератор водорода, не предназначенный для работы в условиях фиксации своего положения, имеющий массу менее 18 кг.

3.12 **бытовой** (residential): Оборудование (генераторы водорода), эксплуатация которого осуществляется в частных домовладениях (некоммерческое и непромышленное применение) лицами не имеющими специальной подготовки.

3.13 **условие единичного нарушения** (single fault condition): Ситуация в процессе эксплуатации, при которой одно из средств для защиты от опасности неисправно либо имеет место одна неисправность, которая может вызвать опасность.

Примечание — Если условие единичного нарушения неизбежно вызывает другое условие единичного нарушения, эти две неисправности считаются за одно условие нарушения.

3.14 **шнур питания** (supplycord): Гибкий шнур для целей подачи электроэнергии, прикрепленный к генератору водорода.

3.15 инструмент (tool): Внешнее приспособление, в том числе ключи и приспособления, которые помогает человеку выполнить механическое действие по ремонту и обслуживанию водородного генератора.

4 Рабочие условия

4.1 Потребление энергии

4.1.1 Электроэнергия

Производитель должен указать, в соответствии с МЭК 60204-1, сведения о характеристиках ввода для водородного генератора в вольтах, амперах или ваттах (Вт или ВА) и герцах.

4.1.2 Другие инженерные сети

Производитель обязан указать сведения о любых иных требуемых инженерных сетях.

4.2 Технические характеристики воды

Производитель должен определить технические характеристики подаваемой воды, которая будет использоваться для генератора водорода.

4.3 Окружающая среда

Производитель обязан указать сведения об условиях физического окружения, для которых разработан генератор водорода. Они должны предусматривать наличие сведений о возможности эксплуатации водородных генераторов в помещении, вне помещения, а также сведения о диапазоне окружающей температуры, барометрическом давлении и данные влажности.

4.4 Продувочный газ

Если требуется использование продувочного газа, производитель должен определить тип продувочного газа и его технические данные.

4.5 Отвод кислорода

4.5.1 Общие данные

Производитель должен указать, должен ли выполняться сброс (деаэрация) кислорода изнутри или снаружи помещения. Если кислород должен сбрасываться внутри помещения, производитель должен указать, будет ли кислород сбрасываться непосредственно из огражденного пространства (корпуса) или внутри корпуса.

4.5.2 Кислород, сбрасываемый внутри помещения

Если кислород, образующийся при работе водородного генератора утилизируется внутри помещения, то он не должен сбрасываться напрямую из корпуса через трубы таким образом, при котором может произойти его скопление.

Для предотвращения образования опасно обогащенной кислородом атмосферы внутри корпуса, кислород должен разбавляться до объемной доли кислорода в воздухе менее чем до 23,5 %, прежде чем он будет выпущен наружу вместе с вентилируемым воздухом. Классифицированное электрооборудование, которое может входить в соприкосновение с обогащенными кислородом смесями, должно оцениваться на пригодность в возможных условиях в соответствии с 6.1.3 и 6.2.1.

Конструкция вентиляции должна обеспечивать разбавление концентрации кислорода таким образом, чтобы любой поток газа, выходящий из корпуса в окружающую среду, не создавал опасных условий. Если для разбавления уровней кислорода используется механическая вентиляция, то должны предусматриваться средства обеспечивающие возможность обнаружения недостаточной производительности системы вентиляции, которые должны обеспечивать отключение работы генератора водорода.

Помещение, в которое осуществляется выпуск из генератора газовоздушной смеси, должно хорошо вентилироваться для того, чтобы разбавлять концентрацию кислорода в воздухе до уровня ниже объемной доли в 23,5 %. Требования к вентиляции помещения должны быть изложены в инструкциях по установке, в соответствии с требуемым в 12.3.3, также должна быть закреплена бирка с предупреждением о наличии кислорода и водорода, в соответствии с указанным в 11.4.

Примечание — При определении требований к вентиляции следует учитывать устройства сброса давления, газ из которых сбрасывается внутри помещения.

4.5.3 Кислород, сбрасываемый вне помещения

Если кислород выводится из генератора водорода наружу, за пределы помещения, то он должен сбрасываться из закрытого пространства в место вне помещения таким образом, чтобы не создавать опасного состояния. В инструкциях по установке должны детально описываться необходимые методы, в соответствии с указанными в 12.3.3.

4.6 Отвод водорода

4.6.1 Общие данные

Водород должен отводиться таким образом, чтобы не создавать опасного состояния, в соответствии с 4.6.2 и 4.6.3.

4.6.2 Водород, отводящийся из помещения

Необходимо обеспечить необходимое оборудование для подключения линии отвода водорода от генератора. Оборудование отвода может разрабатываться в соответствии с ИСО/ТО 15916 либо иными аналогичными стандартами.

4.6.3 Водород, поступающий в помещение

Газообразный водород можно подавать внутрь помещения, если он разбавлен до объемной доли водорода в воздухе менее 1 % до того, как попадет в помещение.

Кроме того, помещение, в которое из генератора подается газовая смесь, должно хорошо вентилироваться, чтобы не допускать образования смеси водорода и воздуха с превышением объемной доли 1 %. Требования к вентиляции помещения должны быть изложены в руководстве в соответствии с 12.3.3. В помещении должна быть установлена этикетка с предупреждением о наличии водорода в соответствии с 11.4.

4.7 Параметры водорода на выходе

Производитель должен указывать объем производства водорода, давление водорода на выходе, температуру и качество водорода, производимого генератором водорода, в соответствии с ИСО 14687.

5 Механическое оборудование

5.1 Общие требования

Все элементы генератора водорода и все материалы, используемые в генераторе водорода, должны:

- соответствовать условиям работы генератора по температуре и давлению;
- устойчивы к физико-химическим процессам и другим воздействиям, которые могут иметь место в процессе предполагаемого использования;
- пригодны для своего назначения и
- надежны в пределах номинальных характеристик и в соответствии с инструкциями производителя.

Водородный генератор должен быть рассчитан на предполагаемые ударные и вибрационные нагрузки, а также на указанный диапазон окружающих температур во время транспортировки к месту установки и эксплуатации. Должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие безопасное обращение с водородным генератором во время операций подъема, перемещения и установки. Водородный генератор должен проектироваться так, чтобы он оставался устойчивым в процессе воздействия на него нормальных рабочих условий, связанных с работой операторов или окружающей средой во время установки или эксплуатации.

Конструкция водородного генератора должна учитывать требования, приведенные в ИСО 12100. Все элементы водородных генераторов, которые настраиваются или регулируются на стадии изготовления и которые не могут изменяться потребителями, должны быть защищены от нежелательного воздействия.

Ручные средства управления должны быть четко обозначены и спроектированы таким образом, чтобы предотвратить возможность случайного изменения их регулировок.Все элементы конструкции должны быть защищены от климатических и других внешних воздействий в процессе работы (сейсмическая активность, снег и ветровая нагрузка и др.). Детали должны иметь конструкцию, обеспечивающую их защиту от смещения, искривления, скручивания или защиту от другого повреждения, которое может повлиять на работоспособность.

Детали, которые требуют регулярного или повседневного технического обслуживания или ухода, связанного с проверкой работоспособности, смазкой, очисткой, заменой или с осуществлением аналогичных функций, должны быть доступны без риска подвергания пользователя каким-либо опасностям, подвижные элементы конструкции и детали, содержащие жидкость, должны быть спроектированы и смонтированы таким образом, чтобы на всех режимах работы выброс жидкости был исключен.

Если в трубопроводах водородного генератора содержатся взрывоопасные, горючие или токсичные жидкости, то в конструкции должны быть предусмотрены меры предосторожности по их использованию и обозначены точки взятия проб и отбора этих продуктов в соответствии с анализом характера и последствий неисправностей, выполненным производителем. Если опасные жидкости находятся внутри труб, необходимо четко идентифицировать точки взятия проб и отводов предупреждающими символами и защитить их от несанкционированного доступа. Необходимо провести анализ характера

и последствий неисправностей в отношении потенциальных режимов неисправностей для каждой важной для обеспечения безопасности детали в соответствии с 6.2.4.1.

Генератор водорода или его детали, рядом с которыми будет находиться или перемещаться пользователь, должны разрабатываться таким образом, чтобы исключить подскальзывание, спотыкание или падение на эти детали либо с них.

5.2 Общие требования к материалам

Материалы, используемые в водородном генераторе, должны быть специально подобраны для использования в его рабочей среде.

Внутренние и внешние элементы водородного генератора, которые непосредственно подвергаются воздействию влаги, среды переноса ионов, технологического водорода или кислорода, а также детали, используемые для уплотнения или соединения, должны обладать следующими свойствами в течение определенного производителем срока службы:

a) сохранять механическую прочность (усталостные свойства, пределы упругости, сопротивления ползучести) при воздействии всего диапазона рабочих условий, описанных в разделе 4;

b) выдерживать воздействие рабочих жидкостей и других веществ, а также обладать устойчивостью к воздействию изменяющихся внешних условий;

c) быть совместимыми с любыми другими используемыми материалами, чтобы исключить нежелательные влияния их взаимодействия.

При выборе материалов и способов изготовления внимание должно уделяться:

- водородному охрупчиванию и вызываемой водородом коррозии, описанным в приложении А и в ИСО/ТО 15916;
- совместимости с кислородом;
- стойкости к коррозии и износу;
- электропроводности;
- ударной прочности;
- стойкости к старению;
- температурным воздействиям;
- гальванической коррозии;
- эрозии, истиранию, коррозии или другому химическому воздействию;
- стойкости к ультрафиолетовому излучению.

Температура самовоспламенения любых материалов, используемых совместно с кислородом, при всех условиях должна быть по крайней мере на 50 °С выше максимальной рабочей температуры технологического процесса, в котором они применяются.

Технологические трубопроводы и емкости, содержащие кислород, должны иметь чистоту в соответствии с МЭК/ТО 60877.

5.3 Кожухи

5.3.1 Минимальная прочность

Опорная конструкция и кожух водородного генератора должны иметь прочность, жесткость, долговечность, коррозионную устойчивость и другие физические свойства для поддержания и защиты всех компонентов конструкции и выдерживать механические нагрузки и удары во время транспортировки, установки и эксплуатации водородного генератора. Электрические кожухи должны удовлетворять требованиям МЭК 60204-1.

5.3.2 Устойчивость к условиям окружающей среды

Кожух водородного генератора должен проектироваться и испытываться с учетом среды установки и эксплуатации в соответствии с классификацией МЭК 60529. Кожух водородного генератора как минимум должен удовлетворять степени защиты IP 34, определенной МЭК 60529.

К кожухам, используемым в промышленных средах или вне помещений, могут предъявляться более высокие степени защиты IP 54, определенной МЭК 60529.

Примечание — В МЭК 60068-2-68 даны рекомендации для теста L (пыль и песок).

5.3.3 Огнестойкость

Корпус генератора водорода вместе с термоизоляционными материалами и их средствами внутреннего крепления посредством склеивания, а также смежные стенки, оговоренные в 6.1.8, должны обладать следующей классификацией горючести:

a) материалы кожуха, кроме пластмасс, должны иметь свойства, позволяющие исключить вероятность развития процесса горения после удаления источников воспламенения, таких как электрический разряд или воспламенивший горючий газ. Кожух должен соответствовать ИСО 1182;

b) пластмассовые кожухи, которые закрывают источники горения или содержат детали под напряжением, должны соответствовать требованиям к материалам, рассчитанным на номинальное напряжение 5 В, при испытаниях в соответствии с МЭК 60695-11-20. Пластмассовые кожухи, предназначенные для выполнения других функций, должны соответствовать требованиям к высоковольтным и работающим под напряжением материалам при испытаниях в соответствии с МЭК 60695-11-10;

c) композитные материалы должны удовлетворять требованиям a) или б), поименованным выше.

5.3.4 Изоляционные материалы

Изоляционные материалы кожуха водородного генератора должны быть закреплены и защищены от смещения или повреждения при воздействии предполагаемых нагрузок и рабочих условий.

Изоляционные материалы и их средства соединения или крепления должны выдерживать ветровые и температурные нагрузки, которые могут иметь место при нормальной эксплуатации.

5.3.5 Панели доступа

Панели доступа должны проектироваться в соответствии с требованиями в ИСО 15534-1 и ИСО 15534-2.

Панели доступа, крышки или элементы изоляции, которые необходимо снимать в процессе обслуживания и доступа, должны иметь конструкцию такую, чтобы повторное их снятие и установка не вызывали повреждения или ухудшения изоляционных свойств. Соответствие должно определяться испытаниями в 10.1.14.

При расположении в классифицированных участках, съемная панель, крышка или дверь должны иметь конструкцию, которая не допускает искрения, в соответствии с МЭК 60079-0, при открывании или закрывании. Съемные панели доступа, крышки или двери должны иметь такую конструкцию, при которой в процессе эксплуатации невозможно было их закрепить в неправильном положении или перепутать места их крепления таким образом, чтобы это оказывало негативное воздействие на работоспособность водородного генератора.

Корпус, размеры которого позволяют обслуживающему персоналу оказываться внутри корпуса, должен иметь дверь для доступа, которая открывается наружу и, если она оборудована защелкой, она должна быть оснащена изнутри быстроразъемным механическим приспособлением, которое может работать без ключа или специального инструмента.

5.3.6 Вентиляционные проемы

Вентиляционные отверстия должны иметь конструкцию, при которой они не закрывались бы во время нормальной работы оборудования.

Если предусматривается наличие персонала внутри кожуха водородного генератора, то вентиляционные отверстия должны иметь минимальную общую площадь 0,003 $м^2$ на $м^3$ замкнутого объема.

5.3.7 Исключение утечки опасных жидкостей

Если технологические особенности водородного генератора предусматривают наличие опасных жидкостей, которые могут нанести вред персоналу или окружающей среде, кожух водородного генератора должен проектироваться с надежным исключением возможных утечек:

a) средства сбора и удержания возможной утечки должны иметь объем 110 % максимального объема предполагаемой утечки;

b) датчик определения утечки жидкости должен устанавливаться в самой нижней части кожуха водородного генератора, где предполагается ее накопление. Сигнал датчика должен воздействовать на аварийную систему водородного генератора и, по возможности, приводить к изменению технологических параметров процесса, предотвращающих дальнейшее накапливание жидкости до 25 % максимального объема накапливания предполагаемой утечки.

5.3.8 Предотвращение аккумулирования электрического заряда

Корпус должен быть заземлен с целью предотвращения концентрации на нем электрического заряда.

5.4 Компоненты, работающие под давлением

5.4.1 Общие требования

Особое внимание должно быть уделено следующим особенностям работы компонентов находящихся под давлением:

а) учету воздействий на опорные поверхности, элементы крепления, компенсаторы для уменьшения вероятности возникновения избыточных напряжений и деформаций, наличие которых может привести к повреждению фланцев, соединений, сильфонов или шлангов и др;

б) влиянию резких перемещений, связанных, например, с выбросами струй высокого давления, гидравлического удара при срабатывании предохранительных устройств повышенного давления;

в) средствам дренажа и удаления конденсата во время пуска и/или исключение появления в компонентах под давлением газообразных сред, которые могут вызвать повреждение в результате гидравлического удара, создания разряжения, коррозии и неконтролируемых химических реакций;

г) предупредительной информации на компонентах генератора и указанию мест, где могут содержаться взрывоопасные, горючие или токсичные вещества.

5.4.2 Встроенные хранилища для водорода и других газов

Если есть необходимость хранения водорода либо иного газа под давлением, отличного от кислорода, например продувочного газа, калибровочного газа и т.п., внутри генератора водорода, эти газы должны храниться в любом из следующих типов контейнеров, которые совместимы с хранимым газом и условиями окружающей среды, для которых предназначен генератор водорода:

a) баллоны из алюминиевых сплавов, удовлетворяющие требованиям ИСО 7866;

b) бесшовные стальные баллоны, удовлетворяющие требованиям ИСО 9809-1;

c) баллоны с обручем из армированного волокном композиционного материала, удовлетворяющие требованиям ИСО 11119-1;

d) баллоны, полностью покрытые фиброармированные композитом, удовлетворяющие требованиям ИСО 11119-2;

e) цельносвернутые армированные волокном композитные газовые баллоны, удовлетворяющие требованиям ИСО 11119-3;

f) системы хранения на основе металлогидридных соединений металлические, отвечающие требованиям ИСО 16111;

g) котлы и сосуды, работающие под давлением, удовлетворяющие требованиям ИСО 16528-1 или эквивалентного стандарта.

Для контейнеров типов a) — f) максимальное допустимое давление в соответствии с требованиями, определенными в ИСО 16528-1, должно быть рабочим давлением в соответствии с определенным в ИСО 10286.

5.4.3 Пакеты элементов электролизера

Пакеты элементов электролизера должны разрабатываться с учетом конструктивных решений, обеспечивающих испытания давлением в соответствии с 10.1.5 без разрывов и деформации.

Если в ходе стандартной либо нештатной работы может иметь место разность давлений между сторонами кислорода и водорода пакетов элементов, производитель должен указывать максимальный расчетный перепад давления. Режим отказа и анализ последствий, требуемые в соответствии с 6.2.4.1, будут определять потребность в отслеживании перепада давления между сторонами кислорода и водорода и условий, которые вызывают отключение генератора водорода.

5.4.4 Трубы, арматура и стыки

Технологические трубопроводы и стыки должны соответствовать соответствующим стандартам на трубы ИСО 15649, со следующим исключением:

- применение полимерных или эластомерных труб и деталей разрешается для работы с горючими жидкостями.

Внутренние поверхности труб должны быть тщательно очищены, удалены частицы величиной более10 мкм, концы труб должны быть обработаны с целью удаления выступов и заусенцев. Трубы, арматура и стыки для работы с кислородом должны быть очищены от масла в соответствии с МЭК/ТО 60877.Резьбовые соединения частей трубопроводов и составляющих деталей, присоединяющиеся к водородному генератору снаружи должны соответствовать ИСО 15649.Трубопроводы и соединения из полимерных или эластомерных материалов, пригодные для воздействия максимального рабочего давления и температур, а также устойчивые к химическим соединениям и совместимые с другими материалами, применяемые в процессе эксплуатации и технического обслуживания генераторов, должны обеспечивать непроницаемость их для горючих сред. Механическая прочность должна быть подтверждена испытаниями под давлением согласно 10.1.5. Трубопроводы и соединения из полимерных или эластомерных материалов должны быть защищены от механического повреждения. Защитное экранирование может предотвратить указанные части от разрушения в результате воздействия вращающихся элементов или других предметов, которое могут быть расположены внутри кожуха водородного

генератора. Любое отделение, содержащее пластмассовые или эластомерные компоненты, используемые для передачи горючих газов, должно быть защищено от перегрева. Пластмассовые или эластичные компоненты в классификационных зонах должны быть защищены от статического электричества, не вызывать образование электрических искр внутри и/или снаружи труб или на выходе труб.

5.4.5 Компрессоры

Применяемые в составе водородных генераторов компрессоры для компримирования газа должны соответствовать требованиям, установленным для работы с этими газами. Для компрессоров должны быть учтены следующие требования:

a) предохранительные устройства для защиты от повышенного давления должны ограничивать давление в каждой ступени компрессора и трубопроводе, связывающем ступени сжатия до максимального рабочего давления ступени;

b) должно быть обеспечено наличие автоматических средств управления остановом компрессора, вызванным чрезмерно высоким давлением нагнетания и температуры, а также чрезмерно низким давлением всасывания;

c) необходимо обеспечить наличие разгрузочного устройства, которое отбирает и рециркулирует продувочный газ для повторного использования и/или предварительной продувки, если это требуется для повторного пуска компрессора после остановки;

d) следует осуществлять защиту от виброизоляции входного трубопровода до линии всасывания компрессора.

5.4.6 Устройства сброса давления

Все системы и оборудование под давлением должны быть защищены от превышения давления с помощью одного или более устройств сброса давления саморазрушающегося типа, например, разрывные диски и диафрагмы, или самоуплотняющегося типа, например, подпружиненные клапаны сброса давления.

Устройства сброса давления должны напрямую подсоединяться к оборудованию, которое является потенциальным источником превышения давления, без промежуточных соединений. Устройства сброса давления водорода и кислорода должны выводить газы за пределы корпуса.

Сбрасываемый кислород должен направляться в соответствии с требованиями 4.5. Сбрасываемый водород должен направляться в соответствии с требованиями 4.6. Если водород сбрасывается внутри помещения, требования к вентиляции, описанные в 6.1.4, должны учитывать максимальный сброс водорода из устройств сброса давления. Должны обеспечиваться требования по установке для отвода сбрасываемых газов за пределы помещения в безопасное место. Предохранительные клапаны давления должны отвечать требованиям ИСО 4126-1 или стандартам, указанным в ИСО 16528-1. Разрывные диски должны отвечать требованиям ИСО 4126-2 и ИСО 4126-6 или стандартам, указанным в ИСО 16528-1.

5.4.7 Регуляторы давления

Регуляторы давления должны иметь конструкцию, обеспечивающую герметичность или в инструкции по установке должна быть предусмотрена возможность отвода выделяющегося газа в безопасное место (см. 12.3). Регуляторы давления должны быть пригодны для использования в среде водорода или кислорода при давлениях и температурах во всем диапазоне рабочих характеристик.

Привод регуляторов давления, управляемых пневматически, не должен иметь мембранных механизмов, которые могут пропустить воздух в водород.

5.4.8 Отсечные клапаны

Отсечные клапаны должны предусматриваться на всех элементах оборудования и системах, в которых необходимо присутствие или перекрывание потока технологической среды во время остановки, испытаний, технического обслуживания или аварийной ситуации. Отсечные клапаны должны быть рассчитаны на ожидаемое давление и температуру, а также должны быть пригодны для работы в жидкой среде. Конструкция привода, отсечных клапанов, должна быть рассчитана на температуру, позволяющую выдерживать нагрев корпуса клапана.

Автоматически управляемые отсечные клапаны должны соответствовать МЭК 60534 и обеспечивать переход оборудования в безопасное положение.

5.5 Вентиляторы и воздухонагнетатели

Вентиляторы и воздухонагнетатели должны соответствовать МЭК 60335-2-80 или ИСО 12499 с электрическими характеристиками, установленными МЭК 60204-1. Вентиляторы и воздухонагнетатели должны соответствовать своему назначению.

5.6 Насосы

Насосы должны соответствовать ИСО 13709, ИСО 14847, МЭК 60335-2-51 или МЭК 60335-2-41 в зависимости от применения. При использовании оборудования в опасных зонах для насосов с ременным приводом между двигателем и насосом должны применяться материалы, исключающие возникновение статического электричества.

5.7 Система теплопередачи

Можно использовать любые средства передачи тепла, соизмеримые со свойствами соответствующих жидкостей или газов.

5.8 Подсоединение к системе водоснабжения

Качество и характеристики подаваемой в систему воды должны оговариваться производителем. При использовании для технологических целей воды из общей системы водоснабжения водородный генератор должен быть оборудован средствами, предотвращающими обратный поток в систему снабжения водой. Кроме того, должны быть предусмотрены средства, предотвращающие попадание хладагента из системы теплопередачи в систему снабжения водой.

6 Электрическое оборудование, соединения и вентиляция

6.1 Требования к пожаровзрывобезопасности

6.1.1 Общие требования

Конструкция водородных генераторов должна исключать вероятность случайных выбросов водорода во время нормальной эксплуатации в соответствии с 10.2.5.

Примечание — При эксплуатации потенциальный объем утечки газа ограничивается скоростью производства газа без учета объемов систем хранения.

6.1.2 Классификация зон для генераторов водорода

Кожух водородного генератора должен классифицироваться в соответствии с МЭК 60079-10-1, Если это допустимо, инструкции должны предусматривать определение классификации и протяженность классифицированных зон, окружающих водородный генератор, согласно МЭК 60079-10-1 в соответствии с 12.5.

6.1.3 Требования для оборудования внутри классифицированных зон

Оборудование внутри классифицированных зон должно соответствовать требованиям МЭК 60079-0 и соответствующих частей МЭК 60079 для используемого типа (типов) защиты или МЭК 60079-30-1.Если оборудование предназначено для работы в условиях, не подпадающих под область действия соответствующих частей МЭК 60079 или область действия МЭК 60079-30-1 (например, работа в атмосфере, обогащенной кислородом), должны выполняться дополнительные испытания, специально относящиеся к такому виду использования.

Примечание — Это особенно важно в случае применения таких типов защиты, как взрывонепроницаемые оболочки типа "d" (МЭК 60079-1) и для искробезопасных цепей "i" (МЭК 60079-11).

6.1.4 Методы защиты от накопления воспламеняемых смесей

Могут предусматриваться пассивные или активные средства защиты обеспечения в кожухе генератора концентрации водорода в смеси с воздухом ниже 1 %, без учета объемов разбавления. Для определения объемной доли водорода в размере 1 % и производительности вентиляции следует учитывать требования МЭК 60079-10.

Примечания

1 Пассивные методы включают в себя, в частности (приложение В):

a) применение диафрагм и аналогичных методов регулирования потока для ограничения максимальной скорости его до необходимого значения;

b) использование соединений, конструкция которых обеспечивает ограничение максимальной скорости потока до необходимого значения;

c) применение естественной вентиляции.

Активные методы включают следующие способы защиты, но не ограничиваются ими:

a) мониторинг параметров потока газообразного водорода или давления с целью своевременного включения защитных мер, таких как обесточивание электрооборудования и включение вентиляции при обнаружении его концентрации выше установленных значений;

b) организация постоянной вентиляции, достаточной для поддержания средней концентрации газообразного водорода в кожухе водородного генератора, кроме объемов разбавления, ниже максимальной объемной доли 1 % водорода с учетом максимальной предполагаемой скорости утечки газообразного водорода в кожух водородного генератора, определенной производителем;

c) применение систем обнаружения газообразного водорода, соответствующих требованиям 6.1.9, которые включают вентиляцию при объемной доле 0,4 % водорода.

При использовании вентиляции в качестве активного средства защиты требуемая минимальная скорость вентиляции должна поддерживать объемную долю 1 % водорода на основании максимальной предполагаемой скорости утечки газообразного водорода в кожух водородного генератора, определенной производителем.

2 Внезапное или катастрофическое разрушение контейнеров или трубопроводных систем не учитывается в сценарии, связанном с учетом утечки в данном анализе, если защита от таких разрушений уже предусмотрена в их конструкции.

При использовании активных и/или пассивных средств защиты классификация взрывоопасных зон, определенная в 6.1.2, и требования к защите электрооборудования согласно 6.1.3 могут быть соответственно скорректированы. Обнаружение водородовоздушной смеси с концентрацией, превышающей максимальную объемную долю 1 % водорода, должно приводить к остановке водородного генератора и обесточиванию не защищенного соответствующим образом электрооборудования. Отказ вентиляции должен вызывать остановку производства газа. Оборудование, которое должно оставаться в рабочем состоянии в случае отказа, такое как система обнаружения газообразного водорода и вентиляционное оборудование, должно быть пригодно для использования в классифицированных зонах согласно 6.1.3.

6.1.5 Дополнительные средства защиты для водородных генераторов в случае подачи кислорода в кожух водородного генератора

Если это применимо, кислород, выпускаемый в кожух водородного генератора в соответствии с требованиями технологического процесса, должен в достаточной мере разбавляться вентиляционным воздухом, что должно предотвращать образование опасной обогащенной кислородом среды в кожухе водородного генератора. Взрывозащищенное электрическое оборудование, которое может войти в контакт с обогащенными кислородом смесями, должно соответствовать 6.1.3.

Конструкция вентиляции должна обеспечивать разбавление концентрации кислорода до такой степени, чтобы поток газа, выходящий из кожуха водородного генератора в окружающую среду, не создавал опасных последствий. При использовании механической вентиляции для разбавления среды с повышенным содержанием кислорода должны быть предусмотрены средства обнаружения недостатка подаваемого вентиляционного воздуха и остановки водородного генератора.

6.1.6 Вентиляция

При использовании вентиляции согласно 6.1.4 или 6.1.5 производитель должен определить скорость вентиляции и рабочее давление в системе. Сбой в работе системы вентиляции должен приводить к остановке работы генератора.

6.1.7 Продувка перед пуском

Кожухи водородных генераторов, в которых используется вентиляция для защиты от накопления воспламеняемых смесей согласно 6.1.4, должны продуваться с пятикратной заменой воздуха перед включением любых устройств, выполненных не в соответственном взрывобезопасном исполнении. Все оборудование, которое должно включаться перед продувкой или для ее выполнения, должно быть выполнено во взрывобезопасном исполнении и пригодно для использования в соответствующей квалификационной зоне. Продувку выполнять необязательно, если конструкцией кожуха водородного генератора предусмотрено, что атмосфера внутри него и связанные с ним каналы не являются опасными перед включением электрооборудования, выполненного не в соответствующем взрывобезопасном исполнении.

6.1.8 Вентиляция примыкающих отсеков

Если к отсеку генерирования газообразного водорода примыкают вентилируемые отсеки электрического или механического оборудования, они должны быть под положительным давлением относительно отсека генерирования газообразного водорода и отвечать требованиям 5.3.3, если оборудование внутри примыкающего отсека не является пригодным для классификации зоны.

6.1.9 Система обнаружения газообразного водорода

Устройства обнаружения (детекторы) газообразного водорода, используемые для безопасности, должны соответствовать ИСО 26142. Производитель должен гарантировать, что выбор, установка, использование и техобслуживание газовых детекторов производятся в соответствии с МЭК 60079-29-2.

Детектор(ы) газообразного водорода должен (должны) устанавливаться в оптимальных местах для обеспечения раннего обнаружения газообразного водорода, чтобы обеспечить выполнение их защитных функций.

Надежность системы обнаружения газообразного водорода, используемой для целей управления безопасностью, должна оцениваться на предмет безопасности в соответствии с требованием раздела 7.

6.1.10 Испытание системы вентиляции

Конструкция системы вентиляции и фактические скорости потока должны поверяться в ходе квалификационных испытаний в 10.1.17.

6.2 Электрическое оборудование

6.2.1 Общие требования

Электрическая безопасность должна гарантировать защиту от удара электрическим током, пожара и ожогов во время работы и стандартных операций техобслуживания.

Электрический зазор (по воздуху) и расстояния утечки (по поверхностям), а также толщина изоляции для электрических контуров должны быть в соответствии с МЭК 60730-1:2010.

Способы прокладывания проводки должны соответствовать требованиям МЭК 60204-1.

Электрическая установка и сервисные соединительные выводы или контакты отдельного компонента должны идентифицироваться по номерам, буквам, символам или их комбинацией, за исключением тех случаев, когда компонент:

a) имеет средства, которые физически препятствуют неправильному прокладыванию проводки; или

b) имеет только два провода или клеммы, взаимная замена которых не влияет на работу компонента.

Провода силовых цепей должны иметь цветовую кодировку, обеспечивающую постоянное обозначение. Провода должны обозначаться согласно МЭК 60446.

Клеммы оборудования должны обозначаться согласно МЭК 60445. Электрические компоненты и устройства должны:

- быть пригодны в диапазоне установленных параметров и соответствовать стандартам МЭК (IEC), указанным в таблице 1;
- устанавливаться и использоваться в пределах определенных параметров и в соответствии с инструкцией производителя.

Таблица 1 — Требования к электрическим компонентам

Тип электрического оборудования		Стандарты
Основная категория	Специальное оборудование	
Автоматические выключатели		МЭК 60947-2
Переключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации с плавким предохранителем		МЭК 60947-3
Контакторы и стартеры двигателей	Электротехнические контакторы и стартеры двигателей	МЭК 60947-4-1
	Контроллеры и стартеры полупроводниковых двигателей переменного тока	МЭК 60947-4-2
	Контроллеры и стартеры переменного тока для потребителей, отличных от двигателей	МЭК 60947-4-3
Устройства управления и элементы включения	Электромеханические контурные устройства управления	МЭК 60947-5-1
	Концевые выключатели	МЭК 60947-5-2
	Концевые выключатели с определенными свойствами в условиях сбоя	МЭК 60947-5-3
	Электрическое устройство аварийной остановки с функцией механического запирания	МЭК 60947-5-5
Многофункциональное оборудование	Оборудование автоматического силового переключения	МЭК 60947-6-1
	Автоматические контрольные и защитные устройства переключения (CPS)	МЭК 60947-6-2

Окончание таблицы 1

Тип электрического оборудования		Стандарты
Основная категория	Специальное оборудование	
Вспомогательное оборудование	Клеммные колодки для медных проводов	МЭК 60947-7-1
	Защитные клеммные колодки для медных проводников	МЭК 60947-7-2
Низковольтные коммутационные и управляющие устройства	Узлы, прошедшие типовые испытания и частичные типовые испытания	МЭК 60439-1
	Шинные магистральные системы (магистральные шинопроводы)	МЭК 60439-2
	Низковольтные коммутационные и управляющие устройства, предназначенные для установки в местах, в которых неопытные лица имеют доступ к их использованию — Распределительные щиты	МЭК 60439-3
	Узлы, предназначенные для установки вне помещения в общественных местах — Шкафы распределения кабелей для распределения мощности в сетях	МЭК 60439-5
Полупроводниковые преобразователи		МЭК 60146 (все части)
Вращающиеся электрические машины (двигатели)		МЭК 60034-1
Системы питания, выпрямители и кабели постоянного тока		МЭК 61204-1, МЭК 61000 (применимые части)
Источники питания, работающие в режиме коммутации		МЭК 61558-2-17
Силовые трансформаторы, включая разделительные трансформаторы, трансформаторы для цепей управления, изолирующие трансформаторы, трансформаторы постоянного напряжения и автотрансформаторы		МЭК 61558-1
Полупроводниковые устройства		МЭК 60747 (все части)

6.2.2 Заземление и соединение

Оборудование должно соединяться и заземляться согласно требованиям МЭК 60204-1 со следующими особенностями. Детали, которые должны изолироваться от земли для обеспечения безопасной и надежной работы, такие как металлические корпусы и детали электролитического оборудования ячеек, другие содержащие электролит емкости и вспомогательные системы, такие как системы воды для электролиза и охлаждения, должны защищаться согласно требованиям МЭК 60204-1 для предотвращения поражения электрическим током.

6.2.3 Защита цепей

Для электрического оборудования или аппаратуры в целях защиты от перегрузки и воздействия повышенного тока должны предусматриваться прерыватели цепи, реле защиты от перегрузки и предохранители в соответствии с одним из следующих стандартов МЭК 60364-4-43, МЭК/ТО 60269-5.

6.2.4 Безопасность цепей управления

6.2.4.1 Анализ видов и последствий отказов

Анализ видов и последствий отказов (FMEA), относящийся к потенциальным режимам сбоя для каждого компонента генератора водорода, обеспечивающего безопасность, должен проводиться производителем.

Примечание — Рекомендации по анализу видов и последствий отказов предоставляются в МЭК 60812. Рекомендации по анализу дерева неисправностей представлены в МЭК 61025.

6.2.4.2 Управление защитой

Все электрические элементы конструкции, определенные в качестве критически важных функциональных элементов на основании оценки рисков, должны быть оборудованы защитой цепей управления. Конструкция защиты должна соответствовать МЭК 61069-7 и МЭК 61511-1.

Конструкция системы безопасности цепей управления должна быть такой, чтобы отказ критически важных функциональных элементов приводил к переходу водородного генератора в безопасное состояние:

а) устройство должно вызывать безопасное отключение функции, которой он управляет, или

b) устройство должно допустить завершение рабочего цикла, но должно предотвратить запуск или блокировать последующий цикл.

Цепи управления защитой должны обеспечивать, чтобы перестановка электрической установки, контрольных контактов или выводов критически важного функционального компонента, который допустил сбой, при физической перестановке без изменения конструкции не приводила бы к срабатыванию компонента и не допускала стандартной эксплуатации компонента.

6.2.5 Электрические нагреватели

Электрические нагреватели должны соответствовать соответствующим частям МЭК 60335. Между спиралью нагревателя и его оболочкой должна применяться изоляция из соответствующего материала. По обеим сторонам оболочки нагревателя должна обеспечиваться воздухонепроницаемая заземляющая перемычка. Сопротивление изоляции между спиралью нагревателя и его оболочкой на момент отгрузки должно соответствовать значению, установленному производителем. После начального запуска сопротивление изоляции должно соответствующим образом контролироваться, чтобы поддерживать его значение больше рекомендуемого производителем.

7 Системы управления

7.1 Общие требования

Водородный генератор оборудуется системой управления, которая должна быть спроектирована и изготовлена таким образом, чтобы обеспечить безопасность и надежность всего оборудования, а также предотвратить возникновение опасных ситуаций при его эксплуатации.

Производитель обязан провести анализ факторов безопасности с определением возможных неполадок, которые могут повлиять на работоспособность и/или безопасность системы. Анализ безопасности должен явиться основой для задания параметров защиты, необходимых для работы систем управления защитой, описанных в 6.2.4.

Быстродействие и точность контрольно-измерительной аппаратуры, используемой для обнаружения и приведения в действие средства управления, должны учитываться в анализе безопасности.

Водородный генератор должен проектироваться таким образом, чтобы одиночный отказ компонента системы управления защитой не приводил к созданию опасной ситуации. Согласно МЭК 60204-1 средства предотвращения лавинного отказа включают следующие требования, но не ограничиваются ими:

- защитные устройства в машине (например, средства блокировки, устройства отключения);
- защитная блокировка электрической цепи;
- использование надежных методов и компонентов;
- обеспечение частичного или полного резервирования или разнообразия;
- проведение функциональных испытаний.

Система управления должна включать предохранительные устройства и, где это требуется, устройства выполняющие контрольные функции, такие как индикаторы и/или сигнальные средства, которые получают и преобразуют информацию для выполнения соответствующего действия, осуществляющегося автоматически или вручную с целью поддержания водородного генератора в работоспособном состоянии.

Если анализ безопасности производителя устанавливает возможность возникновения опасностей, связанных с наличием водорода в воздухе, водорода в кислороде или кислорода в водородной горючей газовой смеси, то требуется предусмотреть наличие системы аварийной остановки, которая должна включаться при превышении значения объемной доли водорода в воздухе в количестве 1 %, водорода в кислороде в количестве 2 % или кислорода в водороде в количестве 1,6 %. Быстродействие и точность контрольно-измерительной аппаратуры, используемой для обнаружения и приведения в действие средства управления, должны также учитываться в анализе безопасности. Каждый рабочий режим водородного генератора должен фиксироваться.

7.2 Функция управления в случае отказа

В случае отказа в цепи управления, ее неисправности или повреждения:

a) водородный генератор не должен запускаться неожиданно;

b) не должно возникать препятствий, связанных с выполнением команды останова водородного генератора;

c) должна быть предусмотрена возможность автоматической или ручной остановки движущихся деталей;

d) защитные предохранительные устройства должны быть всегда в работоспособном состоянии.

7.3 Программируемое электронное оборудование

Программируемое электронное оборудование для контроля, тестирования и второстепенных с точки зрения безопасности функций должно удовлетворять требованиям МЭК 60204-1 и должно соответствовать МЭК 61131-1 и МЭК 61131-2.

Программируемые контроллеры, используемые для цепей управления защитой, должны соответствовать МЭК 61508-1, МЭК 61508-2 и МЭК 61508-3.

7.4 Запуск

Генератор водорода должен иметь контроль запуска, который инициирует работу генератора водорода только тогда, когда все средства защиты, предписанные в анализе безопасности производителя, установлены и функциональны. Необходимо обеспечивать соответствующие блокировки, чтобы обеспечить правильную последовательность запуска.

Генератор водорода должен запускаться только при намеренном включении органа управления, предназначенного для этой цели.

Примечание — Намеренное включение органа управления не требуется для перезапуска генератора из резервного режима, который является результатом стандартной последовательности автоматического цикла.

7.5 Аварийный останов

Генератор водорода должен иметь функцию аварийного останова, которая немедленно отключает энергию от систем, которые представляют реальную или потенциальную опасность и которые не могут быть предотвращены органами управления. Защитный контур аварийного останова должен разрабатываться в соответствии с требованиями МЭК 60204-1.

Нажимные кнопки аварийного останова должны разрабатываться в соответствии с ИСО 13850. Они должны иметь четкую маркировку и быть легкодоступными.

Функция аварийного останова должна:

a) приводить к прекращению производства водорода, к прерыванию подачи напряжения на оборудование, которое привело к возникновению некорректируемого опасного состояния, как можно быстрее и без создания дополнительных опасностей;

b) инициировать или разрешать включение соответствующих защитных действий, которые определяются анализом безопасности;

c) блокировать все прочие функции и операции на всех режимах;

d) быть оснащена функцией отключения повторного запуска, что требует намеренного сброса соответствующих команд, прежде чем будет дано разрешение на запуск генератора водорода;

e) не инициировать опасное состояние после сброса.

Системы управления и мониторинга, которые могут безопасно работать в аварийной ситуации, могут оставаться под напряжением для обеспечения информации о системе.

Специальная аварийная остановка не требуется, когда аварийное отключение обеспечивается в соответствии с описанным в МЭК 60204-1.В дополнение к приведенным выше требованиям, генератор водорода должен также оснащаться соединением для дополнительного дистанционного устройства аварийного останова.

7.6 Остановка

Генератор водорода должен иметь функцию остановки, отдельную от функции аварийного останова, которая включает контролируемое прекращение операции генерирования водорода. Генератор водорода может останавливаться немедленно или в режиме, при котором продолжает поступать питание на системы, указанные в анализе безопасности производителя и обеспечивающем функциональные требования работы генератора водорода.

7.7 Самокорректирующиеся условия

Условия работы генератора могут корректироваться для обеспечения режимов в диапазоне заданных производителем оборудования пределов (давление, температура, ток, напряжение и составе

водорода), в соответствии с проведенным анализом безопасности и функциональных требований для генератора водорода, с целью обеспечения его безопасной работы, номинальной производительности и качества генерации газа. Генератор водорода может корректировать рабочие параметры для обеспечения работы при частичной нагрузке, оставаясь в безопасных проектных пределах. Эти характеристики должны описываться в технической документации производителя (раздел 12).

Примечание — Например, высокая температура окружающей среды может ограничивать его производительность из-за температурной нагрузки. Чтобы обеспечивать работу в безопасных температурных технологических пределах, управление генератора водорода может реагировать путем снижения скорости электролиза воды.

7.8 Взаимосвязанные установки

Если генератор водорода разработан для совместной работы с другим оборудованием, он должен обеспечивать эффективные средства обмена данными о безлопастных условиях между генератором водорода и другим оборудованием (см. функциональные испытания в 10.1.4.3).

7.9 Компоненты безопасности

Компоненты безопасности должны соответствовать требованиям, оговоренным в их соответствующих стандартах ИСО или МЭК, насколько они могут в данных случаях сообразно применяться. Компоненты электрической безопасности должны также соответствовать требованиям МЭК 60335-1:2010. Компоненты безопасности должны содержать в себе соответствующие коэффициенты безопасности, предписанные анализом безопасности производителя, гарантирующие наличие условий при которых порог срабатывания сигнализатора находится достаточно далеко за пределами регистрации сигнала, принимая во внимание, в частности, рабочие условия установки и возможные неисправности в системе измерения.

Устройства безопасности должны:

- проектироваться и изготавливаться таким образом, чтобы они были надежны и соответствовали условиям эксплуатации;
- не зависеть от других функций, если эта зависимость может повлиять на безопасность;
- соответствовать требованиям безопасности для обеспечения надежной защиты. Эти требования включают, в частности, отказоустойчивость аппаратных средств, дублирование диверсификации функций и самодиагностику.

7.10 Системы дистанционного управления

Системы дистанционного контроля и управления:

a) могут применяться только для водородных генераторов, у которых дистанционный пуск не может привести к опасным последствиям;

b) не должны влиять на работу элементов ручного управления;

c) не должны отменять действия средств управления системы безопасности.

Водородные генераторы, которые могут управляться дистанционно, должны иметь переключатель или другое устройство, снабженное соответствующей надписью, которое отключает дистанционное управление в случае, когда оператор выполняет проверку или техническое обслуживание оборудования.

7.11 Аварийная сигнализация

При включении сигнализации (звуковая, визуальная и т.п.) ее сигнал должен быть однозначно воспринимаемым и легко узнаваемым. Кроме того, аварийная сигнализация не должна создавать опасную ситуацию для пользователей, а также предупреждать о запрете доступа к оборудованию и/или выполнению ремонта собственными силами. Сигнализация может обеспечиваться на локальном, дистанционном либо ином уровне. Сигнал тревоги должен включать в себя достаточную информацию для того, чтобы сервисный работник мог диагностировать неисправность.

7.12 Количество продувочного газа

Если продувочный газ подается в контейнеры для сжатого газа, должна обеспечиваться индикация оставшегося объема подачи. Если количество продувочного газа является недостаточным для выполнения процедуры в полном объеме, генератор водорода не должен иметь возможности запускаться либо он должен быть отключен.

7.13 Перезагрузка (сброс)

Перезагрузка должна возвращать генератор водорода из неисправного состояния в состояние готовности к запуску. Сброс должен быть возможен только тогда, когда все средства защиты, предписанные в анализе безопасности производителя, находятся на месте и являются функциональными. Сброс генератора водорода не должен приводить к возникновению опасного состояния.

7.14 Приостановка средств безопасности

Если необходимо приостановить использование средств безопасности (например, во время выполнения техобслуживания), должно использоваться устройство выбора режимов или средства, которые могут быть закреплены в нужном режиме, для предотвращения непреднамеренной операции.

8 Среда переноса ионов

8.1 Электролит

Электролит жидкий или твердый должен:

a) быть химически стабильным при всех условиях эксплуатации, во всем диапазоне рабочих условий и в течение всего срока службы водородного генератора или его агрегатов;

b) не оказывать нежелательного воздействия на любой другой материал, используемый совместно;

c) не оказывать каталитического воздействия или не провоцировать побочные реакции, химические или электрохимические, протекание которых приводит к загрязнению производимых газообразных продуктов (водород и кислород);

d) выбираться из материалов на водной основе и твердых полимеров с добавками кислотной функциональной группы;

e) обеспечивать достаточную ионную проводимость и предотвращать разрушение сепаратора (мембраны) кислорода/водорода.

Производитель должен обеспечивать механизм безопасного улавливания и экологической утилизации электролита после либо планового сброса, либо непланового события, которое приводит к сбросу электролита, как описано в 5.3.7.

8.2 Мембрана

Генератор водорода должен быть оснащен мембраной для разделения образующихся потоков газообразного кислорода и водорода.

Мембрана должна:

a) быть химически стабильной в отношении неблагоприятного влияния окружающих воздействий во всем диапазоне рабочих условий;

b) выбираться из группы природных волокон, синтетических полимеров и/или керамики и не должна содержать асбестосодержащих материалов;

c) обеспечивать достаточную ионную проводимость для безопасной работы водородного генератора;

d) обеспечивать достаточное электрическое сопротивление для безопасной работы водородного генератора;

e) обеспечивать достаточную механическую прочность для расчетного перепада давлений между элементами анода и катода при сборке;

f) не выщелачиваться с образованием вредных примесей после операции электролиза;

g) обеспечивать достаточно низкие уровни проницаемости газообразного водорода и кислорода сквозь мембрану для недопущения образования горючей газовой смеси.

Производитель обязан предусмотреть возможность экологически безопасного удаления мембраны при разборке генератора и ее замене. Если есть вероятность, что мембранный материал может стать неустойчивым в течение определенного срока эксплуатации генератора водорода, производитель обязан:

a) обеспечивать, чтобы нестабильность материала не влияла на безопасность водородного генератора;

b) применить контрольные устройства, которые будут отслеживать состояние нестабильности материала мембраны.

9 Защита обслуживающего персонала

Внутренняя и внешняя поверхности корпуса генератора водорода и внутренние компоненты должны разрабатываться с принятием положений ИСО 13857 и ИСО 13854.

Все детали под напряжением должны быть защищены от доступа к ним посторонних лиц. Подходы к незащищенным деталям под напряжением внутри генератора водорода должны иметь предупреждающие знаки, запрещающие доступ для неквалифицированного персонала. Для защиты обслуживающего персонала от удара током при контакте с деталями под напряжением, а также от контакта с движущимися частями механизма необходимо обеспечивать ограждения.

Все неизолированные детали под напряжением в высоковольтном контуре внутри отсеков генератора водорода должны располагаться, ограждаться либо заключаться в корпус таким образом, чтобы минимизировать возможность случайного контакта обслуживающего персонала, выполняющего функции по техобслуживанию, для исполнения которых может быть необходима работа с оборудованием под напряжением.

Компонент электрической системы управления, для которого может потребоваться выполнение осмотра, настройки или обслуживания под напряжением, должен располагаться и устанавливаться в отношении других компонентов и заземленных металлических деталей таким образом, чтобы он был доступен для функций электрического обслуживания без того, чтобы подвергать обслуживающий персонал опасности электрического удара от находящихся рядом неизолированных деталей под напряжением или случайной опасности от находящихся рядом движущихся частей.

10 Методы испытаний

10.1 Типовые (квалификационные) испытания

10.1.1 Общие требования

Каждая новая конструкция генератора водорода, рассматриваемая на соответствие настоящему стандарту, должна подвергаться типовым (квалификационным) испытаниям по 10.1, для подтверждения соответствия технической документации.

Конструкция генератора водорода, проверяемая на соответствие настоящему стандарту, должна быть типовым серийным образцом.

10.1.2 Подготовка к испытаниям

При проведении испытаний весь генератор водорода, включая любые воздушные фильтры, устройства запуска, вентиляционные или выводящие системы и все собираемое на месте эксплуатации оборудование, должен устанавливаться в соответствии с инструкциями производителя, чтобы воспроизвести его именно в том виде, в каком он должен устанавливаться и эксплуатироваться.

Если не оговаривается иное, генератор водорода в целом должен эксплуатироваться:

a) при максимальном нормальном рабочем давлении;

b) при номинальном напряжении и частоте.

Испытания должны выполняться на генераторе водорода, собранном для нормальной эксплуатации и в наименее благоприятной комбинации и конфигурации, в рамках указанных производителем номинальных величин.

10.1.3 Эталонные условия испытаний

10.1.3.1 Условия окружающей среды

Если не оговариваются другие требования, то испытания должны проводиться в следующих условиях:

a) температура от 15 °С до 35 °С;

b) относительная влажность не более 75 %, но без превышения пределов, указанных в 4.3;

c) атмосферное давление от 75 кПа до 106 кПа;

d) отсутствие инея, росы, просачивания воды, солнечного излучения и т.п.

10.1.3.2 Состояние генератора водорода

10.1.3.2.1 Общие сведения

Если не оговаривается иное, каждое испытание должно проводиться на генераторе водорода, собранном для нормальной эксплуатации и в условиях, имитирующих наименее благоприятные ус-

ловия с точки зрения их комбинаций и конфигурации, в соответствии с требованиями, приведенными в 10.1.3.2.2 — 10.1.3.2.13.

Если размеры или масса генератора делают неудобным выполнение испытаний на целом генераторе водорода, разрешается провести испытания на отдельных узлах генератора, при условии подтверждения, что собранное оборудование отвечает требованиям настоящего стандарта.

Оборудование, которое должно встраиваться в стену, нишу, шкаф и т.п., должно устанавливаться в соответствии с указанным в инструкциях производителя.

10.1.3.2.2 Положение генератора водорода

Генератор водорода должен быть установлен в положении, обеспечивающем нормальную эксплуатацию и беспрепятственную вентиляцию.

10.1.3.2.3 Дополнительные принадлежности

Дополнительные принадлежности и детали, которые могут быть получены от производителя или рекомендуются им к использованию, могут подключаться или не подключаться к генератору, исходя из выбранной методики испытания.

10.1.3.2.4 Крышки и съемные детали

Крышки и съемные детали, которые можно снимать без использования инструмента, могут оставляться на месте или сниматься, исходя из выбранной методики испытания.

10.1.3.2.5 Напряжение источника электропитания

Напряжение питания сети должно находиться в диапазоне от 90 % до 110 % номинального напряжения питания, на которое рассчитано оборудование, либо, если оборудование рассчитано на больший диапазон колебаний, в пределах диапазона колебаний установленных производителем оборудования. Частота переменного тока должна быть номинальной.

Генератор водорода, рассчитанный как на переменный, так и на постоянный ток питания, должен подключаться к источнику переменного или постоянного тока соответственно.

Генератор водорода, рассчитанный на постоянный ток или на однофазный ток питания, должен подключаться как с нормальной, так и с обратной полярностью.

Если не указано, что водородный генератор может работать только от незаземленного источника питания, один полюс источника питания для стандартных испытаний должен находиться под потенциалом земли или близким к нему.

Если средства подключения предусматривают обратную полярность, то питающиеся от аккумуляторов водородные генераторы должны подключаться как в прямой, так и в обратной полярности.

10.1.3.2.6 Входное и выходное напряжения

Входное и выходное напряжения, включая плавающие напряжения, должны устанавливаться на любое напряжение в пределах номинального диапазона.

10.1.3.2.7 Клеммы заземления

Выводы защитных проводников, если таковые имеются, должны подсоединяться к земле. Функциональные выводы заземления могут подсоединяться или нет.

10.1.3.2.8 Органы управления

Органы управления, которые могут регулироваться вручную, должны устанавливаться в любое положение, за следующим исключением:

a) устройств, связанных с регулировкой напряжения питания, которые должны соответствовать установленному значению используемого напряжения;

b) комбинации регулировок, которые запрещены инструкцией производителя оборудования.

10.1.3.2.9 Соединения

Водородный генератор может быть подсоединен к дополнительному оборудованию, которое предназначено для их совместной работы.

10.1.3.2.10 Нагрузка на двигатели

Уровень нагрузки элементов с приводом от двигателей для водородного генератора должен соответствовать назначенной цели.

10.1.3.2.11 Мощность

В отношении оборудования, вырабатывающего электроэнергию, необходимую для работы водородного генератора, необходимо учитывать следующее:

а) оборудование должно обеспечивать наличие номинальной выходной мощности на номинальной нагрузке;

б) комплексное сопротивление (импеданс) может быть подключено.

10.1.3.2.12 Цикл нагрузки

Оборудование для краткосрочных или чередуемых операций должно испытываться в течение наиболее длительного периода и иметь наиболее краткий период восстановления в соответствии с инструкциями производителя.

Оборудование для краткосрочных или чередуемых операций, которое производит существенное количество тепла на фазе пуска и которое должно рассеивать это тепло на фазе длительной операции, должно эксплуатироваться в течение наиболее короткого расчетного периода, с последующим наиболее коротким расчетным периодом восстановления.

10.1.3.2.13 Нагрузка и заполнение

Оборудование, рассчитанное на заполнение специфическим материалом для эксплуатации, например десикант или электролит, должно загружаться наименее благоприятным количеством материалов, указанных в инструкции по эксплуатации, в том числе с их отсутствием (порожние), если инструкции по эксплуатации допускают это в качестве стандартного применения.

В случае сомнения нужно проводить испытания более чем в одном состоянии нагрузки.

Если тот или иной материал может вызвать опасность его применения во время испытания, можно использовать вместо него другой материал, при условии, что такая замена не повлияет на результат испытания.

10.1.4 Электрические испытания

10.1.4.1 Испытание защитного контура электрической цепи на непрерывность

Непрерывность защитного контура электрической цепи, оговариваемая в 6.2.2, должна проверяться в ходе проверки полного сопротивления контура в соответствии с МЭК 60364-6:2006.

Альтернативный метод испытания может использоваться для генераторов водорода с защитными контурами электрических цепей, не превышающих 30 м. В этом случае непрерывность защитного контура электрического соединения должна подтверждаться соответствующей проверкой полного сопротивления контура следующим образом:

– пункт 6.5.2.3 МЭК 61010-1:2010 — полное сопротивление защитного электрического соединения оборудования, подключаемого с помощью штепсельного разъема;

– пункт 6.5.2.4 МЭК 61010-1:2010 — постоянно подключенное оборудование.

Другой альтернативный метод испытания может использоваться при условии, что отсутствует испытательное оборудование с токогенерирующей способностью, требуемой в соответствии с МЭК 6101-1. В этом случае непрерывность защитного контура электрического соединения должна подтверждаться путем проведения испытания по МЭК 60364-6:2006.

Рекомендуется проверять непрерывность защитного контура электрического соединения до подачи мощности на генератор водорода, так как нормальная работа большинства устройств защиты от короткого замыкания основывается на данной непрерывности. Аналогично рекомендуется проверять непрерывность защитного контура электрического соединения до проведения проверки напряжения по 10.1.4.2.

10.1.4.2 Прочность электрической изоляции

Прочность электрической изоляции, указанная в 6.2.1, должна проверяться в соответствии с МЭК 61010-1:2010, со следующими исключениями:

- проверка условий влажности не должна применяться к водородным генераторам больших размеров, для которых могут отсутствовать соответствующие испытательные камеры. Требования к испытанию напряжением для больших водородных генераторов не должны быть ниже условий, установленных подразделом 19.4 МЭК 60204-1:2005;

- обусловленными особенностями некоторых тестов из испытаний по МЭК 61010-1:2010.

Примечания

1 Если в генераторе водорода используется такой компонент, как полупроводниковое устройство, которое может получить повреждения от напряжения, указанного в этом испытании, и этот компонент соответствует стандарту, указанному в 6.2.1, провода испытываемого контура можно отсоединять от компонента, чтобы устранить вероятность повреждения.

2 Рекомендуется проводить испытания с использованием напряжения после проведения проверки непрерывности защитного контура электрических цепей в соответствии с 10.1.4.1, чтобы минимизировать возможность случайной подачи напряжения на доступные электропроводные поверхности и обеспечить нормальную работу испытательного оборудования.

3 Рекомендуется проверять прочность проверяемой электрической изоляции до того, как на генератор водорода будет подано питание, чтобы минимизировать возможность короткого замыкания и воздействия опасного напряжения.

10.1.4.3 Функциональные испытания

Функциональные характеристики электрического оборудования должны проверяться по всем установленным параметрам и в первую очередь связанным с эффективностью системы безопасности и защиты. Как минимум нужно проверять функционирование контура управления защитой и компонентов, указанных в 6.2.4, и систему управления (раздел 7) в соответствии с требованиями 5.3.7, 6.2.4.1, 6.2.4.2, 7.1, 7.2, 7.4, 7.5, 7.9 и 7.11. При испытаниях и их анализе согласно 6.2.4 должны учитываться следующие отказы и условия:

- напряжение пакета элементов выше/ниже максимального/минимального напряжения, указанного производителем;
- несимметричное напряжение пакета элементов, указанное производителем;
- температура пакета элементов выше максимальной температуры, указанной производителем;
- ток пакета элементов больше максимального тока, указанного производителем;
- уровень электролита выше максимального уровня, указанного производителем;
- уровень электролита ниже минимального уровня, указанного производителем;
- скорость расхода электролита ниже наименьшей скорости расхода, указанной производителем;
- объемная доля водорода в воздухе, превышающая пределы по 6.1.4 или 7.1;
- объемная доля водорода в кислороде, превышающая пределы, указанные в 7.1;
- объемная доля кислорода в водороде, превышающая пределы, указанные в 7.1;
- давление, водорода не соответствует пределам нормального рабочего давления, указанным производителем;
- давление кислорода, превышающее максимальное давление, указанное производителем;
- давление на входе компрессора водорода, ниже атмосферного давления;
- потери вентиляции в корпусе;
- температура среды или технологическая температура выше максимальной температуры, указанной производителем;
- температура среды или технологическая температура ниже минимальной температуры, указанной производителем;
- опасная утечка жидкости;
- чистота подаваемой воды ниже минимального уровня, указанного производителем;
- работа устройств сброса давления;
- отказ концевого выключателя;
- отказ клапана отсечения;
- аварийный останов.

Рекомендуется проводить функциональные испытания, особенно на контуре защиты, непосредственно после проверки непрерывности защитного контура электрического соединения и прочности электрической изоляции, проведенных в соответствии с 10.1.4.1 и 10.1.4.2, и до пуска генератора водорода на полную мощность.

10.1.4.4 Питание от сети

Требования к маркировке сетевого питания по 11.2 должны проверяться в соответствии с МЭК 61010-1:2010.

10.1.4.5 Ток прикосновения и ток защитного проводника

Ток прикосновения и ток защитного проводника должны ограничиваться и проверяться в соответствии с МЭК 60950-1:2005.

10.1.4.6 Разряд емкости конденсатора

Генераторы водорода с подключением через шнур должны соответствовать требованиям к разряду емкости генератора, указываемым в 6.6.2 и 6.10.3 c) и d) МЭК 61010-1:2010.

10.1.4.7 Проверки усилия отрыва шнура в месте крепления

Генераторы водорода, в которых для подключения используется шнур, должен подвергаться проверке, указанной в МЭК 61010-1:2010.

Данная проверка должна также проводиться на любых внешних соединительных электрических силовых проводах, которые используются в генераторе водорода.

10.1.4.8 Проверка клемм для внешних проводов

Генераторы водорода, которые постоянно присоединены к источнику электрического питания, должны проходить проверки, оговоренные в МЭК 61010-1:2010.

10.1.4.9 Пусковой ток

Защита от превышения тока, разработанная в соответствии с 6.2.3, не должна быть подвержена помехам в условиях нормального пуска и дальнейшей эксплуатации.

Для проверки нормальной работы нужно запустить генератор водорода и дать ему поработать. Процедуру повторить три раза подряд. При этом не должно быть срабатывания устройства защиты от превышения тока и отказа любого из компонентов.

10.1.5 Испытание давлением

10.1.5.1 Общие сведения

Все давления, приведенные в данном разделе, являются манометрическими, если не оговорено иное.

10.1.5.2 Испытание давлением — компоненты, содержащие жидкости

Прочность и целостность всех выдерживающих давление деталей по 5.4, включая стыки и соединения, которые служат для передачи жидкости, должны проверяться с использованием методов МЭК 61010-1:2010.

Примечания

1 Пакеты элементов испытываются согласно 10.1.5.4.

2 Компоненты, на которые давление воздействует во время эксплуатации водородного генератора через (промежуточное) соединительные узлы, могут считаться отдельной частью системы и могут испытываться отдельно и при необходимости могут быть изолированы от самого водородного генератора соответствующими средствами.

10.1.5.3 Испытание давлением — компоненты, содержащие газ и смесь газа с жидкостью

Прочность и целостность всех выдерживающих давление компонентов, включая стыки и соединения, которые служат для передачи газа и смесей газа с жидкостью, должны проверяться с использованием методик МЭК 61010-1:2010, со следующими видоизменениями:

a) испытательное давление должно быть как минимум в 1,5 раза больше проектного давления;

b) минимальное испытательное давление должно составлять 70 кПа;

c) продолжительность испытания должна составлять 2 мин ± 10 с.

Примечания

1 Пакеты элементов испытываются согласно 10.1.5.4.

2 Компоненты, на которые давление воздействует во время эксплуатации водородного генератора через (промежуточное) соединительные узлы, могут считаться отдельной частью системы и могут испытываться отдельно и при необходимости могут быть изолированы от самого водородного генератора соответствующими средствами.

3 Помимо проверки способности деталей под давлением выдерживать давление, эта проверка служит для подтверждения целостности системы, содержащей водород, включая целостность труб, арматуры и резервуаров, в соответствии с требованиями защиты от опасности взрыва и возгорания в обеспечение 6.1 и МЭК 60079-2:2007.

Если применяется пневматическое испытание, рекомендуется применять инертный испытательный газ, например, азот или гелий.

10.1.5.4 Испытание давлением — Пакеты элементов

10.1.5.4.1 Область применения

Пакеты элементов электролизера должны подвергаться испытанию давлением в соответствии с 10.1.5.4.2. Если во время работы может иметь место разность давлений между секциями кислорода и водорода в пакетах элементов, то максимальные расчетные давления должны быть определены производителем и пакет элементов должен дополнительно подвергаться испытанию давлением в соответствии с 10.1.5.4.3.

Примечания

1 Для пакетов элементов электролизера, в отличие от других компонентов работающих под давлением, предусматривается своя специфика, поскольку пакеты элементов являются сами источником давления. При дефекте пакетов элементов возможна утечка водорода.

2 Прочные пакеты элементов могут испытываться в соответствии с 10.1.5.2 и 10.1.5.3.

10.1.5.4.2 Общие испытания давлением

Секции водорода и кислорода каждого пакета элементов должны подсоединяться к общему источнику давления и испытываться одновременно. Испытание давлением должно проводиться в соответствии с 10.1.5.3 за исключением пакетов элементов с максимальным расчетным давлением не более 50 кПа, которые должны подвергаться 1,3-кратному максимальному расчетному давлению в течение 30 минут.

10.1.5.4.3 Испытание на перепад давления

Пакеты элементов электролизера должны нагреваться или охлаждаться до максимальной или минимальной рабочей температуры, исходя из условия большей жесткости тестирования. Испытание давлением должно проводиться в соответствии с 10.1.5.3, учитывая, что давление должно прилагаться

попеременно либо к анодному, либо к катодному каналу, но не к обоим сразу, а проверочное давление должно быть равно 1,3-кратному максимальному расчетному дифференциальному рабочему давлению.

Кроме того, скорость утечки между секциями анода и катода должна измеряться либо непрерывно во время испытания, либо перед и после приложения давления. Скорость утечки между сторонами анода и катода не должна увеличиваться в результате этого испытания и должна быть в пределах значений, установленных производителем для данного температурного режима испытаний. Значения параметров после приложения давления не должны отклоняться от начальных результатов более чем в пределах точности и повторяемости как контрольно-измерительной аппаратуры, так и испытательной установки.

10.1.6 Испытания на герметичность

10.1.6.1 Общие сведения

Данные испытания на герметичность по 10.1.6.2 и 10.1.6.3 должны проводиться в дополнение к испытаниям на воздействие давления по 10.1.5.

Необходимо обеспечить, чтобы требуемое испытательное давление оказывалось на все детали испытательной секции.

10.1.6.2 Стандартное испытание на утечку

Испытания по 10.1.5.2–10.1.5.4 должны повторяться на полностью собранном генераторе водорода со следующими видоизменениями:

- испытательное давление должно быть не меньше чем максимальное нормальное рабочее давление.

- при достижении испытательного давления поток испытательной жидкости должен быть остановлен и давление в генераторе водорода выдерживается в течение минимум 2 мин. При этом не должно наблюдаться падения давления, достаточно очевидного для измерения. При возникновении перепадов давления следует учитывать температурную компенсацию;

- при наличии пакетов элементов, для которых должны быть дополнительно проведены испытаниям по 10.1.5.4.3, с целью измерения скорости утечки между сторонами анода и катода применяются те же требования.

10.1.6.3 Дополнительные испытания на утечку соединений компонента газообразного водорода и стыков трубопроводов

В дополнение к стандартному испытанию на герметичность по 10.16.2, соединения труб для передачи газообразного водорода должны пройти испытания на утечку в соответствии с 10.1.6.3.1 или 10.1.6.3.2.

10.1.6.3.1 Испытание на образование пузырей

Используя инертный испытательный газ, например азот или гелий, необходимо проверить системы компонента газообразного водорода испытательным давлением не меньшим чем максимальное нормальное рабочее давление. Испытание на утечку должно выполняться сразу же, как только достигнуто испытательное давление и стыки трубопровода для передачи газообразного водорода и соединения компонента полностью покрыты жидкостью для обнаружения утечек, пригодной для данной поверхности. Жидкость для обнаружения утечек должна наноситься так, чтобы не допускать образование пузырьков в процессе нанесения. На каждое соединение газообразного водорода должно подаваться давление в течение минимум 10 мин. При этом не должно наблюдаться никаких видимых пузырьков, возникающих из-за утечки газа.

Если в проверяемом компоненте имеются детали, выполненные из нержавеющей стали или сплавов никеля или хрома, испытательная жидкость должна иметь объемную долю менее 1×10^{-5} серы и 1×10^{-5} галогена. Если в проверяемом компоненте имеются детали, выполненные из полиэтилена или конструкционного пластика, испытательная жидкость не должна способствовать распространению растрескивания материалов под воздействием окружающей среды.

Примечание — Электрохимические элементы могут не подвергаться испытанию на образование пузырей и контакту с жидкостью для обнаружения утечек.

10.1.6.3.2 Обнаружение утечек индикаторным газом

В качестве альтернативы испытанию на образование пузырей может быть использован калиброванный детектор с применением индикаторного газа, в котором используется негорючий индикаторный газ в соответствии с ИСО 10156, например смесь водорода и азота, объемная доля водорода в котором составляет менее 5,7 %.Или может быть использован масс-спектрометр для измерения газообразного гелия, который может применяться для обнаружения утечек в соединениях для прохождения водорода, пакетах элементов и стыках труб. Такие испытания необходимо производить в соответствии с инструкциями, предоставляемыми производителем детекторов и требованиями производителя генератора водорода.

10.1.7 Испытание на разбавление

Если для разбавления водорода и/или кислорода используется механическая вентиляция, в соответствии с описанным в 6.1.4 и 6.1.5, то должны проводиться испытания по 10.1.7.1–10.1.7.3.

Давление воздуха и поток воздуха, измеряемые в условиях испытания, должны корректироваться для температуры и давления окружающей среды. Скорректированное давление и поток воздуха должны отвечать конструкционным критериям для заданного рабочего диапазона генератора водорода.

Чтобы испытания на разбавление были действительными, целостность системы герметизации должна подтверждаться испытаниями по 10.1.5.3 и 10.1.5.4.

10.1.7.1 Измерение воздушного потока

Скорость потока воздуха должна измеряться для подтверждения того, что она соответствует или превышает скорость вентиляции, оговоренную в 6.1.6. Скорость вентиляции должна определяться измерением потока воздуха, направленного в корпус генератора водорода, или из него.

10.1.7.2 Проверка давления воздуха

Давление в вентилируемом корпусе должно измеряться для подтверждения того, что перепад давления отвечает требованиям к потоку и давлению, оговоренным в 6.1.6 и 6.1.8, в зависимости применения.

10.1.7.3 Испытание на разбавление

Эффективность разбавления вентиляцией, оговоренной в 6.1.4, 6.1.5 и 6.1.6, должна подтверждаться с применением методик МЭК 60079-2:2007.

10.1.8 Защита от распространения огня при противопожарных испытаниях

Защита от распространения огня должна испытываться по методике МЭК 61010-1:2010.

Примечание — Стандарты огнестойкости, на которые даются ссылки в 5.3.3, предусматривают дополнительные испытания.

10.1.9 Температурные испытания

Защита от ожогов и перегрева должна проверяться по методикам МЭК 61010-1:2010.

Перед испытанием доступные поверхности генераторов водорода должны зачищаться для удаления посторонних частиц.

Генераторы водорода должны повергаться температурному испытанию, будучи установленными в нишу для испытаний, которая состоит из фанерных матовых панелей, окрашенных в черный цвет. Толщина каждой панели составляет приблизительно 20 мм.

Термопары, используемые для определения температуры на поверхности стен, потолка и пола испытательной ниши, должны закрепляться на задней части маленьких зачерненных дисков из меди или латуни. Передняя часть дисков должна быть вровень с поверхностью испытательных панелей.

Для испытания генератор водорода должен быть помещен на одну из испытательных панелей, которая используется как опорная поверхность, и размещен на расстоянии от боковых стен и потолка ниши, которое указано в инструкциях по установке производителя. Генератор водорода должен размещаться таким образом, чтобы создавать наиболее высокие температуры на испытательных поверхностях, где расположены температурные диски.

Генератор водорода должен устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с указанным в 10.1.2. Во время проведения этого испытания, неиспользуемые проемы для электрических соединений должны быть закрыты. Когда достигнуто состояние равновесия, нужно определить температуры доступных поверхностей.Температура стен, пола и потолка, смежных с генератором водорода, не должна превышать температуру окружающей среды больше, чем на 50 °С. температура компонента должна быть в пределах спецификации производителя.

10.1.10 Испытание на воздействие окружающей среды

10.1.10.1 Защита от проникновения

Электрический кожух и технологические корпуса генератора водорода должны испытываться в соответствии с МЭК 60529 по классификации IP, определенной в 5.3.2.

Примечание — В дополнение к обеспечению защиты от воздействия среды корпуса могут препятствовать доступу к опасным электрическим частям под напряжением в соответствии с требованиями 6.2.1. Более подробная информация и предпочтительные средства испытания данного вида защиты представлены в МЭК 61010-1:2010.

10.1.10.2 Гидравлическое испытание на герметичность

Электрический кожух и технологические корпуса генератора водорода, предназначенные для использования вне помещения, должны испытываться в соответствии с методами по МЭК 60068-2-18:2010 или методами МЭК 60529 до уровня проникновения IPX5.

Если генератор водорода поставляется с вентиляционными патрубками, он должен испытываться с наименьшим по длине допустимым патрубком в соответствии с инструкциями производителя.

Примечание — Компоненты и оборудование, защищаемые индивидуально до уровней, которые требуются данной частью ИСО 22734 (или выше), не требуется заключать в корпус.

10.1.11 Эксплуатационные испытания

10.1.11.1 Проверка скорости производства водорода

Скорость производства водорода должна измеряться при 100 % мощности за 1-часовой период с использованием метода, определяемого в ИСО 9300, ИСО 9951, ИСО 10790 или ИСО 14511.

Средняя скорость производства должна соответствовать скорости, определенной производителем, либо превышать ее.

10.1.11.2 Проверка качества водорода

Соответствующие параметры качества водорода должны поверяться в соответствии с ИСО 14687.

10.1.12 Проверка на переполнение и вытекание

Генераторы водорода, при эксплуатации которых возможно вытекание (проливание) жидкости, в том числе в случае неисправности в линии слива жидкости, должны быть сконструированы таким образом, чтобы такое проливание не приводило к возникновению электрической опасности.

Генераторы водорода, подверженные проливанию жидкости в нормальных условиях, должны соответствовать требованиям МЭК 61010-1:2010.

Генераторы водорода, имеющие системы утилизации жидкости, должны в условиях блокирования линий слива жидкости продолжать работать в соответствии с инструкциями производителя либо остановить работу.

Генератор водорода, проходящий проверку на переполнение и вытекание, должен соответствовать требованиям 10.1.4.2, 10.1.4.5 и 10.1.7 в зависимости от применения.

10.1.13 Механическая прочность

Генераторы водорода должны подвергаться испытаниям на механическую прочность в соответствии с МЭК 61010-1:2010.

10.1.14 Проверка прочности конструкции

Генераторы водорода должны подвергаться испытаниям на усилие толкания, усилие тяги, осевое усилие и кручение, которые описываются в МЭК 60335-1:2010.

10.1.15 Испытание на устойчивость

Генераторы водорода должны подвергаться испытаниям на устойчивость по подразделу 20.1 МЭК 60335-1:2010. К генераторам водорода, которые предназначены для постоянного соединения, могут указанные требования не применяться.

10.1.16 Винты и соединения

Генератор водорода должен проходить проверку винтов и соединений в соответствии с МЭК 60335-1:2010.

10.1.17 Проверки вентиляции

10.1.17.1 Общая информация

Проверки вентиляционных отсеков, оговоренные в 10.1.17.2–10.1.17.4.3, применимы к генераторам водорода для установки внутри помещения, которые оснащены системой сброса через вентиляционные отверстия.

10.1.17.2 Герметичность вентиляционной системы

Блок вентиляционных систем должен соответствовать требованиям к испытаниям на герметичность по 10.1.6. Испытания на герметичность по 10.1.6 должны проводиться с системой вентиляции для генератора водорода и предназначенной для самой большой рекомендуемой производителем длины вентиляционного трубопровода и с наибольшим числом закрепленных деталей.

10.1.17.3 Температурные испытания вентиляционных систем

Системы вентиляции, в которых используются материалы, на которые оказывается воздействие температуры, должны собираться и устанавливаться в соответствии с инструкциями производителя для температурных испытаний по 10.1.9.Температура должна отслеживаться в соответствии с требованиями к температурным испытаниям, указанным в 10.1.9.

10.1.17.4 Механическая прочность систем вентиляции

10.1.17.4.1 Общая информация

Испытания на статические усилия и ударное воздействие, проводимые в соответствии с 10.1.17.4.2 и 10.1.17.4.3, должны проводиться с вентиляционной системой генератора водорода и предназначенной для самой большой рекомендуемой производителем длины узла вентиляционного трубопровода и с наибольшим числом закрепленных деталей.

10.1.17.4.2 Статическое усилие

Чтобы выполнить испытание, на вентиляционный патрубок необходимо оказывать равномерную вертикальную нагрузку (без ударного воздействия) от подвешенного груза массой 70,0 кг. После воздействия нагрузки груз снимается. Вентиляционный патрубок не должен быть деформирован или получить изменения, которые приведут к тому, что генератор водорода не будет работать должным образом либо будет иметь место утечка сбрасываемых газов. По результатам испытания генератор водорода должен соответствовать испытанию на утечки в соответствии с 10.1.6.

10.1.17.4.3 Ударное воздействие

Горизонтальный вентиляционный патрубок, поставляемый с генератором водорода, должен подвергаться испытанию ударным воздействием.

Ударное воздействие должно производиться маятником, состоящим из тканевого мешка, наполненного песком, массой 12 кг, который подвешен на стальном тросе или канате. Мешок изготовлен из джутовой ткани, холста или иного пригодного материала. Для предотвращения потери песка может использоваться также подходящее полимерное уплотнение. Все стороны и углы мешка должны быть как можно более плотно набиты песком, а излишний материал как можно более плотно подвязан к верху мешка. В состоянии покоя расстояние от края мешка до ближайшего края вентиляционного патрубка должно быть не более 25 мм (см. рисунок 1).

Точка удара должна быть на высоте центра тяжести мешка. Угол раскачивания должен составлять 45° и должен измеряться между рычагом маятника с мешком в состоянии покоя и рычагом маятника в его верхнем положении. Длина маятника, измеренная от точки поворота до центра тяжести мешка, как показано на рис. 1, должна составлять 2 м.

Один удар должен производиться в каждой из следующих точек:

a) по центру вертикальной фронтальной поверхности вентиляционного патрубка;

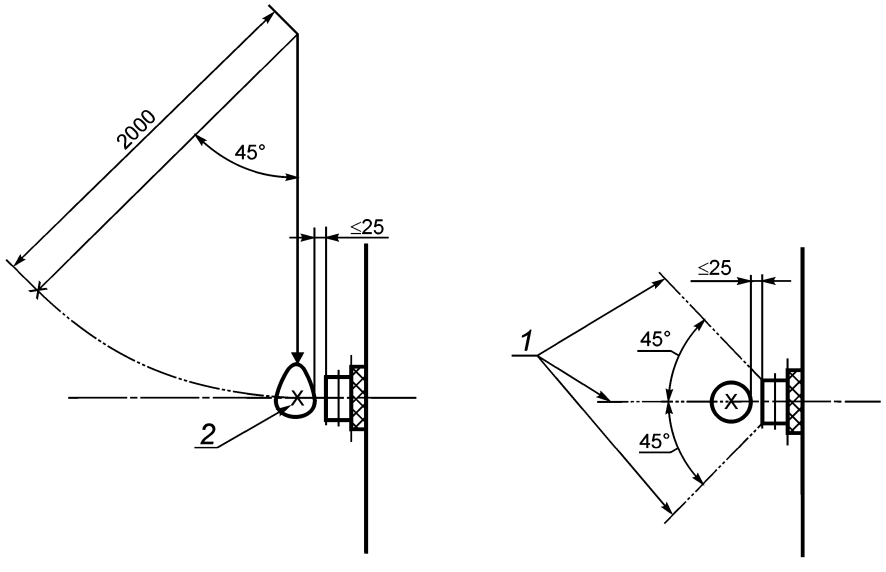
b) по переднему краю левой стороны вентиляционного патрубка, когда маятник повернут влево на угол 45° от точки, описанной в a);

c) по переднему краю правой стороны вентиляционного патрубка, когда маятник повернут вправо на угол 45° от точки, описанной в b).

После ударов генератор водорода должен соответствовать испытанию на утечки по 10.1.6.

На усмотрение производителя вентиляционный патрубок может заменяться после каждого удара.

Размеры в мм



Вид сбоку Вид сверху

Примечания

1 Траектория мешка с песком

2 Центр тяжести мешка с песком весом 12 кг

Рисунок 1 — Установка для испытания на ударное воздействие

10.2 Стандартные контрольные испытания

10.2.1 Общие требования

Плановые проверки должны проводиться на каждом генераторе водорода.

10.2.2 Испытание защитного контура электрической цепи на непрерывность

Непрерывность защитного контура электрической цепи должна проверяться в соответствии с 10.1.4.1 или МЭК 61010-1:2010.

Примечание — Может использоваться любой из альтернативных методов, указанных в 10.1.4.1, независимо от размера или номинальных параметров генератора водорода.

10.2.3 Испытание напряжением

Электрическая изоляция должна проверяться в соответствии с указанным в 10.1.4.2 или в МЭК 61010-1:2010.

10.2.4 Функциональные испытания

Как минимум следующие функции каждого генератора водорода должны проверяться при подсоединении к проектным электрическим сетям и инженерным системам:

- функция контура управления защитой и каждым связанным сенсором и компонентом;
- нормальный запуск системы без предупреждений или тревожных сигналов от системы;
- нормальное генерирование водорода с заданной производительностью и давлением в пределах номинальной температуры без предупреждений или тревожных сигналов от системы в продолжение времени, достаточного для того, чтобы электролит достиг заданной температуры и стабилизировался на ней;
- нормальная остановка системы без предупреждений или тревожных сигналов.

10.2.5 Испытание на утечку

Герметичность трубопроводов каждого генератора водорода должна проверяться в соответствии с 10.1.6. Целостность пакета элементов генератора водорода проверяется в соответствии с 10.1.5.4 с учетом того, что температура должна быть в соответствии с требованиями производителя.

11 Маркировка

11.1 Общие требования

Генератор водорода должен маркироваться в соответствии с ИСО 3864-2 и ИСО 17398.

11.2 Маркировка генератора водорода

На каждый генератор водорода должна быть нанесена табличка с его данными либо комбинация находящихся рядом друг с другом этикеток, данные на которых можно было бы легко прочитать, когда генератор находится в нормально установленном положении. Табличка/этикетки с данными должны содержать следующую информацию:

a) наименование производителя (с торговой маркой), местонахождение;
b) номер по каталогу и номер либо тип модели;
c) дата изготовления;
d) электрическое напряжение в вольтах (единая величина или диапазон);
e) номинальный ток в амперах либо номинальная мощность (Вт или ВА);
f) частота в герцах и число фаз;
g) порядковый номер генератора водорода;
h) индекс IP для эксплуатации внутри или снаружи помещения;
i) объем генерирования водорода в кубических метрах в час при температуре 273,15 K (0 °C) и атмосферном давлении 101,325 кПа;
j) давление водорода на выходе, в кПа;
k) качество водорода в соответствии с ИСО 14687;
l) температура водорода на выходе в градусах Цельсия (°C);
m) скорость потребления воды, в литрах в час;
n) ссылка на настоящий стандарт;
o) генераторы водорода, имеющие критерии опасности в соответствии с 6.1.1, должны маркироваться с учетом требований МЭК 60079-0 и соответствующими частями МЭК 60079 для типа (типов) защиты.

11.3 Маркировка компонентов

Все виды клапанов, преобразователей, двигателей, насосов и вентиляторов должны соответствовать технической документации генератора водорода. Трубы и трубопроводы должны маркироваться с указанием рабочего тела и направлением потока. Входные и выходные соединения, а также средства ручного управления должны маркироваться для их идентификации. Электрическая розетка (если имеется) маркируется указанием максимальных номинальных параметров тока. Плавкие предохранители должны иметь маркировки с указанием их параметров для замены. Информация должна быть размещена рядом с предохранителем.

11.4 Предупредительные знаки

Предупредительные знаки должны располагаться таким образом, чтобы информировать об опасности поражения электрическим током, других потенциальных опасностях, связанных со сбросом водорода внутри помещения, если таковое может иметь место в соответствии с 4.6.3, местонахождением дренажных клапанов, потенциальных опасностях, связанных с наличием жидкостей, содержащихся в генераторе водорода, горячих компонентов и механических опасностей. Предупредительные знаки должны соответствовать ИСО 3864-2.

12 Документация к генератору водорода

12.1 Общая информация

Генераторы водорода должны сопровождаться следующими документами для обеспечения безопасности:

a) сведения о применении генератора водорода;

b) технические данные;

c) инструкция по эксплуатации;

d) наименование и адрес производителя или поставщика, который может предоставить техническую помощь;

e) информация, оговоренная в 12.2–12.5;

f) инструкции по хранению и транспортированию.

Если необходимо, в документации нужно дать указания предупредительного характера и четкое разъяснение предупредительных символов, маркируемых на генераторе водорода, либо эта информация должна быть четко и надежно промаркирована непосредственно на генераторе водорода. В частности, необходимо указание на то, что во всех случаях, где применяется символ по ИСО 7010 «Внимание, возможна опасность», нужно обязательно обратиться к документации, чтобы отыскать природу потенциальной опасности и любые действия, которые должны быть предприняты.

Если стандартная эксплуатация включает в себя обращение с опасными веществами, то должны предоставляться инструкции по безопасной эксплуатации и требованиям безопасности. Если производитель оборудования указывает на какое-либо опасное вещество или поставляет его, он должен также обеспечить необходимую информацию, касающуюся его состава и процедуры его правильной утилизации.

В качестве некоторых примеров опасных веществ, которые могут содержаться, производиться или использоваться генераторами водорода, можно назвать водород, кислород, продувочные газы и электролиты.

При использовании символов, необходимо учитывать следующее:

- символы, указанные в МЭК 60417, ИСО 7000 и ИСО 7010;
- 3 ~ трехфазный переменный ток;
- 3N~ трехфазный переменный ток с нейтралью;
- символ характера питания должен помещаться рядом с маркировкой номинального тока;
- единицы физических величин и их символы должны соответствовать единицам Международной системы единиц (СИ).

Примечание — Разрешаются дополнительные символы, если они не могут быть неправильно истолкованы.

12.2 Стандартные характеристики генератора водорода

Документация должна включать в себя следующие характеристики:

a) напряжение питания или диапазон напряжения, частота или диапазон частоты, мощность или номинал тока;

b) описание всех соединений входа и выхода;

c) номинальные величины изоляции внешних контуров, соответствующие условиям единичного нарушения в соответствии с МЭК 61010-1:2010 или МЭК 60335-1:2010;

d) указание условий окружающей среды, на которые рассчитано оборудование в соответствии с 4.3;

e) указание степени защиты, если оборудование отнесено к одной из категорий по МЭК 60529.

12.3 Установка генератора водорода

12.3.1 Общие данные

Документация должна включать в себя инструкции по установке и пуску в эксплуатацию (примеры приведены ниже) и, в случае необходимости, предупреждения об опасностях, которые могут возникать при установке или пуске генератора водорода:

a) требования к сборке, расположению и монтажу;

b) инструкции по защитному заземлению;

c) подключение к сети питания;

d) требования относительно специальных расходных веществ и материалов, таких как: воздух, охлаждающая жидкость;

e) максимальный уровень мощности звука, производимый оборудованием в соответствии с 12.3.5;

f) инструкции, касающиеся уровня звукового давления в соответствии с 12.3.5;

g) инструкции, касающиеся подъема генераторов водорода, которые не являются переносными в соответствии с 12.3.5;

h) требования к сбросу кислорода в соответствии с разделом 4.;

i) требования к сбросу водорода в соответствии с 4.6;

j) требования по предотвращению образования опасных зон в соответствии с 6.1;

k) подключение к другому оборудованию;

l) расстояния для обеспечения работы, техобслуживания, ремонта.

12.3.2 Специальные требования к подключению генераторов водорода

Инструкции к непостоянно подключенным генераторам водорода должны включать в себя информацию следующего содержания:

a) требования к проводке питания;

b) требования к любому внешнему разъединяющему выключателю или автоматическому выключателю и к внешним устройствам защиты от превышения тока, а также рекомендации о том, что выключатель или автоматический выключатель должны располагаться рядом с оборудованием.

12.3.3 Специальные требования для установок внутри помещения

Инструкции по установке генераторов водорода внутри помещения должны включать в себя требования к вентиляции. Если кислород и водород выводятся наружу, требования к вентиляции должны учитывать:

a) необходимость исключения скопления просачивающегося кислорода;

b) необходимость исключения скопления просачивающегося водорода; или

c) избыточный подъем температуры.

Эти требования к вентиляции должны выражаться в виде конструктивных решений, например, указания размеров и нахождения проемов, ведущих наружу.

Если кислород и/или водород выводятся внутрь помещения, требования к вентиляции должны учитывать:

a) необходимость исключения излишнего обогащения воздуха кислородом в соответствии с 4.5.2;

b) необходимость исключения излишней концентрация водорода в воздухе в соответствии с 4.6.3, также с учетом потенциальных утечек;

c) избыточный подъем температуры.

Эти требования к вентиляции должны выражаться в с учетом минимальной скорости потока естественной и/или механической вентиляции.

12.3.4 Специальные требования для встроенных устройств

Инструкции для встроенных устройств должны включать в себя информацию о следующем:

- размеры пространства, которое должно быть предоставлено под устройство;
- размеры и положение средств опоры и фиксации устройства внутри этого пространства;
- минимальные расстояния между различными частями устройства и окружающими конструкциями;
- минимальные размеры вентиляционных проемов и их правильное размещение;

- подключение устройства к питающей сети и соединение отдельных компонентов друг с другом;
- необходимость иметь доступный разъем после установки, если устройство не подразумевает наличие размыкающего переключателя.

12.3.5 Подъем

Документация для генераторов водорода, которые не являются переносными, должна включать в себя информацию и инструкции о подъеме, включая следующую:

a) масса;

b) центр тяжести;

c) точки подъема;

d) подходящие типы подъемных приспособлений.

12.3.6 Уровень шума

Если оборудование производит шум на уровне, вызывающем опасное воздействие, производитель должен измерять уровень максимального звукового давления, которое может производить оборудование, и вычислять уровень максимальной мощности звука в соответствии с ИСО 3746 или ИСО 9614-1. Звуки от срабатывания сигнализации и детали, располагаемые дистанционно, в расчет приниматься не должны.

Инструкции по установке должны указывать, как персонал может быть защищен от звукового давления генерирующего оборудованием, с тем чтобы он не достигал величины, вызывающей опасность. Эти инструкции должны обозначать готовые к использованию и практичные защитные материалы или меры, которые могут использоваться, включая установку заслонок или штор, снижающих уровень звука. В инструкциях по применению должны быть рекомендации о том, чтобы уровень звукового давления определялся персоналом как в месте нахождения пользователя в нормальных условиях эксплуатации, так и на расстоянии 1 м в любом направлении от корпуса оборудования, где наблюдается самый высокий уровень звукового давления.

Примечание — Уровень звукового давления 85 Дб свыше эталонного звукового давления 20 мПа в настоящее время считается специалистами пороговой величиной, при которой может быть вероятным возникновение опасности. Чтобы более высокий уровень не был опасен для пользователя, нужно применять средства защиты органов слуха, например защитные вставки (беруши).

Соответствие должно проверяться путем измерения максимального амплитудно-взвешенного уровня звукового давления в месте нахождения пользователя и, если необходимо, вычисления максимального амплитудно-взвешенного уровня звуковой мощности, производимого оборудованием, в соответствии либо с ИСО 3746 или ИСО 9614-1. При этом должны применяться следующие условия:

a) во время измерений любой компонент генератора, обеспечивающий работу оборудования и поставляемый производителем в качестве неотъемлемой его части, например насос, должен быть отрегулирован для работы в нормальном режиме;

b) прибор, используемый для измерения уровня звука, должен соответствовать либо МЭК 61672-1 или, если это встроенный измеритель звука, то МЭК 61672-2;

c) помещение для испытания должно быть полу-реверберирующим, с твердым отражающим полом. Расстояние между любой стеной или любым другим предметом и поверхностью оборудования должно быть не меньше 3 м;

d) оборудование должно испытываться с комбинированием и других рабочих условий (например, давления, потока и температуры), которые создают максимальный уровень звукового давления.

12.4 Работа генератора водорода

Документация по эксплуатации должна включать в себя следующее сведения:

a) описание рабочих средств управления и их использования во всех рабочих режимах;

b) инструкции, предписывающие не располагать оборудование таким образом, чтобы возникали трудности при осуществлении разъединительных действий;

c) инструкции по выполнению соединения с дополнительным оборудованием, с включением указаний на его состав, съемные компоненты и специальные материалы;

d) сведения о диапазоне и пределах чередуемых операций;

e) разъяснение символов, относящихся к безопасности, которые используются на оборудовании;

f) инструкции по замене расходных материалов;

g) инструкции по очистке и удалению загрязнений;

h) информацию об использовании любых потенциально ядовитых или опасных для здоровья газов, которые могут выходить из оборудования, и их возможных количествах;

i) условие замены/долива электролита для поддержания рабочего состояния генератора в рамках проектных параметров;

j) требования по вентиляции помещения в соответствии с 4.6.3 и 4.5.2.

В инструкции должна быть информация о том, что если оборудование используется с нарушением требований технической документации, представленной производителем, защита, предусмотренная в конструкции оборудованием, может оказаться поврежденной.

Инструкции по эксплуатации, которые требуются в соответствии с настоящим стандартом, должны предоставляться на официальном языке страны, в которой будет продаваться генератор водорода.

Руководство по эксплуатации должно составляться таким образом, чтобы вся информация, которая нужна пользователю для безопасной эксплуатации генератора водорода, была в наличии и легко воспринималась. Например, экземпляр инструкций по эксплуатации может обеспечиваться в качестве маркировки на генераторе, в видимом состоянии после установки, или в виде пращуры, которая должна находиться в легкодоступном месте.

12.5 Техническое обслуживание генератора водорода

Инструкции для персонала, касающиеся профилактического обслуживания и контроля, необходимые для обеспечения безопасности, должны быть подробными. Они должны включать в себя информацию о контроле и замене шлангов или иных деталей, которые содержат жидкости, если их неисправность может вызвать опасную ситуацию с учетом требований 10.1.3, 10.1.4 и 10.1.5. Они должны включать в себя сведения о контроле и, в случае необходимости, восстановлении фильтров и обеспечении безопасных расстояний, указанных в инструкциях по установке.

Должен составляться график техобслуживания, с включением профилактических и плановых мероприятий и указанием как минимум вида и периодичности каждой операции по техобслуживанию. Это в первую очередь должно относиться к защитным (обеспечивающим безопасность) устройствам и системам.

В инструкциях должны сообщаться сведения для обслуживающего персонала о всех испытаниях, необходимых для проверки безопасного состояния оборудования. Также должны быть предупреждения о любых действиях в соответствии с требованиями настоящего стандарта, которые могут повредить оборудование и снизить уровень защиты от опасностей. Если в оборудовании используются заменяемые электрические батареи, необходимо указать конкретный тип батарей.

Производитель должен указать сведения о любых деталях, которые требуется проверять или получать непосредственно от производителя или его уполномоченного агента. Должны быть указаны номинальные параметры и характеристики заменяемых предохранителей.

Приложение А
(справочное)

Коррозия в присутствии водорода

Пользователи настоящего стандарта должны быть осведомлены о том, что технические материалы в условиях высоких механических напряжений и температур, а также воздействия атомарного водорода в их рабочей среде могут проявлять повышенную восприимчивость к коррозии в присутствии водорода, которая обычно называется «водородным охрупчиванием». Водородное охрупчивание определяется как процесс, в результате которого в металле снижается ударная вязкость и пластичность из-за присутствия атомарного водорода.

В классическом понимании водородное охрупчивание подразделяется на два типа. Охрупчивание по первому типу, известное как внутреннее водородное охрупчивание, происходит, когда водород попадает в решетку металла при операциях обработки материала, когда происходит перенасыщение металла водородом. Охрупчивание по второму типу, известное как водородное охрупчивание под воздействием среды, происходит, когда водород поглощается твердыми металлами из рабочей среды. Соответственно, водородное охрупчивание может происходить при термообработках с повышенной температурой, контакте с химическими веществами, используемыми в техобслуживании, а также во время операций нанесения покрытия электроосаждением, при коррозийных реакциях, катодной защите и при использовании в водороде, находящемся под высоким давлением и при высокой температуре.

В отсутствие остаточного напряжения или внешних нагрузок, водородное охрупчивание под воздействием среды проявляется в разных формах, например, в форме образования пузырей, внутреннего растрескивания, гидридных образований и снижения пластичности. В случае если прочность на растяжение или коэффициент концентрации напряжений превышает определенное пороговое значение, атомарный водород взаимодействует с металлом и вызывает рост субкритичных трещин, что приводит к растрескиванию.

Ниже представлены общие рекомендации по управлению рисками водородного охрупчивания, в частности, необходимо:

- выбирать материалы с низкой восприимчивостью к водородному охрупчиванию путем контроля химического состава, учета микроструктуры и механических свойств;
- в случае нанесения покрытия на детали учитывать свойства поверхностей анодов/катодов для обеспечения необходимого контроля над плотностью подаваемого тока. Высокие плотности тока приводят к увеличению водородной нагрузки;
- очищать металлы в некатодных щелочных растворах и в ингибированных кислых растворах;
- использовать абразивные средства очистки для материалов, имеющих твердость 40 HRC или выше;
- использовать соответствующие методики проверки техпроцессов, которые могут привести к снижению риска водородного охрупчивания в ходе производства.

Инструкции по повышению сопротивления материалов водородному охрупчиванию содержатся в ИСО/ТО 15916 и ИСО 11114-4.

Приложение В
(справочное)

Пределы воспламенения водорода

В.1 Предел воспламенения

Предел воспламенения определяется как концентрация (которая обычно сообщается в виде объемной доли) топлива (водорода) в горючей смеси, которая возгорается и приводит к распространению пламени.

В.2 Пределы распространения пламени

Как указано в ИСО/ТО 15916, пределы воспламенения для водорода в воздухе в стандартных условиях окружающей среды находятся в диапазоне объемной доли от 4 % до 75 % водорода в воздухе.

Эти факты, в сочетании с изменениями в терминологии, привели к некоторой путанице между тем, что в стандартах называется нижним пределом воспламенения (LFL), нижним пределом взрываемости (LEL) и технологическими пределами, которые выражаются в процентных долях от последних и которые используются для проектирования оборудования.

Проектные пределы, которые используются в настоящем стандарте, находятся далеко за пределами диапазона объемной доли от 4 % до 75 % водорода в воздухе. В этой связи изложенные факторы для них не являются существенными.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 1182	IDT	ГОСТ Р ИСО 1182-2014 «Испытания строительных материалов и изделий на пожарную опасность. Метод испытания на негорючесть»
ИСО 3476	—	*
ИСО 3864-2	IDT	ГОСТ ISO 3864-1—2013 «Графические символы, сигнальные цвета и знаки безопасности. Часть 1. Принципы проектирования знаков и сигнальной разметки»
ИСО 4126—1	—	*
ИСО 4126—2	—	*
ИСО 4126—6	—	*
ИСО 7000	—	*
ИСО 7010	—	*
ИСО 9300	—	*
ИСО 9951	—	*
ИСО 9614-1	MOD	ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1—93) «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Измерение в дискретных точках. Технический метод»
ИСО 9809-1	—	*
ИСО 10286	—	*
ИСО 10790	—	*
ИСО 11119-1	—	*
ИСО 11119-2	—	*
ИСО 11119-3	—	*
ИСО 12100	IDT	ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология»
ИСО 12499	—	*
ИСО 13709	—	*
ИСО 13850	—	*
ИСО 13854	—	*
ИСО 13857		ГОСТ ISO 13857—2012 «Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних и нижних конечностей от попадания в опасную зону»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 14511	—	*
ИСО 14687		ГОСТ Р ИСО 14687 «Топливо водородное. Технические условия на продукт»
ИСО 14847	—	*
ИСО 15534-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 15534-1—2009 «Эргономическое проектирование машин для обеспечения безопасности. Часть 1. Принципы определения размеров проемов для доступа всего тела человека внутрь машины»
ИСО 15534-2	IDT	ГОСТ Р ИСО 15534-2—2011 «Эргономическое проектирование машин для обеспечения безопасности. Часть 2. Принципы определения размеров отверстий доступа»
ИСО 15649	—	*
ИСО/ТО 15916	—	*
ИСО 16111	NEQ	ГОСТ Р 54114—2010 «Передвижные устройства и системы для хранения водорода на основе гидридов металлов»
ИСО 16528-1	—	*
ИСО 17398	—	*
ИСО 22734-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 22734-1—2013 «Генераторы водородные на основе процесса электролиза воды. Часть 1. Генераторы промышленного и коммерческого назначения»
ИСО 26142	IDT	ГОСТ Р ИСО 26142—2013 «Приборы стационарные для обнаружения водорода»
МЭК 60034-1	IDT	ГОСТ Р 52776—2007 (МЭК 60034-1—2004) «Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики»
МЭК 60068-2-18:2010	MOD	ГОСТ Р 52562—2006 «Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие воды»
МЭК 60079-0	MOD	ГОСТ Р МЭК 60079-0—2011 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»
МЭК 60079-2:2007	IDT	ГОСТ Р 52350.2—2006 (МЭК 60079-2:2007) «Взрывоопасные среды. Часть 2. Оборудование с видом взрывозащиты заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением “р”»
МЭК 60079-10-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-10-1—2008 «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды»
МЭК 60079-29-2	IDT	ГОСТ IEC 60079-29-2—2013. «Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы. Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода»
МЭК 60079-30-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-30-1—2009 «Взрывоопасные среды. Резистивный распределенный электронагреватель. Часть 30-1. Общие технические требования и методы испытаний»
МЭК 60146	MOD	ГОСТ Р 50030.4.2—2012 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4. Контакторы и пускатели. Полупроводниковые контроллеры и пускатели для цепей переменного тока»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60204-1:2005	IDT	ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования»
МЭК/ТО 60269-5	—	*
МЭК 60335-1:2010	MOD	ГОСТ Р 52161.1—2004 (МЭК 60335-1:2010) «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1. Общие требования»
МЭК 60335-2-41	MOD	ГОСТ Р МЭК 60335-2-41 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к насосам и методы испытаний»
МЭК 60335-2-51	IDT	ГОСТ IEC 60335-2-51—2012 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к стационарным циркуляционным насосам для отопительных систем водоснабжения и методы испытаний»
МЭК 60335-2-80	IDT	ГОСТ IEC 60335-2-80—2012. «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-80. Частные требования к вентиляторам»
МЭК 60364-4-43	—	*
МЭК 60364-6:2006	IDT	ГОСТ Р 50571.16—2007 (МЭК 60364-6:2006). «Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания»
МЭК 60417	—	*
МЭК 60439-1	IDT	ГОСТ Р 51321.1—2000 (МЭК 60439-1-92) «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний»
МЭК 60439-2	IDT	ГОСТ Р 51321.2—2009 (МЭК 60439-2:2005) «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 2. Дополнительные требования к шинопроводам»
МЭК 60439-3	IDT	ГОСТ IEC 60439-3—2012 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 3. Дополнительные требования к устройствам распределения и управления, предназначенным для эксплуатации в местах, доступных неквалифицированному персоналу, и методы испытаний»
МЭК 60439-5		ГОСТ Р 51321.5—99 (МЭК 60439-5—98) «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 5. Дополнительные требования к низковольтным комплектным устройствам, предназначенным для наружной установки в общедоступных местах»
МЭК 60445	—	*
МЭК 60364-6:2006		ГОСТ Р 50571.16—2007 (МЭК 60364-6:2006) «Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания»
МЭК 60529	—	*
МЭК 60534	—	*
МЭК 60695-11-10	—	*
МЭК 60695-11-20	—	*

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60730-1:2010	IDT	ГОСТ Р МЭК 60730-1—2002 «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Общие требования и методы испытаний»
МЭК 60747	—	*
МЭК/ТО 60877	—	*
МЭК 60947-1	MOD	ГОСТ Р 50030.1—2010 (МЭК 60947-1:2006) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования»
МЭК 60947-2	MOD	ГОСТ Р 50030.2—2010 (МЭК 60947-2:2006) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели»
МЭК 60947-3	MOD	ГОСТ Р 50030.3—2012 (МЭК 60947-3:2008) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями»
МЭК 60947-4-1	MOD	ГОСТ Р 50030.4.1—2012 (МЭК 60947-4-1:2009) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4. Контакторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели»
МЭК 60947-4-2	MOD	ГОСТ Р 50030.4.2—2012 (МЭК 60947-4-2:2007) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4. Контакторы и пускатели. Раздел 2. Полупроводниковые контроллеры и пускатели для цепей переменного тока»
МЭК 60947-4-3	MOD	ГОСТ Р 50030.3—2012 (МЭК 60947-3:2008) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и комбинации их с предохранителями»
МЭК 60947-5-1	MOD	ГОСТ 30011.5.1—2012 (IEC 60947-5-1:2003) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Глава 1. Электромеханические аппараты для цепей управления»
МЭК 60947-5-2	IDT	ГОСТ IEC 60947-5-2—2012 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-2. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Бесконтактные датчики»
МЭК 60947-5-3	—	*
МЭК 60947-5-5		ГОСТ Р 50030.5.5—2011(МЭК 60947-5-5:2005) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5.5. Аппараты и элементы коммутации для цепей управления. Электрические устройства срочного останова с функцией механического защелкивания»
МЭК 60947-6-1	MOD	ГОСТ Р 50030.6.1—2010 (МЭК 60947-6-1:2005) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6. Аппаратура многофункциональная. Раздел 1. Аппаратура коммутационная переключения»
МЭК 60947-6-2	MOD	ГОСТ IEC 60947-6-2—2013 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 6-2. Оборудование многофункциональное. Коммутационные устройства (или оборудование) управления и защиты»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60947-7-2	MOD	ГОСТ Р 50030.7.1—2009 (МЭК 60947-7-1:2002) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 7.1. Электрооборудование вспомогательное. Клеммные колодки для медных проводников»
МЭК 60950-1:2005	IDT	ГОСТ Р МЭК 60950-1—2005 «Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования»
МЭК 61000	MOD	ГОСТ Р 51317 «Совместимость технических средств электромагнитная»
МЭК 61010-1:2010	MOD	ГОСТ Р 52319—2005 «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования»
МЭК 61069-7	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-7—2012 «Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 7. Оценка безопасности системы»
МЭК 61131-1	MOD	ГОСТ Р 51840—2001 (МЭК 61131-1—92) «Программируемые контроллеры. Общие положения и функциональные характеристики»
МЭК 61131-2	IDT	ГОСТ IEC 61131-2—2012 «Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания»
МЭК 61204-1,	IDT	ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования»
МЭК 61508	MOD	ГОСТ Р МЭК 61508 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью»
МЭК 61511-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 61511-1—2011 «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования»
МЭК 61558-1	IDT	ГОСТ IEC 61558-1—2012 «Безопасность силовых трансформаторов, блоков питания, электрических реакторов и аналогичных изделий. Часть 1. Общие требования и испытания»
МЭК 61558-2-17	—	*
МЭК 61672-1	MOD	ГОСТ 17187—2010 (IEC 61672-1:2002) «Шумомеры. Часть 1. Технические требования»
МЭК 61672-2	MOD	ГОСТ Р 53188.2—2010 (МЭК 61672-2:2003) «Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры. Часть 2. Методы испытаний»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1]	ANSI B11.TR3Risk	Risk Assessment and Risk Reduction — A Guideline to Estimate, Evaluate, and Reduce Risks Associated with Machine Tools (Оценка риска и снижение риска — Руководство по оценке, определению и снижению рисков, связанных со станками)
[2]	ANSI Z21.21	Automatic Valves for Gas Appliances (Автоматические клапаны для газовых устройств)
[3]	ANSI/ASME B31.3	Processpiping (Технологические трубопроводы)
[4]	ANSI/CGA Z21.18	Gas Appliance Pressure Regulators (Регуляторы давления газовых устройств)
[5]	ANSI/CGA Z83.8/2.6-M96	Gas Unit Heaters (Нагреватели газовых установок)
[6]	ANSI Z83.8	Gas Unit Heaters, Gas Packaged Heaters, Gas Unit Heaters and Fired Duct Furnaces (Нагреватели газовых установок, нагреватели блоков газовых установок, нагреватели газовых инженерных сетей и газовые печи для подогрева трубопроводов)
[7]	ANSI CSA Z21.80	Line Pressure Regulators (Регуляторы давления в линии)
[8]	ANSI/UL 144 LP	Gas Regulators (Регуляторы газа низкого давления)
[9]	ANSI/UL 252	Compressed gas Regulators (Регуляторы сжатого газа)
[10]	ANSI/UL 499	Electric Heating Appliances (Электронагревательные устройства)
[11]	ANSI/UL 705	Power Ventilators (Вентиляторы большой мощности)
[12]	ANSI/UL 823	Electric Heaters for Use in Hazardous (Classified) Locations (Электронагреватели для использования в опасных (по классификации) местах)
[13]	ANSI/UL 1025	Electric Air Heaters (Электронагреватели воздуха)
[14]	EN 334CGA G-4.3-1980	Commodity Specification for Oxygen (Товарная спецификация для кислорода)
[15]	EN 563	Safety of machinery. Temperatures of touchable surfaces. Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces (Безопасность механического оборудования — Температура контактных поверхностей — Данные эргономики для установления величин температурных пределов для горячих поверхностей)
[16]	EN 954-1	Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design (Безопасность механического оборудования — Детали систем управления, влияющие на безопасность — Часть 1: Общие принципы конструирования)
[17]	EN 1050	Safety of machinery. Principles for risk assessment (Безопасность механического оборудования — Принципы оценки рисков)
[18]	EN 1330-8	Non-destructive testing. Terminology. Part 8. Terms used in leak tightness testing (Неразрушающие испытания — Терминология — Часть 8: Термины, используемые для испытаний на непроницаемость)
[19]	EN 1779	Non-destructive testing. Leak testing. Criteria for method and technique selection (Неразрушающие испытания — Испытания на герметичность. Критерии выбора метода испытаний)
[20]	EN 12266-1	Industrial valves. Testing of metallic valves. Pressure tests, test procedures and acceptance criteria. Mandatory requirements (Промышленные клапаны — Испытание клапанов — Часть 1: Испытания давлением, испытательные процедуры и критерии приемлемости — Обязательные требования)
[21]	EN 13192	Non-destructive testing. Leak testing. Calibration of reference leaks for gases (Неразрушающие испытания — Испытания на непроницаемость — Калибровка эталонных утечек для газов)
[22]	EN 13202	Ergonomics of the thermal environment. Temperatures of touchable hot surfaces. Guidance for establishing surface temperature limit values in product standards (Эргономика тепловой среды — Температуры контактных горячих поверхностей: Руководство по установлению величин пределов температур поверхностей в стандарте изделия)
[23]	EN 13625	Non-destructive testing. Leak test. Guide to the selection of instrumentation for the measurement of gas leakage (Неразрушающие испытания — Испытания на непроницаемость — Руководство по выбору приборов для измерений утечек газов)
[24]	ICG Doc 13/02/E	Oxygen Pipe Line Systems (Системы трубопроводов для кислорода)
[25]	IEC 60335-2-35	Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-35: Particular requirements for instantaneous water heaters (Бытовые и аналогичные электрические приборы — Безопасность — Часть 2-35: Особые требования для нагревателей воды моментального действия)
[26]	IEC 60335-2-73	Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-73: Particular requirements for fixed immersion heaters (Бытовые и аналогичные электрические приборы — Безопасность — Часть 2-73: Особые требования для закрепленных погружных нагревателей)

[27]	IEC 60068-2-68	Environmental testing — Part 2: Tests — Test L: Dust and sand (Испытания на воздействие среды — Часть 2-68: Испытания — Испытание L: Пыль и песок)
[28]	IEC 60079-1	Explosive atmospheres — Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d” (Атмосферы взрывоопасные. Часть 1. Защита оборудования с применением огнестойких оболочек “d”)
[29]	IEC 60079-11	Explosive atmospheres — Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i” (Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь «i»)
[30]	IEC 60730-2-17	Automatic electrical controls for household and similar use — Part 2-17: Particular requirements for electrically operated gas valves, including mechanical requirements (Устройства управления автоматические электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 2-17. Частные требования к газовым клапанам с электроприводом, включая механические требования)
[31]	IEC 60812	Analysis techniques for system reliability — Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA) (Техника анализа надежности систем. Метод анализа вида и последствий отказа)
[32]	IEC 61025	Fault tree analysis (FTA) (Анализ древа неисправностей)
[33]	IEC 61032	Protection of persons and equipment by enclosures — Probes for verification (Защита людей и оборудования, обеспечиваемая корпусами. Щупы для проверки)
[34]	IEC 61511-3	Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector — Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels (Безопасность функциональная. Система безопасности, обеспечиваемая приборами для сектора обрабатывающей отрасли промышленности. Часть 3. Руководство для определения необходимых безопасных уровней целостности)
[35]	IEC 61882	Hazard and operability studies (HAZOP studies). Application guide (Исследование опасности и работоспособности (HAZOP) — Руководство по применению)
[36]	ISO 37	Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of tensile stress-strain properties (Каучук, вулканизованный или термопластичный. Определение упруго-прочностных свойств при растяжении)
[37]	ISO 188	Rubber, vulcanized or thermoplastic — Accelerated ageing and heat resistance tests (Каучук вулканизованный или термопластичный. Испытания на ускоренное старение и теплостойкость)
[38]	ISO 1307	Rubber and plastics hoses — Hose sizes, minimum and maximum inside diameters, and tolerances on cut-to-length hoses (Рукава резиновые и пластмассовые. Размеры, минимальный и максимальный внутренние диаметры и допуски на мерные длины)
[39]	ISO 1402	Rubber and plastics hoses and hose assemblies — Hydrostatic testing (Рукава и рукава в сборе резиновые и пластмассовые. Гидравлические испытания)
[40]	ISO 1431-3	Rubber, vulcanized or thermoplastic — Resistance to ozone cracking — Part 3: Reference and alternative methods for determining the ozone concentration in laboratory test chambers (Каучук вулканизованный или термопластичный. Стойкость к растрескиванию под действием озона. Часть 3. Контрольный и альтернативный методы определения концентрации озона в лабораторных испытательных камерах)
[41]	ISO 1436	Rubber hoses and hose assemblies — Wire-braid-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids — Specification (Рукава и рукава резиновые в сборе. Рукава гидравлические с металлической оплеткой для жидкостей на нефтяной или водной основе. Технические условия)
[42]	ISO 4672	Rubber and plastics hoses — Sub-ambient temperature flexibility tests (Резиновые и пластмассовые шланги — Испытания на гибкость при температуре ниже температуры окружающей среды)
[43]	ISO 8031	Rubber and plastics hoses and hose assemblies — Determination of electrical resistance and conductivity(Рукава резиновые и пластмассовые и рукава в сборе. Определение электрического сопротивления и удельной электропроводности)
[44]	ISO 10156	Gases and gas mixtures — Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets (Газы и газовые смеси. Определение потенциальной способности к возгоранию и окислению для выбора выпускных отверстий клапана баллона)
[45]	ISO 11114-1	Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 1: Metallic materials (Баллоны газовые. Совместимость материалов, из которых изготовлены баллоны и клапаны, с содержимым газом. Часть 1. Металлические материалы)
[46]	ISO 11114-2	Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 2: Non-metallic materials (Баллоны газовые. Совместимость материалов, из которых изготовлены баллоны и клапаны, с содержимым газом. Часть 2. Неметаллические материалы)

[47]	ISO 11114-3	Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 3: Autogenous ignition test for non-metallic materials in oxygen atmosphere (Баллоны газовые переносные. Совместимость материалов, из которых изготовлены баллоны и клапаны, с содержимым газом. Часть 3. Испытание на самовозгорание в атмосфере кислорода)
[48]	ISO 11114-2	Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 4: Test methods for selecting metallic materials resistant to hydrogen embitterment (Баллоны газовые переносные. Совместимость материалов, из которых изготовлены баллоны и клапаны, с содержимым газом. Часть 4. Методы испытания для выбора металлических материалов, устойчивых к водородному охрупчиванию)
[49]	ISO 14113	Gas welding equipment — Rubber and plastics hose and hose assemblies for use with industrial gases up to 450 bar (45 MPa) (Оборудование для газовой сварки. Резиновые и пластмассовые рукава в сборе для сжатых или сжиженных газов до максимального расчетного давления 450 бар (45 MPa))
[50]	ISO 15500-3	Road vehicles — Compressed natural gas (CNG) fuel system components — Part 3: Check valve (Транспорт дорожный. Элементы топливной системы, работающей на сжатом природном газе. Часть 3. Запорный клапан)
[51]	ISO 15761	Steel gate, globe and check valves for sizes DN 100 and smaller, for the petroleum and natural gas industries (Промышленность нефтяная и газовая. Стальная запорная, шаровая и обратная арматура для размеров DN 100 и меньше)
[52]	ISO/TS 20100	Gaseous hydrogen — Fuelling stations (Газообразный водород — Станции заправки)
[53]	NASA NSS 1740.15	Safety Standard for Oxygen Systems (Стандарты безопасности для кислорода и кислородных систем)
[54]	SAE ARP 5580	Recommended Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Practices for Non-Automobile Applications (Рекомендуемые методики режима сбоя и анализа характера и последствий неисправностей (АХПО) для применений вне автомобильной отрасли)
[55]	UL 429	Electrically Operated Valves (Клапаны, работающие от электричества)
[56]	UL 507	Electric Fans (Электрические вентиляторы)
[57]	UL 842	Valves for Flammable Fluids (Клапаны для горючих жидкостей)
[58]	UL 1469	Strength of Body and Hydraulic Pressure Loss Testing of Backflow Special Check Valves (Проверка прочности корпуса и потерь гидравлического давления специальных клапанов обратного потока)

УДК 621.3.01:006.354 ОКС 71.100.20 71.120.99 ОКП 36 0000

Ключевые слова: водородные технологии, водородный генератор, электролиз воды, бытовое использование электроэнергии

Редактор *А.А. Микрюков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Г.В. Яковлева*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 09.11.2015. Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60 ×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5.40. Тираж 30 экз. Зак. 4170.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru