ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 22734-1— 2013

ГЕНЕРАТОРЫ ВОДОРОДНЫЕ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА ВОДЫ

Часть 1

Генераторы промышленного и коммерческого назначения

ISO 22734-1:2008
Hydrogen generators using water electrolysis process — Part 1: Industrial and commercial applications

(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 29 «Водородные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 июня 2013 г. № 183-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 27734-1:2008 «Генераторы водородные на основе процесса электролиза воды. Часть 1. Промышленное и коммерческое назначение» (ISO 27734-1:2008 «Hydrogen generators using water electrolysis process — Part 1: Industrial and commercial 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 ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть 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 и технические характеристики . . . 8
4.1 Потребление энергии . . . 8
4.2 Технические характеристики воды . . . 8
4.3 Окружающая среда . . . 8
4.4 Продувочный газ . . . 8
4.5 Сохранение/выпуск кислорода . . . 8
4.6 Производство водорода . . . 8
4.7 Производство кислорода . . . 8
5 Механическое оборудование . . . 9
5.1 Общие требования . . . 9
5.2 Общие требования к материалам . . . 9
5.3 Кожухи . . . 10
5.4 Компоненты, работающие под давлением . . . 11
5.5 Электрические нагреватели . . . 13
5.6 Насосы . . . 13
5.7 Вентиляторы . . . 13
5.8 Система теплопередачи . . . 14
5.9 Подсоединение к системе водоснабжения . . . 14
6 Электрическое оборудование, соединения и вентиляция . . . 14
6.1 Требования к пожаровзрывобезопасности . . . 14
6.2 Электрическое оборудование . . . 17
7 Системы управления . . . 18
7.1 Общие требования . . . 18
7.2 Элементы управления для оператора . . . 18
7.3 Функция управления в случае отказа . . . 19
7.4 Программируемое электронное оборудование . . . 19
7.5 Корректируемые условия . . . 19
7.6 Взаимосвязанные установки . . . 19
7.7 Система обеспечения безопасности . . . 19
7.8 Системы дистанционного управления . . . 20
7.9 Аварийная сигнализация . . . 20
8 Среда переноса ионов . . . 20
8.1 Электролит . . . 20
8.2 Мембрана . . . 20
9 Защита технического персонала . . . 21
10 Методы испытаний . . . 21
10.1 Квалификационные испытания . . . 21
10.2 Контрольные испытания . . . 26
11 Маркировка и надписи . . . 27
11.1 Общие требования . . . 27
11.2 Маркировка водородного генератора . . . 27
11.3 Маркировка компонентов . . . 27
11.4 Предупреждающие надписи . . . 27
11.5 Дополнительные требования для водородных генераторов . . . 27
11.6 Дополнительные требования к выпуску кислорода . . . 28
12 Документация, сопровождающая водородный генератор . . . 28
12.1 Инструкции и схемы . . . 28
12.2 Инструкции по транспортировке и подъему . . . 28
12.3 Руководство по эксплуатации . . . 28
12.4 Электрические схемы . . . 28
12.5 Инструкции по установке . . . 29

12.6 Инструкции по техническому обслуживанию 29
Приложение А (справочное) Сведения о коррозии материалов в среде водорода в условиях высоких температур и внутренних напряжений 31
Приложение В (справочное) Общепринятая терминология для систем хранения водорода 32
Приложение С (справочное) Пределы воспламенения водорода 33
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) 34
Библиография 36

Введение

Электролиз воды представляет собой физико-химический процесс, в результате которого в электролизере электрический ток вызывает разложение молекулы воды на водород и кислород. Электрический ток пропускается между двумя электродами, разделенными проводящим электролитом или «средой переноса ионов». Водород концентрируется на отрицательном электроде (катоде), а кислород на положительном электроде (аноде). С учетом того, что химическая формула воды содержит два атома водорода и один атом кислорода (H_2O), в процессе электролиза водорода производится по объему в два раза более, чем кислорода. Газообразный водород, полученный с помощью технологии электролиза, может использоваться сразу же или запасаться в системах хранения для использования в будущем.

Электролизное оборудование, электрические приборы, газовое оборудование, вентиляция, система охлаждения, контрольно-измерительные приборы и средства управления находятся в кожухе водородного генератора. В состав электролизной установки может быть включено оборудование для компримирования газов, система подготовки воды, используемой в технологическом процессе и вспомогательное оборудование.

Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 27734-1:2008 «Водородные генераторы, использующие процесс электролиза воды. Часть 1. Промышленные и коммерческие применения» (ISO 27734-1:2008 «Hydrogen generators using water electrolysis process — Part 1: industrial and commercial applications»), разработанному Международной организацией по стандартизации, являющейся всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (организаций-членов ИСО).

Разработка международных стандартов ИСО осуществляется техническими комитетами ТК (ТС). Каждый член ИСО имеет право быть представленным в технических комитетах. Международные правительственные и неправительственные организации, взаимодействующие с ИСО, также могут принимать участие в их работе. По всем вопросам стандартизации в области электротехники ИСО взаимодействует с Международной электротехнической комиссией — МЭК (International Electrotechnical Commission, IEC). Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, приведенными в Директивах ИСО/МЭК, часть 2.

Проекты международных стандартов направляются в секретариат национального комитета-члена ИСО для голосования. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % национальных комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

В других случаях, в частности, когда имеется острая необходимость в таких документах для рынка, технический комитет может принимать решения относительно публикации других видов нормативных документов, к которым относятся:

- Общедоступные технические условия ИСО (Publicly Available Specification. PAS), представляющие собой соглашение между техническими экспертами рабочей группы ТК ИСО;
- Технические требования ИСО (Technical Specification — TS), представляющие собой соглашение между членами технического комитета, разрабатываются в тех случаях, когда:
- рассматриваемый вопрос находится в состоянии разработки или,
- если по любой другой причине в будущем существует возможность достижения консенсуса относительно публикации документа в качестве международного стандарта.

ISO/PAS или ISO/TS пересматриваются через три года в целях принятия решений о продлении документа на следующие три года. ISO/PAS или ISO/TS, получивший одобрение через три года, должен быть преобразован в международный стандарт или отменен.

Необходимо обратить внимание на то, что некоторые элементы настоящего документа могут являться объектом патентных прав. ИСО и РОССТАНДАРТ не несут ответственность за идентификацию какого-либо или всех таких патентных прав.

Национальный стандарт идентичен международному стандарту ISO 27734-1:2008 (E), который был разработан Техническим комитетом ISO/TC 197 «Водородные технологии» и является первой частью стандарта с общим названием ISO 27734 Водородные генераторы, использующие процесс электролиза воды, который содержит:

Часть 1: Промышленные и коммерческие применения

Часть 2: Применения в жилищном секторе

Разработка национального стандарта, идентичного международному, осуществлялась Техническим комитетом по стандартизации ТК 29 Водородные технологии.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГЕНЕРАТОРЫ ВОДОРОДНЫЕ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА ВОДЫ

Часть 1

Генераторы промышленного и коммерческого назначения

Hydrogen generators using water electrolysis process. Part 1. Generators of industrial and commercial applications

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к безопасности и рабочим характеристикам установок для получения газообразного водорода, использующих электрохимические реакции при электролизе воды. Стандарт относится к водородным генераторам, в которых для переноса ионов используются:

- растворы электролита;
- твердые полимерные материалы с добавками кислотной функциональной группы, такие как кислотные протонообменные мембраны.

Первая часть ГОСТ Р ИСО 22734 относится к водородным генераторам коммерческого и промышленного применения, использующимся как внутри, так и вне зданий и сооружений. Стандарт предназначен для целей сертификации. Он не распространяется на водородные генераторы, используемые для бытовых нужд. Водородные генераторы, работающие на базе реверсивных топливных элементов, также не рассматриваются в настоящем стандарте.

2 Нормативные ссылки

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

ИСО 834-1 Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования (Fire-resistance tests. Elements of building construction. Part 1. General requirements)

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

ИСО 3864 (все части) Графические символы. Цвета и знаки, предупреждающие об опасности (all parts) (Graphical symbols. Safety colors and safety signs)

ИСО 4126-1 Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть 1. Предохранительные клапаны (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 (Safety devices for protection against excessive pressure. Part 2. Bursting disc safety devices)

ИСО 4706 Баллоны газовые. Многоразовые стальные сварные баллоны. Испытания на давление 60 бар и ниже (Gas cylinders. Refillable welded steel cylinders. Test pressure 60 bar and below)

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

Издание официальное

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

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 (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 9809-2 Баллоны газовые. Бесшовные стальные газовые баллоны многоразового использования. Проектирование, конструирование и испытание. Часть 2. Закаленные и отпущенные стальные баллоны с пределом прочности при растяжении более или равном 1100 МПа (Gas cylinders. Refillable seamless steel gas cylinders. Design, construction and testing. Part 2. Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1100 MPa)

ИСО 9809-3 Баллоны газовые. Бесшовные стальные газовые баллоны многоразового использования. Проектирование, конструирование и испытание. Часть 3. Баллоны из нормализованной стали (Gas cylinders. Refillable seamless steel gas cylinders. Design, construction and testing. Part 3. Normalized steel cylinders)

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

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

ИСО 11119-1 Газовые баллоны комбинированной конструкции. Технические условия и методы испытания. Часть 1: Газовые баллоны с обручем из армированного волокном композиционного материала (Gas cylinders of composite construction. Specification and test methods. Part 1. Hoop wrapped composite gas cylinders)

ИСО 11119-2 Газовые баллоны комбинированной конструкции. Технические условия и методы испытания. Часть 2: Газовые баллоны, полностью покрытые фиброармированные композитом с распределенным по нагрузке металлическим кольцом (Gas cylinders of composite construction. Specification and test methods. Part 2. Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with load-sharing metal liners)

ИСО 11119-3 Газовые баллоны комбинированной конструкции. Технические условия и методы испытания. Часть 3: Газовые баллоны, состоящие из ненесущего неметаллического лейнера и оболочки из армированного волокном композиционного материала на всей поверхности лейнера (Gas cylinders of composite construction. Specification and test methods. Part 3. Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with non — load-sharing metallic or non-metallic liners)

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

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

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

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

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

ИСО 13857 Безопасность машин. Безопасные расстояния для обеспечения недоступности опасных зон для верхних и нижних конечностей (Safety of machinery. Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs)

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

ИСО 14687-1 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 1. Все случаи применения, кроме случая применения топливного элемента с протонообменной мембраной для дорожных транспортных средств (ISO 14687-1 Hydrogen fuel. Product specification. Part 1. All applications except proton exchange membrane (PEM) fuel cell for road vehicles)

ИСО 14687-2 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 2. Применение для топливных элементов с протонообменной мембраной дорожных транспортных средств (ISO 14687-2 Hydrogen fuel. Product specification. Part 2. Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for road vehicles)

ИСО 14847 Насосы роторные объемные. Технические требования (ISO 14847 Hydrogen fuel. Product specification)

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 Промышленность нефтяная и газовая. Система труб (ISO 15649 Petroleum and natural gas industries. Piping)

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

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 colors and safety signs. Classification, performance and durability of safety signs)

МЭК 60034-1 Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные и рабочие характеристики (IEC 60034-1 Rotating electrical machines. Part 1: Rating and performance)

МЭК 60068-2-18:2000 Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание R и руководство: Вода (IEC 60068-2-18:2000 Environmental testing. Part 2-18. Tests. Test R and guidance: Water)

МЭК 60079-0 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Основные требования (IEC 60079-0 Explosive atmospheres. Part 0. Equipment. General requirements)

МЭК 60079-2—2007 Взрывоопасные среды. Часть 2. Защита оборудования оболочками под внутренним 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 hazardous areas. Explosive gas atmospheres)

МЭК 60079-14 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок (IEC 60079-14 Electrical installations design, selection and erection)

МЭК 60079-29-1 Взрывоопасные среды. Часть 29-1. Газоанализаторы. Требования к рабочим характеристикам анализаторов горючих газов (IEC 60079-29-1 Explosive atmospheres. Part 29-1. Gas detectors. Performance requirements of detectors for flammable gases)

МЭК 60079-29-2 Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы. Выбор, монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание анализаторов 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 60079-30-1 Взрывоопасные среды. Часть 30-1. Резистивный распределенный электронагреватель. Общие технические требования и методы испытаний (IEC 60079-30-1 Explosive atmospheres. Part 30-1. Electrical resistance trace heating. General and testing requirements)

МЭК 60146 Полупроводниковые преобразователи (Semiconductor convertors (all parts))

МЭК 60204-1:2005 Безопасность машинного оборудования. Электрооборудование машин. Часть 1. Общие требования (Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1. General requirements)

МЭК 60335-2-30 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2-30. Специальные требования к комнатным обогревателям (Household and similar electrical appliances. Safety. Part 2-30. Particular requirements for room heaters)

МЭК 60335-2-41 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2-41. Специальные требования к насосам (Household 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. Специальные требования к стационарным циркуляционным насосам для обогрева и установки технической воды (Household and similar electrical appliances. Safety. Part 2-51. Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations)

МЭК 60335-2—73 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2—73. Специальные требования к стационарным погружным нагревателям (IEC 60335-2—73 Household and similar electrical appliances. Safety. Part 2—73. Particular requirements for fixed immersion heaters)

МЭК 60335-2—74 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2—74. Специальные требования к портативным погружным нагревателям (IEC 60335-2—74 Household and similar electrical appliances. Safety. Part 2—74. Particular requirements for portable immersion heaters)

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

МЭК 60364-4-43 Электрические установки зданий. Часть 4-43. Защита для безопасности. Защита от перегрузки по току (IEC 60364-4-43 Electrical installations of buildings. Part 4-43. Protection for safety. Protection against over current)

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

МЭК 60439-1 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Узлы, подвергаемые частичным или полным 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 (busways))

МЭК 60439-3 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 3. Частные требования к низковольтным комплектным коммутационной аппаратуре и механизмам 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 installed in places where unskilled persons have access for their use. Distribution boards)

МЭК 60439-5 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5. Частные требования к комплектам для распределения мощности в сетях общественного пользования (IEC 60439-5 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Part 5. Particular requirements for assemblies for power distribution in public networks)

МЭК 60445 Основные принципы и принципы безопасности для интерфейса человек — машина, маркировка и идентификация. Идентификация выводов оборудования и зажимов проводов (IEC 60445 Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification. Identification of equipment terminals and conductor terminations)

МЭК 60446 Основные принципы и принципы безопасности для интерфейса человек — машина, маркировка и идентификация. Идентификация проводников с использованием цветовой и буквенно-цифровой кодировки (Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification. Identification of conductors by colours or alphanumerics)

МЭК 60529 Основные принципы и принципы безопасности для интерфейса человек — машина, маркировка и идентификация. Идентификация выводов оборудования и зажимов проводов (Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification. Degrees of protection provided by enclosures (IP Code))

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

МЭК 60695-11-10 Испытания на пожароопасность. Часть 11-10. Пламя для испытания. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем мощностью 50 Вт (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 60730-1:2007 Устройства управления автоматические электрические бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Общие требования (IEC 60730-1:2007 Automatic electrical controls for household and similar use. Part 1. General requirements)

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

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 6097-3 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 плавные регуляторы и пускатели для электродвигателей переменного тока (Low-voltage switchgear and controlgear. 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 пускатели электродвигателей. Полупроводниковые контроллеры и контакторы переменного тока для нагрузок, отличных от нагрузок двигателей (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 (Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5-1. Control circuit devices and switching elements. Electromechanical control circuit devices)

МЭК 6947-5-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-2. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Бесконтактные переключатели (Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5-2. Control circuit devices and switching elements. Proximity switches)

МЭК 6947-5-3 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-3. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Требования к близко расположенным устройствам с определенным поведением в условиях отказа (Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5-3. Control circuit devices and switching elements. Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDF))

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 (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. Раздел 1. Оборудование для автоматического переключения питания (Low-voltage switchgear and controlgear. Part 6-1. Multiple function equipment. Transfer switching equipment)

МЭК 6947-6-2 Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 6-2. Многофункциональная аппаратура. Коммутационные устройства (или аппаратура) управления и защиты (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 switchgear and controlgear. 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 switchgear and controlgear. Part 7-2. Ancillary equipment. Protective conductor terminal blocks for copper conductors)

МЭК 60950-1:2005/Изм. 1:2006 Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования (IEC 60950-1:2005/Cor. 1:2006 Information technology equipment. Safety. Part 1. General requirements)

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 Источники питания низковольтные, вырабатывающие постоянный ток. Эксплуатационные характеристики (IEC 61204 Low-voltage power supply devices, d.c. output. Performance characteristics)

МЭК 61204-6 Источники питания низковольтные, вырабатывающие постоянный ток. Часть 6. Требования к низковольтным источникам питания с оцененной характеристикой (IEC 61204-6 Low-voltage power supplies, d.c. output. Part 6. Requirements for low-voltage power supplies of assessed performance)

МЭК/ТР 61459 Предохранители плавкие низковольтные. Координация между предохранителями и контакторами/пускателями электродвигателей. Руководство по применению (IEC/TR 61459 Coordination between fuses and contactors/motor-starters. Application guide)

МЭК 61508-1 Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью. Часть 1. Общие требования (Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. Part 1: General requirements)

МЭК 61508-2 Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью. Часть 2. Требования к электрическим/электронным/программируемым электронным системам, связанным с безопасностью (IEC 61508-2 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. Part 2. Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems)

МЭК 61508-3 Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению (IEC 61508-3 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. Part 3: Software requirements)

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 Трансформаторы силовые, блоки питания, реакторы и аналогичные изделия. Безопасность (все части) (IEC 61558 Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products (all applicable parts))

МЭК 61558-2-16 Безопасность преобразователей, реакторов, блоков питания и аналогичных изделий на напряжение до 1100 В. Часть 2-16. Частные требования к блокам питания в режиме переключения и преобразователям к ним и испытания (IEC 61558-2-16 Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for voltages up to 1100 V. Part 2-16. Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины и определения:

3.1 классификация зон (area classification): Классификация пожароопасных и взрывоопасных зон осуществляется в соответствии с вероятностью присутствия пожаровзрывоопасной среды и предназначена для выбора электрического оборудования, по степени его защиты обеспечивающего его пожаровзрывоопасную эксплуатацию в зоне с данной степенью опасности.

3.2 классификационная зона (classified area): Зона или пространство, в котором горючая среда (газы, пар, горючая пыль, воспламеняемые волокна или горючие летучие жидкости) или её смеси при-

сутствуют или могут присутствовать в воздухе в количествах, достаточных для получения пожаровзрывоопасных концентраций.

3.3 коммерческий (commercial): Термин, применяемый в отношении водородных генераторов, эксплуатируемых малоквалифицированными специалистами на непроизводственных площадках, таких, как магазины, гостиницы, офисные здания, образовательные учреждения и заправочные станции.

3.4 герметичная система (containment system): Часть оборудования, содержащая горючее вещество, которая может стать источником опасных выбросов.

3.5 расчетное давление (design pressure): Значение давления, применяемое при проектировании оборудования, на которое рассчитаны компоненты конструкции с учетом сочетания самых неблагоприятных условий работы системы, связанных с одновременным присутствием внутреннего или внешнего давления, а также температурных условий, ожидаемых в процессе эксплуатации.

Примечание — Расчетное давление представлено в приложении С.

3.6 расчетная температура (design temperature): Значение температуры, применяемое при проектировании оборудования, на которое рассчитаны компоненты конструкции с учетом сочетания самых неблагоприятных условий работы системы, связанных с одновременным присутствием внутреннего или внешнего давления, а также температурных условий, ожидаемых в процессе эксплуатации.

3.7 разбавление (dilution): Непрерывная подача продувочного газа в объеме, при котором концентрация горючего вещества в смеси внутри замкнутого пространства поддерживается вне взрывоопасных пределов при любом потенциальном источнике воспламенения.

3.8 объем разбавления (dilution volume): Пространство вблизи источника выброса, в котором концентрация горючего вещества не разбавлена до уровня ниже нижнего предела воспламенения (LFL).

Примечания

1 Разбавление кислорода инертным газом может привести к концентрации горючего газа или пара выше верхнего предела воспламенения.

2 В приложении В приведена информация о пределах воспламенения водорода.

3.9 кожух (enclosure): Оболочка и элемент конструкции, обеспечивающие защиту водородного генератора от воздействия окружающих и климатических условий, а также людей и животных от случайного контакта с опасными частями водородного генератора.

3.10 обогащенная кислородом атмосфера (enriched oxygen atmosphere): Газ, который содержит объемную долю кислорода в смеси с другими инертными газами более 23,5 %.

3.11 опасное условие (hazardous condition): Условие, которое может неблагоприятно повлиять на безопасность работы водородного генератора.

Примечание — Примеры опасных условий включают наличие обогащенной кислородом среды, наличие концентрации водорода, превышающей нижний предел воспламенения, источника возгорания, повышенного давления, повышенной температуры.

3.12 промышленный (industrial): Термин, относящийся к использованию водородных генераторов квалифицированным, опытным персоналом в производственной среде или на промышленном предприятии в соответствии с установленными требованиями безопасности.

3.13 среда переноса ионов (ion transport medium): Среда, которая обеспечивает перенос ионов в пределах рабочей зоны генератора.

3.14 максимальное нормальное рабочее давление (maximum normal operating pressure): Максимальное давление, которое могут выдерживать компоненты генератора при его работе в пределах расчетных параметров.

Примечание — Максимальное нормальное рабочее давление приведено в приложении В.

3.15 мембрана (membrane): Материал, который обеспечивает разделение газообразного кислорода и водорода, образующихся в процессе электролиза, и возможность переноса ионов в пределах рабочей камеры.

3.16 нормальные условия (normal conditions): Условия, при которых объем или другие параметры газа приводятся к температуре 273,15 К (0 °С) и атмосферному давлению 101,325 кПа.

3.17 нормальное рабочее давление (normal operating pressure): Давление, которое воздействует на рабочие компоненты генератора водорода, находящееся в пределах его расчетных эксплуатационных параметров.

3.18 находящийся под давлением компонент (pressure bearing component): Деталь, узел генератора, на которые воздействует избыточное внутреннее давление в процессе работы свыше 50 кПа.

3.19 продувочный газ (purge gas): Газ, используемый для поддержания повышенного давления или для разбавления горючего газа или пара до концентрации, меньшей нижнего предела воспламенения.

3.20 продувка (purging): Процедура продувания внутреннего объема сосуда или компонентов системы, работающих под давлением, а также их соединений для разбавления горючей (воспламеняемой) газовой среды до концентраций, существенно меньшей нижнего предела воспламенения.

3.21 баллон для хранения (storage cylinder): Сосуд под давлением, предназначенный для хранения полученного газа.

4 Рабочие условия и технические характеристики

4.1 Потребление энергии

4.1.1 Электроэнергия

Изготовитель должен определить, согласно МЭК 60204-1, номинальные характеристики электрического тока для водородного генератора в вольтах, амперах или ваттах (ВА или Вт) и герцах.

4.1.2 Другие источники энергии

Изготовитель обязан установить другие необходимые источники энергии.

4.2 Технические характеристики воды

Изготовитель обязан определить технические характеристики воды, используемой в водородном генераторе.

4.3 Окружающая среда

Изготовитель обязан указывать условия окружающей среды, в которых может работать водородный генератор. Они должны включать сведения об условиях работы, в том числе: возможность эксплуатации внутри или вне помещения, диапазон изменения окружающих температур, барометрического давления, влажности, а также особенности использования оборудования в сейсмических зонах.

4.4 Продувочный газ

В случае применения продувочных газов изготовитель обязан указать тип продувочного газа и его технические характеристики.

4.5 Сохранение/выпуск кислорода

Изготовитель обязан установить способ утилизации производимого водородным генератором кислорода, а именно: способ улавливания и хранения, выпуска внутрь кожуха водородного генератора, выпуска в помещение или наружу. Если предусматривается выпуск кислорода, то рядом с местом отвода должна находиться надпись, предупреждающая об опасностях, связанных с присутствием обогащенной кислородом атмосферы, согласно требованиям 11.6.

4.6 Производство водорода

Изготовитель обязан установить производительность генератора водорода, диапазон рабочего давления водорода на выходе, диапазон температур и качество водорода в соответствии со стандартом ИСО 14687.

4.7 Производство кислорода

Если кислород является также основным продуктом производства генератора водорода, изготовитель обязан указать производительность генератора по кислороду, определить скорость производства кислорода, диапазоны давлений кислорода на выходе и температур кислорода и качество кислорода, производимого водородным генератором.

5 Механическое оборудование

5.1 Общие требования

Изготовитель обязан обеспечить потребителей продукции всей необходимой информацией и предпринять меры для уменьшения угрозы безопасности или здоровью человека в соответствии с ИСО 12100.

Все элементы водородного генератора и все материалы должны:

- соответствовать условиям работы генератора по температуре и давлению;
- быть устойчивыми к физико-химическим процессам и другим воздействиям, которые могут иметь место в процессе предполагаемого использования;
- быть пригодными для своего назначения;
- и соответствовать требованиям по надежности в пределах номинальных характеристик и в соответствии с инструкциями изготовителя.

Водородный генератор должен быть рассчитан на предполагаемые ударные и вибрационные нагрузки, а также на воздействие 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 таким образом, 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, установленные в стандарте 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, ветровая нагрузка и др.).

Детали должны иметь конструкцию, обеспечивающую их защиту от смещения, искривления, скручивания или другого повреждения, которое может повлиять на работоспособность.

Узлы конструкции, к которым возможно прикосновение во время нормальной эксплуатации, проведения регулировки или обслуживания, не должны иметь острых выступов или ребер.

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.

Подвижные элементы конструкции и детали, содержащие жидкость, должны быть спроектированы и смонтированы таким образом, чтобы на всех режимах работы выброс и расплескивание жидкости были исключены.

Если в трубопроводах водородного генератора содержатся взрывоопасные, горючие или токсичные жидкости, то в конструкции должны быть предусмотрены меры предосторожности при их использовании и обозначены точки взятия проб и отбора этих продуктов.

Водородный генератор или его части, которые предназначены для прохода или нахождения персонала, должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы предотвратить подскальзывание, спотыкание или падение с этих элементов или на них.

5.2 Общие требования к материалам

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

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 изготовителем срока службы:

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

b) выдерживать физико-химическое 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 взаимодействия.

При выборе материалов и способов изготовления надлежащее внимание должно уделяться:

- водородному охрупчиванию и водородной коррозии, описанным в приложении А и в ИСО/ТР 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/ТР 60877.

5.3 Кожухи

5.3.1 Минимальная прочность

Опорная конструкция и кожух водородного генератора должны иметь прочность, жесткость, долговечность, коррозионную устойчивость и другие параметры для обеспечения безопасной работы и защиты всех компонентов конструкции и выдерживать механические нагрузки и удары во время транспортировки, установки и эксплуатации водородного генератора. Электрические кожухи должны удовлетворять требованиям стандарта 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 стандарта МЭК 60529. Кожух водородного генератора, как минимум, должен отвечать степени защиты IP 22, определенной стандартом МЭК 60529.

К кожухам, используемым в промышленных средах или вне помещений, могут предъявляться более высокие требования по классификации IP.

5.3.3 Пожаростойкость

Кожухи с учетом их пожаростойкости должны иметь следующую классификацию:

a) материалы кожуха, кроме пластмасс, должны соответствовать требованиям по воспламеняемости с тем, чтобы исключить вероятность развития процесса горения после удаления источников электричества и горючего газа. Кожух должен соответствовать стандарту 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 отвечать требованиям к высоковольтным и работающим под напряжением материалам при испытаниях в соответствии с МЭК 60695-11-10;

c) композитные материалы должны удовлетворять указанным выше требованиям перечислений a) или b).

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 ИСО 15534-1 и ИСО 15534-2.

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

Панели доступа, крышки или двери должны открываться с использованием специального инструмента, ключа или аналогичных механических устройств.

Съемные панели доступа, крышки или двери должны иметь такую конструкцию, при которой в процессе эксплуатации невозможно было бы их закрепить в неправильном положении или перепутать местами, чтобы исключить таким образом негативное воздействие на работоспособность водородного генератора.

5.3.6 Вентиляционные отверстия

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 кубический метр 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, предотвращающему дальнейшее накапливание жидкости до 25 % максимального объема накапливания предполагаемой утечки.

5.4 Компоненты, работающие под давлением

5.4.1 Общие требования

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

a) 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.;

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

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

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

5.4.2 Встроенные средства хранения водорода и кислорода

5.4.2.1 Баллоны для хранения водорода

При использовании систем хранения газообразного водорода под давлением могут использоваться следующие типы баллонов:

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

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

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

d) баллоны, полностью покрытые фиброармированным композитом, отвечающие требованиям ИСО 11119-2;

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

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

5.4.2.2 Баллоны для хранения кислорода

При использовании систем, связанных с хранением газообразного кислорода, могут использоваться следующие типы баллонов:

a) стальные баллоны, удовлетворяющие требованиям одного из следующих стандартов:

- ИСО 4706;
- ИСО 9809-1;
- ИСО 9809-2;
- ИСО 9809-3;

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

5.4.2.3 Разделение баллонов для хранения водорода и кислорода

Баллоны для хранения кислорода и водорода должны храниться раздельно с учетом следующих требований:

a) минимальное расстояние между ними не должно быть менее 3 м, либо

b) наличие между ними негорючей перегородки с классом пожаростойкости 60 мин согласно стандарту ИСО 834-1.

5.4.3 Пакеты элементов

Пакеты элементов должны проектироваться таким образом, чтобы их конструкция могла выдерживать испытания давлением в соответствии с 10.1.5 без растрескивания или остаточной деформации.

5.4.4 Технологические контейнеры

Технологические контейнеры для сред с давлением, которое может превышать 50 кПа при нормальной эксплуатации, должны соответствовать стандарту ИСО 16528-1, с учетом параметров (диаметр или объем), принятых в данном стандарте.

5.4.5 Трубопроводы, фитинги и соединения

Трубопроводы, фитинги и соединения должны соответствовать одному из признанных стандартов, таких, как ИСО 16528-1, связанный с использованием котлов и сосудов, работающих под давлением, или ИСО 15649, связанный с применением систем труб в нефтяной и газовой промышленности с учетом:

- использования полимерных или эластичных трубопроводов, труб и соединений для работы с горючими средами;
- необходимости тщательной очистки внутренних поверхностей трубопроводов, удаления частиц более 10 мкм, обработки концов трубопроводов таким образом, чтобы были удалены выступы и заусенцы;
- использования резьбовых соединений частей трубопроводов и составляющих деталей, присоединяющихся к водородному генератору снаружи, в соответствии с ИСО 15649;
- применения полимерных или эластичных трубопроводов, труб и соединений, пригодных для воздействия максимального рабочего давления и температур, а также устойчивых к воздействию химических соединений, совместимых с другими материалами, применяемыми в процессе эксплуатации и технического обслуживания, непроницаемыми для горючих сред. Механическая прочность должна быть подтверждена испытаниями под давлением согласно 10.1.5.
- защищенности полимерных или эластичных трубопроводов, труб и соединений от механического повреждения. Защитное экранирование должно защищать указанные части от разрушения в результате воздействия вращающихся элементов или других предметов, которые могут быть расположены внутри кожуха водородного генератора. Любое отделение, содержащее пластмассовые или эластичные компоненты, используемые для перемещения горючих газов, должно быть защищено от перегрева. Пластмассовые или эластичные компоненты в классификационных зонах должны быть защищены от статического электричества, если они используются для сухого газообразного водорода, согласно стандарту ИСО 15649.

5.4.6 Компрессоры

Применяемые в составе водородных генераторов компрессоры для компримирования водорода или кислорода 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) автоматические средства управления компрессором в случае появления чрезмерно высокого давления нагнетания и температуры, а также чрезмерно низкого давления всасывания должны обеспечивать его остановку;

c) разгрузочные устройства, которые отбирают продувочный газ для повторного использования и/или предварительной продувки, если это требуется для повторного пуска компрессора после остановки, должны быть эффективны и надежны;

d) должна быть предусмотрена виброизоляция от входного трубопровода до линии всасывания компрессора.

5.4.7 Предохранительные устройства для систем повышенного давления

Все системы и оборудование, работающие под давлением, должны быть защищены от чрезмерно высокого давления одним или несколькими предохранительными устройствами саморазрушающегося типа, такими, как разрывные диски или мембраны, или предохранительными устройствами несамоуплотняющегося типа, такими, как клапаны сброса давления.

Предохранительные устройства должны непосредственно присоединяться к оборудованию, которое является потенциальным источником повышенного давления, без промежуточных элементов. В случае разрушения разрывного диска водородный генератор должен останавливаться.

Высвобождаемые газы, которые выпускаются в кожух водородного генератора, должны удаляться в зону, имеющую соответственную классификационную характеристику. В инструкциях по установке должно предусматриваться удаление высвобождаемых газов наружу или в помещение (см. 12.5).

Клапаны сброса давления должны отвечать требованиям стандартов ИСО 4126-1 или ИСО 16528-1. Разрывные диски должны удовлетворять требованиям стандартов ИСО 4126-2 или ИСО 16528-1.

5.4.8 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. 12.5). 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.

5.4.9 Отсечные клапаны

Отсечные клапаны необходимо предусматривать во 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 ожидаемые давления и температуры, а также 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 стандарту МЭК 60534.

Автоматически управляемые отсечные клапаны должны быть такого типа, который обеспечивает переход в безопасное положение.

5.5 Электрические нагреватели

Электрические нагреватели, использующиеся для защиты от пониженной окружающей температуры, должны удовлетворять требованиям к электрическому оборудованию МЭК 60204-1 и соответствовать международным стандартам, устанавливающим требования к электрическим приборам бытового и аналогичного назначения: МЭК 60335-2-73, МЭК 60335-2-74 или МЭК 60335-2-30.

При использовании во взрывоопасных классификационных зонах нагреватели должны соответствовать стандарту МЭК 60079-14.

5.6 Насосы

Насосы должны соответствовать стандартам ИСО 13709, ИСО 14847, МЭК 60335-2-51 или МЭК 60335-2-41.

Соединительную муфту между двигателем и насосом следует изготавливать из антистатического материала.

5.7 Вентиляторы

Вентиляторы должны соответствовать стандартам МЭК 60335-2-80 или ИСО 12499 и удовлетворять электрическим требованиям, установленным МЭК 60204-1.

5.8 Система теплопередачи

Могут использоваться любые средства теплопередачи, совместимые с химическим составом используемых сред или газов.

5.9 Подсоединение к системе водоснабжения

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 появления 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 водородных генераторов

Кожух водородного генератора должен классифицироваться в соответствии с МЭК 60079-10. Если это допустимо, инструкции должны содержать классификацию и протяженность классификационных зон, окружающих водородный генератор, согласно стандарту МЭК 60079-10 (пункт 12.5).

6.1.3 Требования к защите оборудования в пределах классифицированных зон

Оборудование, предназначенное для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в пределах классифицированных зон, должно соответствовать требованиям МЭК 60079-0 и соответствующих частей стандарта МЭК 60079 для типа (типов) используемой защиты или стандарта МЭК 60079-30-1.

Если оборудование предназначается для работы в условиях, которые не охватываются стандартами МЭК 60079 или МЭК 60079-30-1 (например, для работы в обогащенной кислородом атмосфере), необходимо проводить дополнительные испытания, связанные специально с условиями применения.

Примечание — Это особенно важно, когда применяются такие типы защиты, как пожаробезопасные кожухи «d» (см. МЭК 60079-1) и искробезопасность «i» (см. МЭК 60079-11).

6.1.4 Методы предотвращения накопления воспламеняемых смесей

Могут предусматриваться пассивные или активные средства защиты для обеспечения в кожухе генератора концентрации водорода в смеси газов ниже 1 %, кроме объемов разбавления. Для определения объемной доли 1 % водорода и требований к вентиляции может использоваться стандарт МЭК 60079-10.

Пассивные методы включают следующие способы защиты (но не ограничиваются ими):

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

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

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 концентрации водорода 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 изготовителем;

c) применение систем обнаружения газообразного водорода, соответствующих требованиям пункта 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 при максимальной пред-

полагаемой скорости утечки газообразного водорода в кожух водородного генератора, определенной изготовителем.

Примечание — 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 конструкции контейнера и трубопровода.

При использовании активных и/или пассивных средств защиты классификация взрывоопасных зон, определенная в пункте 6.1.2, и требования к защите электрооборудования согласно пункту 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 пункту 6.1.3.

6.1.5 Дополнительные средства защиты в случае подачи кислорода в кожух

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 пункту 6.1.4 или 6.1.5 изготовитель обязан определить ее скорость и рабочее давление в системе вентиляции.

Недостаточная вентиляция должна приводить к остановке производства газа.

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 соответствующем 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 смежных отсеков

Если вентилируемые отсеки для электрического и механического оборудования прилегают к отделению производства водорода, они должны находиться под положительным давлением относительно отделения производства водорода, если оборудование в этих отсеках не соответствует требованиям по взрывозащищенности.

6.1.9 Система обнаружения газообразного водорода

Детекторы газообразного водорода, используемые для обеспечения безопасности, должны соответствовать подпункту 7.7 и стандарту МЭК 60079-29-1. Изготовитель должен обеспечить соответствие выбора, установки, использования и технического обслуживания детекторов газообразного водорода стандарту МЭК 60079-29-2. Детекторы должны устанавливаться в местах для эффективного обнаружения наличия газообразного водорода и иметь возможность проверки их защитной функции.

Надежность системы обнаружения газообразного водорода, используемой для целей обеспечения безопасности, должна соответствовать требованиям пункта 6.2.4.

Для детекторов газообразного водорода, используемых в целях обеспечения безопасности, должны быть предусмотрены средства самопроверки.

Системы обнаружения газообразного водорода, используемые для обеспечения безопасности, должны соответствовать требованиям раздела 7 (особенно 7.1 и 7.2.4).

Примечание — Это требование не применяется к детекторам или системам обнаружения газообразного водорода, предназначенным для других целей кроме обеспечения безопасности, например, для диагностики.

6.1.10 Генераторы водорода, предназначенные для установки в классификационных зонах

Генераторы водорода, которые предназначаются для установки в классификационных зонах согласно стандарту МЭК 60079-10, должны иметь электрическое оборудование, соответствующее МЭК 60079-0 и применимым частям МЭК 60079 для типа (типов) используемой защиты. В этом случае условия пункта 6.1.4 не должны использоваться.

Таблица 1 — Требования к электрическим компонентам

Тип электрического оборудования		Международные стандарты
Основная категория	Оборудование	
Прерыватели цепи		МЭК 60947-2
Переключатели, разъединители, переключатели-разъединители и устройства с использованием предохранителей		МЭК 60947-3
Контакторы и пускатели электродвигателей	Электротехнические контакторы и пускатели	МЭК 60947-4-1
	Полупроводниковые контроллеры и пускатели электродвигателей переменного тока	МЭК 60947-4-2
	Полупроводниковые контроллеры и контакторы переменного тока для нагрузок, отличных от нагрузок электродвигателя	МЭК 60947-4-3
Устройства цепей управления и коммутационные элементы	Электромеханические устройства цепей управления	МЭК 60947-5-1
	Бесконтактные переключатели	МЭК 60947-5-2
	Бесконтактные устройства с определенными свойствами в условиях отказа	МЭК 60947-5-3
	Электрическое устройство аварийной остановки с функцией механической фиксации	МЭК 60947-5-5
Универсальное оборудование	Коммутационное оборудование с автоматическим переключением на резервный источник питания	МЭК 60947-6-1
	Управляющие и защитные коммутационные устройства для управления и защиты	МЭК 60947-6-2
Вспомогательное оборудование	Клеммные колодки для медных проводов	МЭК 60947-7-1
	Клеммные колодки с защитным проводом для медных проводников	МЭК 60947-7-2
Низковольтные коммутационные и управляющие устройства	Узлы, подвергаемые частичным или полным типовым испытаниям	МЭК 60439-1
	Шинные соединительные системы (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
	Устройства, предназначенные для установки вне помещений в общественных местах — Кабельные распределительные шкафы для распределения энергии в сетях	МЭК 60439-5
Полупроводниковые преобразователи		МЭК 60146 (все части)
Вращающиеся электрические машины (двигатели)		МЭК 60034-1

Окончание таблицы 1

Тип электрического оборудования		Международные стандарты
Основная категория	Оборудование	
Источники питания		МЭК 61204 МЭК 61204-6
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 (все применимые части)
Полупроводниковые устройства		МЭК 60747 (все применимые части)

6.2 Электрическое оборудование

6.2.1 Общие требования

Электробезопасность представляет собой систему мер, обеспечивающих защиту от поражения электрическим током, пожара и возгорания во время эксплуатации и операций, связанных с техническим обслуживанием оборудования.

Электрический зазор (по воздуху) и расстояние утечки (по поверхностям), а также толщина твердой изоляции для электрических цепей должны соответствовать разделу 20 стандарта МЭК 60730-1:1999/Доп.1: 2003/Доп. 2:2007.

Методы монтажа должны отвечать требованиям МЭК 60204-1.

Электрическая установка, провода и клеммы технических соединений отдельного компонента должны обозначаться номером(-ами), буквой(-ами), символом(-ами) или их комбинацией, кроме тех случаев, когда компонент:

a) имеет средства, которые предотвращают неправильное подсоединение;

b) или имеет только два провода или клеммы, перемена мест которых не изменяет работу компонента.

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

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

- быть пригодны в диапазоне установленных параметров и соответствовать стандартам, указанным в таблице 1;
- устанавливаться и использоваться в пределах своих параметров и в соответствии с инструкцией изготовителя.

6.2.2 Заземление и соединение

Оборудование должно соединяться и заземляться согласно требованиям стандарта МЭК 60204-1 со следующим особенностями.

Детали, которые следует изолировать от земли для обеспечения безопасной и надежной работы, такие, как металлические корпуса и детали электролитического оборудования ячеек, другие содержащие электролит емкости и вспомогательные системы, включая водяные системы для электролиза и охлаждения для предотвращения от поражения электрическим током, необходимо защищать согласно требованиям МЭК 60204-1.

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:

a) МЭК 60364-4-43;

b) МЭК/ТР 61459.

6.2.4 Безопасность цепей управления

Оценка рисков электрической опасности должна проводиться в соответствии с ИСО 12100 с обозначением критически важных функциональных компонентов водородного генератора.

Примечание — Стандарт МЭК 60300-3-9 также содержит рекомендации по оценке рисков.

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 стандартам 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:

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

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

Цепи управления защитой должны обеспечивать, чтобы замена электрической установки и проводов или клемм соединений отказавшего критически важного функционального компонента приводила к полному восстановлению утерянных функций.

7 Системы управления

7.1 Общие требования

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

Изготовитель обязан провести анализ факторов безопасности с определением возможных неполадок, которые могут повлиять на работоспособность и/или безопасность системы. Этот анализ должен явиться основой для задания параметров защиты, необходимых для работы систем управления защитой, описанных в пункте 6.2.4. Быстродействие и точность контрольно-измерительной аппаратуры, используемой для обнаружения и приведения в действие средства управления, должны учитываться при анализе безопасности.

Водородный генератор необходимо проектировать таким образом, чтобы одиночный отказ компонента системы управления защитой не приводил к созданию опасной ситуации. Согласно стандарту МЭК 60204-1 средства предотвращения лавинообразного отказа включают следующие элементы (но не ограничиваются ими):

- защитные устройства в оборудовании (например, средства блокировки, устройства отключения);
- защитная блокировка электрической цепи;
- использование надежных методов и компонентов;
- обеспечение частичного или полного резервирования или диверсификации;
- 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 в целях поддержания водородного генератора в работоспособном состоянии.

Если анализ безопасности изготовителя 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, также должны учитываться в анализе безопасности.

Каждый рабочий режим водородного генератора должен фиксироваться.

7.2 Элементы управления для оператора

7.2.1 Пуск

Водородный генератор должен иметь средство пуска, которое включает работу водородного генератора только при наличии и работоспособности всех средств защиты.

7.2.2 Остановка

Водородный генератор должен иметь средство управления остановкой, которое инициирует безопасное контролируемое прекращение работы водородного генератора.

7.2.3 Сброс

Водородный генератор может иметь средство сброса для возврата элементов управления и средств защиты в безопасное состояние и обеспечения готовности к пуску после автоматической остановки в результате обнаружения отказа.

7.2.4 Аварийный останов

Водородный генератор должен иметь функцию аварийного останова, при которой немедленно отключается питание систем, которые могут создавать реальную или предвидимую опасность, не устранимую средствами управления.

Аварийный останов должен отвечать требованиям стандартов МЭК 60204-1 и ИСО 13850.

7.2.5 Отключение защитных средств

При необходимости отключения защитных средств (например, для технического обслуживания квалифицированным персоналом) должно быть предусмотрено устройство или средство выбора режима, способное фиксироваться специальным инструментом или кодом в требуемом режиме для предотвращения случайного срабатывания.

7.3 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 остановки водородного генератора;

c) необходимо предусмотреть возможность автоматической или ручной остановки движущихся деталей;

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

7.4 Программируемое электронное оборудование

Программируемое электронное оборудование не должно использоваться для функций аварийного останова (категория 0). Программируемое электронное оборудование для контроля, тестирования и второстепенных с точки зрения безопасности функций должно удовлетворять требованиям стандарта МЭК 60204-1 и соответствовать стандартам МЭК 61131-1 и МЭК 61131-2.

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

7.5 Корректируемые условия

Водородный генератор может продолжать работать вне заданных требований, которые могут корректироваться снижением уровней мощности или изменением других рабочих параметров для предотвращения возникновения опасной ситуации.

7.6 Взаимосвязанные установки

Когда водородный генератор предназначается для работы совместно с другим оборудованием, он должен быть оборудован системой, предусматривающей эффективные средства передачи связанных с обеспечением безопасности условий между водородным генератором и другим оборудованием.

7.7 Система обеспечения безопасности

Система обеспечения безопасности должна учитывать все факторы, связанные с обеспечением безопасности, определенные из анализа безопасности, произведенного изготовителем с тем, чтобы аварийный порог лежал за пределами работы водородного генератора во всем диапазоне рабочих характеристик установки и возможных отказов измерительной системы.

Система обеспечения безопасности и ее компоненты должны:

- проектироваться и изготавливаться таким образом, чтобы они были надежны и соответствовали условиям эксплуатации;
- не зависеть от других функций, если эти функции обеспечения безопасности могут быть повреждены;
- соответствовать требованиям безопасности для обеспечения надежной защиты. Эти требования включают, в частности, отказоустойчивость аппаратных средств, дублирование, диверсификацию функций и самодиагностику.

7.8 Системы дистанционного управления

Системы дистанционного контроля и управления:

a) могут применяться только для водородных генераторов, для 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, которое отключает дистанционное управление, когда оператор выполняет проверку или техническое обслуживание оборудования.

7.9 Аварийная сигнализация

При возникновении ситуации, которая влияет на безопасную работу водородного генератора, аварийный сигнал должен отправляться оператору или в центр дистанционного управления. Сигнал должен описывать эту ситуацию, чтобы оператор мог предпринять действие по ее устранению.

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 химические или электрохимические реакции, протекание которых приводит к загрязнению производимых газообразных продуктов (водорода и кислорода);

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

e) обеспечивать достаточную ионную проводимость для предотвращения ухудшения свойств разделителя кислорода и водорода (мембраны).

Изготовитель обязан обеспечить механизм безопасного хранения электролита и безопасной в экологическом отношении утилизации его после плановой замены или непредвиденного выброса.

8.2 Мембрана

Водородный генератор оборудуется мембраной для разделения газообразного водорода и кислорода, образующихся в процессе электролиза. 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 содержать асбестсодержащих материалов;

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

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

Изготовитель 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 технического персонала

Внешняя и внутренняя части кожуха водородного генератора и внутренние компоненты должны проектироваться в соответствии с описаниями в стандартах ИСО 13852, ИСО 13853 и ИСО 13854.

Все детали под напряжением и/или подвижные детали, такие как маховики, должны быть защищены от доступа постороннего персонала. Подходы к открытым деталям под напряжением внутри водородного генератора должны быть снабжены предупреждающими надписями, запрещающими доступ постороннего персонала.

Должны быть предусмотрены ограждения, предотвращающие доступ технического персонала ко всем деталям под напряжением, а также ко всем вращающимся устройствам.

Неизолированные детали под напряжением в высоковольтной цепи в кожухе водородного генератора должны быть локализованы, ограждены или закрыты для уменьшения вероятности случайного контакта технического персонала, выполняющего функции обслуживания, которые могут производиться на оборудовании под напряжением.

Электрические компоненты управления, которые могут требовать проверки, регулировки, обслуживания под напряжением, должны быть установлены и закреплены относительно других компонентов и заземленных металлических частей так, чтобы они были доступны для выполнения функций обслуживания без возможности поражения технического персонала электрическим током от соседних неизолированных деталей, находящихся под напряжением, или травмирования его подвижными деталями.

10 Методы испытаний

10.1 Квалификационные испытания

10.1.1 Общие требования

Каждая новая конструкция водородного генератора, рассматриваемая на соответствие настоящему стандарту, должна подвергаться квалификационным испытаниям согласно 10.1 для проверки удовлетворения технических требований к конструкции.

Конструкция водородного генератора, испытываемая на соответствие стандарту, должна быть готова к организации производства продукции данного типа.

10.1.2 Проведение испытаний

При проведении испытаний водородный генератор, включая воздушные фильтры, пусковые устройства, вентиляционные или вытяжные системы и другое оборудование, необходимо установить в соответствии с инструкциями изготовителя в той комплектации, в которой он должен эксплуатироваться.

Если не определены другие параметры, то водородный генератор должен быть испытан:

a) при максимальном нормальном рабочем давлении;

b) при номинальном напряжении и частоте тока.

Испытания должны проводиться на водородном генераторе, собранном для нормальной эксплуатации с минимально допустимой комплектацией, указанной изготовителем.

10.1.3 Условия стандартных испытаний

10.1.3.1 Окружающая среда

Испытания должны проводиться при следующих условиях окружающей среды:

a) температура от 15 °С до 35 °С;

b) относительная влажность в пределах, указанных изготовителем (см. 4.3), без превышения 75 %;

c) атмосферное давление от 75 кПа до 106 кПа;

d) при отсутствии инея, конденсата, просачивающейся воды, дождя, солнечного облучения и т.д.

10.1.3.2 Состояние оборудования

10.1.3.2.1 Общие требования

Испытания должны проводиться на водородном генераторе, собранном для нормальной эксплуатации и при наименее благоприятных условиях, приведенных в пунктах 10.1.3.2.1—10.1.3.2.13.

Если размеры или масса водородного генератора не позволяют провести испытания в полной комплектации, то могут проводиться испытания его подсистем при условии, что собранный водородный генератор отвечает требованиям настоящего стандарта.

Оборудование, предназначенное для установки в стену, проем, шкаф и т.д., должно устанавливаться в соответствии с инструкциями изготовителя.

10.1.3.2.2 Установка водородного генератора

Водородный генератор должен быть установлен в положении, соответствующем нормальной эксплуатации при условии свободной циркуляции воздуха.

10.1.3.2.3 Принадлежности

Принадлежности и устанавливаемые оператором детали, предоставляемые или рекомендуемые изготовителем для использования вместе с водородным генератором при проведении испытаний могут подключаться или не подключаться исходя из выбранной методики испытания.

10.1.3.2.4 Крышки и съемные детали

Крышки или детали, которые могут сниматься без использования инструментов, могут находиться на своих местах или быть сняты исходя из принятой методики испытания.

10.1.3.2.5 Напряжение источника электропитания

Напряжение источника электропитания может колебаться в диапазоне от 90 % до 110 % номинального напряжения электрического тока, указанного изготовителем. Если водородный генератор рассчитан на перепады напряжения более чем от 90 % до 110 % номинального напряжения электропитания, то напряжение источника питания должно изменяться в пределах, установленных изготовителем.

Частота переменного тока должна быть равна номинальной частоте.

Водородные генераторы, предназначенные для переменного или постоянного тока, должны подключаться к источнику переменного или постоянного тока.

Водородные генераторы, предназначенные для питания от источника постоянного тока или однофазного источника, должны подключаться с учетом прямой и обратной полярности.

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 плавающее напряжение, за исключением напряжения сетевого питания, должны устанавливаться на любое значение в пределах номинального диапазона напряжений.

10.1.3.2.7 Клеммы заземления

Клеммы защитного заземления, при их наличии, должны быть эффективно заземлены. Клеммы рабочего (функционального) заземления могут заземляться в зависимости от необходимости.

10.1.3.2.8 Элементы управления

Элементы управления, регулируемые вручную оператором, должны иметь возможность осуществлять воздействие в любом диапазоне за исключением:

a) устройств, связанных с регулировкой напряжения питания, которое должно соответствовать установленному значению используемого напряжения;

b) комбинации регулировок, которые запрещены инструкцией изготовителя 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 Нагрузки 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, следует учитывать следующее:

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

b) комплексное сопротивление (импеданс) может быть учтено или нет.

10.1.3.2.12 Продолжительность включения

Оборудование для кратковременной или периодической работы должно работать в течение наибольшего периода времени и иметь самый короткий период восстановления в соответствии с инструкциями изготовителя.

Оборудование для кратковременной или периодической работы, которое выделяет значительное количество тепла во время пуска и которое рассчитано на рассеяние этого тепла, должно работать не более установленного периода с последующим кратчайшим определенным периодом восстановления.

10.1.3.2.13 Загрузка и заполнение

Оборудование, предназначенное для загрузки материалов при проведении испытаний, должно загружаться наименее благоприятным количеством, включая состояние без загрузки (пустое), если в инструкциях по эксплуатации это допускается.

В случае сомнений испытания должны проводиться на нескольких нагрузках.

Если установленный регламентом материал не может быть применен во время испытания, то вместо него может использоваться другой материал, если возможно продемонстрировать, что это не влияет на результат испытания.

10.1.4 Электрические испытания

10.1.4.1 Испытания непрерывности защитных проводников

Непрерывность защитных проводников соединительной цепи, описанных в 6.2.2, должна проверяться измерением комплексного сопротивления контура (импеданса) в соответствии с 61.3.6.3 стандарта МЭК 60364-6:2006.

Альтернативный метод испытания может использоваться для водородных генераторов с защитным соединительным контуром длиной не более 30 м. В этом случае непрерывность защитных проводников соединительной цепи может быть проверена измерением импеданса соединений:

- подпункт 6.5.1.3 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр. 2:2003 для подключаемого и отключаемого оборудования;
- подпункт 6.5.1.4 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003 для постоянно подключенного оборудования.

Альтернативный метод испытания может использоваться тогда, когда испытательное оборудование с функцией подачи тока, применяемое в соответствии с требованиями МЭК 61010-1, недоступно. В этом случае непрерывность защитных проводников соединительной цепи может быть определена в соответствии с 8.2 стандарта МЭК 60204-1:2005.

Примечание — Непрерывность защитных проводников соединительной цепи должна проверяться перед подключением питания к водородному генератору, так как большинство устройств защиты от короткого замыкания использует эту защиту. Аналогично, непрерывность защитных проводников соединительной цепи должна проверяться перед проведением испытания напряжением согласно 10.1.4.2.

10.1.4.2 Испытание напряжением

Прочность электрической изоляции, описанная в пункте 6.2.1, должна проверяться в соответствии с подразделом 6.8 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр. 1:2002/Попр. 2:2003 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 в подразделе 18.4 стандарта МЭК 60204-1:2005;
- допускается использовать испытания в соответствии с пунктом 6.8.4 МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003.

Примечания

1 Если в водородном генераторе используются узлы, например полупроводниковое устройство, которые может быть повреждены напряжением, примененным в процессе испытания, и этот компонент соответствует стандартам, указанным в пункте 6.2.1, то указанные провода цепи могут быть отсоединены от этого компонента для предотвращения его повреждения.

2 Испытание напряжением должно проводиться после проверки непрерывности защитных проводников соединительной цепи для уменьшения вероятности нежелательных последствий и обеспечения правильной работы испытательного оборудования.

3 Прочность электрической изоляции должна проверяться перед подключением водородного генератора к сети питания в целях уменьшения возможности короткого замыкания и появления опасных напряжений.

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. Работоспособность системы безопасности и компонентов управления защитой, определенных в пункте 6.2.4, а также системы управления, описанной в разделе 7, должна проверяться в соответствии с требованиями 5.3.7, 6.2.4, 7.1, 7.2, 7.3, 7.6, 7.7 и 7.9.

При испытаниях и их анализе согласно 6.2.4 должны учитываться следующие отказы и условия:

- напряжение пакета элементов выше/ниже максимального/минимального напряжения, указанного изготовителем;

- несимметричное напряжение пакета элементов, указанное изготовителем;
- температура пакета элементов выше максимальной температуры, указанной изготовителем;
- ток пакета элементов более максимального тока, указанного изготовителем;
- уровень электролита выше максимального уровня, указанного изготовителем;
- уровень электролита ниже минимального уровня, указанного изготовителем;
- объемная доля водорода в воздухе превышает пределы, определенные в 6.1.4 или 7.1;
- объемная доля водорода в кислороде превышает пределы, определенные в 7.1;
- объемная доля кислорода в водороде превышает пределы, определенные в 7.1;
- давление водорода выше максимального давления, указанного изготовителем;
- отсутствие вентиляции в кожухе водородного генератора;
- температура ниже минимальной температуры, указанной изготовителем;
- температура выше максимальной температуры, указанной изготовителем;
- опасная течь жидкости;
- отказ с разрушением разрывной мембраны;
- отказ отсечного клапана.

Примечание — Функциональные испытания и особенно испытания системы безопасности должны проводиться сразу после проверки непрерывности защитных проводников соединительной цепи и прочности электрической изоляции и перед проверкой водородного генератора при работе на полной мощности.

10.1.4.4 Источник питания

Маркировки источника питания должны проверяться в соответствии с 5.1.3 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр. 1:2002/Попр. 2:2003.

10.1.4.5 Ток прикосновения и ток защитного проводника

Ток прикосновения и ток защитного провода должны ограничиваться и проверяться в соответствии с 5.1 стандарта МЭК 60950-1:2005/Попр.1:2006, ГОСТ Р МЭК 60990—2010.

10.1.5 Испытание давлением

10.1.5.1 Общие требования

Все давления, приведенные в пункте 10.1.5, — манометрические, если не указано другое.

10.1.5.2 Испытание давлением — Компоненты, содержащие жидкости

Прочность и герметичность всех компонентов под давлением в разделе 5.4, включая стыки и соединения, предназначенные для работы с жидкостями, должны испытываться в соответствии с 11.7 МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003.

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, испытываться отдельно и при необходимости могут быть изолированы от самого водородного генератора соответствующими средствами.

10.1.5.3 Испытание давлением — Компоненты, содержащие газы

Прочность и герметичность всех компонентов под давлением (см. пункт 5.4), включая стыки и соединения, предназначенные для работы в газовой среде, должны испытываться в соответствии с 11.7 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003 со следующими изменениями:

a) давление испытания должно быть, по крайней мере, в 1,5 раза выше максимального расчетного давления;

b) минимальное испытательное давление должно быть равно 70 кПа;

c) продолжительность испытания должна составлять 2 минуты ± 10 секунд.

Примечания

1 Пакеты элементов испытываются только согласно 10.1.5.4.

2 Кроме проверки способности системы выдерживать давление, это испытание подтверждает герметичность водородной системы, включая трубопроводы, соединения и контейнеры для хранения водорода, с целью подтверждения ее соответствия требованиям по пожаровзрывобезопасности в пункте 6.1. См. 16.6 стандарта МЭК 60079-2:2007.

Компоненты водородного генератора, подвергающиеся внутреннему давлению в процессе нормальной эксплуатации с использованием промежуточных соединений, могут считаться отдельной частью установки, испытываться отдельно и при необходимости изолироваться от остального водородного генератора техническими средствами.

При проведении пневматических испытаний должен использоваться чистый сухой воздух или любой нереактивный 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 изготовителем, 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 Прочность пакетов элементов может испытываться в соответствии с 10.1.5.2 и 10.1.5.3.

10.1.5.4.2 Испытание общим 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. Давление должно прилагаться попеременно либо к анодному, либо к катодному каналу, но не к двум сразу. 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 приложением давления и после него. Скорость утечки между сторонами анода и катода не должна увеличиваться в результате этого испытания и должна быть в пределах значений, установленных изготовителем 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.

10.1.5.5 Проверка герметичности

Испытание на герметичность должно проводиться в дополнение к испытанию давлением в соответствии с 10.1.5, особенно в случаях, при которых комплектующие части водородного генератора испытывались отдельно и затем были соединены друг с другом. Все функциональные узлы должны быть соединены таким образом, чтобы требуемое проверочное давление воздействовало на все компоненты испытываемой секции.

Испытания в 10.1.5.2—10.1.5.4 должны повторяться на полностью собранном водородном генераторе со следующими изменениями:

- проверочное давление не должно быть менее максимального номинального рабочего давления;
- при достижении проверочного давления поток испытательной жидкости должен быть остановлен и давление в водородном генераторе должно контролироваться в течение 2 минут. Заметного падения давления не должно иметь место.

Примечание — При определении падения давления следует принимать во внимание температурную компенсацию.

10.1.6 Испытания разбавления

При использовании вентиляции для разбавления водорода и/или кислорода, как описано в пунктах 6.1.4 и 6.1.5, должны проводиться испытания в соответствии с 10.1.6.1—10.1.6.3.

Давление воздуха и воздушный поток, измеряемые во время испытаний, должны корректироваться с учетом температуры и высоты над уровнем моря. Скорректированные воздушный поток и давление должны отвечать расчетным критериям для данного рабочего диапазона водородного генератора.

Примечание — Для достоверности испытаний разбавления герметичность системы должна быть подтверждена испытаниями согласно 10.1.5.3 и 10.1.5.4.

10.1.6.1 Измерение воздушного потока

Скорость воздушного потока должна измеряться для подтверждения того, что она удовлетворяет установленным требованиям по вентиляции, указанным в пункте 6.1.6. Скорость вентиляции должна определяться измерением воздушного потока на входе или на выходе кожуха водородного генератора.

10.1.6.2 Измерение давления воздуха

Давление в вентилируемой зоне должно измеряться для подтверждения того, что разность давлений отвечает требованиям, определенным в 6.1.6.

10.1.6.3 Эффективность разбавления

Эффективность разбавления вентиляцией, указанной в пунктах 6.1.4, 6.1.5 и 6.1.6, должна подтверждаться методом, указанным в 16.4.4.2 стандарта МЭК 60079-2:2007.

10.1.7 Испытание защиты от распространения огня

Защита от распространения огня должна испытываться методами, указанными в разделе 9 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003.

Примечание — Международные стандарты на огнестойкость, указанные в 5.3.3, содержат дополнительные испытания.

10.1.8 Испытания температурой

Защита от огня и перегрева компонентов должна испытываться методами, указанными в разделе 10 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003.

10.1.9 Испытания на воздействия окружающей средой

10.1.9.1 Защита от проникновения

Электрический кожух и технологические кожухи водородного генератора должны испытываться методами, указанными в МЭК 60529, на соответствие классификации IP, определенной в пункте 5.3.2.

Примечание — Кроме обеспечения защиты от воздействий окружающей среды, кожухи могут предотвращать доступ к опасным электрическим деталям под напряжением согласно требованиям в пункте 6.2.1. В разделе 6.2 стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003 содержатся дополнительная информация и рекомендуемые испытания для этой конкретной защиты.

10.1.9.2 Испытание водой

Электрический кожух и технологические кожухи водородного генератора, предназначенные для наружного применения, должны испытываться методами, указанными в 6.3 стандарта МЭК 60068-2-18:2000 или методами, указанными в стандарте МЭК 60529, IPX5.

Примечание — Компоненты и оборудование, индивидуально защищенные до уровней, требуемых настоящим стандартом (или выше), в испытания не включаются.

10.1.10 Испытания рабочих характеристик

10.1.10.1 Испытание скорости производства водорода и кислорода

Скорость производства водорода и кислорода (если производство кислорода предусмотрено) должна измеряться при нагрузке 100 % в течение периода времени 1 час с использованием метода, определенного в стандартах ИСО 9300, ИСО 9951, ИСО 10790 или ИСО 14511.

Средняя скорость производства должна удовлетворять или превышать скорость, указанную изготовителем.

10.1.10.2 Испытание качества водорода и кислорода

Соответствующие параметры качества водорода должны проверяться согласно стандарту ИСО 14687.

Параметры качества кислорода (если производство кислорода предусмотрено) должны проверяться в соответствии с инструкциями изготовителя.

10.2 Контрольные испытания

10.2.1 Общие требования

Контрольные испытания должны проводиться для каждого водородного генератора.

10.2.2 Испытание непрерывности защитных проводников соединительной цепи

Непрерывность защитных проводников соединительной цепи должна испытываться в соответствии с 10.1.4.1 этой части стандарта ИСО 22734 или стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003, F.1.

Примечание — Могут использоваться любые альтернативные методы, перечисленные в 10.1.4.1, независимо от типоразмера или классификации водородного генератора.

10.2.3 Испытание напряжением

Электрическая изоляция должна испытываться в соответствии с пунктом 10.1.4.2 этой части стандарта ИСО 22734 или стандарта МЭК 61010-1:2001/Попр.1:2002/Попр.2:2003, F.2 и F.3.

10.2.4 Функциональные испытания

Функции каждого водородного генератора должны проверяться в соответствии с пунктом 10.1.4.3.

10.2.5 Испытание на течи

Целостность каждого трубопровода водородного генератора должна испытываться в соответствии с 10.1.5.5.

11 Маркировка и надписи

11.1 Общие требования

Водородный генератор должен маркироваться в соответствии с применимыми пунктами стандартов ИСО 3864-2 и ИСО 17398.

11.2 Маркировка водородного генератора

Каждый водородный генератор должен иметь табличку с паспортными данными или комбинацию этикеток, расположенных таким образом, чтобы их можно было прочитать, в положении, соответствующем его нормальной работе. Паспортная табличка/этикетки должны включать следующую информацию:

a) наименование изготовителя (с товарным знаком) и местонахождение;

b) номер по каталогу и номер модели или тип;

c) дата изготовления;

d) диапазон электрического напряжения в вольтах;

e) номинальный ток в амперах или номинальная мощность в Вт (W) или ВА (WA);

f) частота в герцах и число фаз;

g) серийный номер водородного генератора;

h) класс IP для использования вне или в помещении согласно пункту 5.3.2;

i) производительность по водороду в кубических метрах в час при температуре 273,15 K (0 °C) и атмосферном давлении 101,325 кПа;

j) диапазон изменения давления водорода на выходе в кПа;

k) температурный диапазон водорода на выходе в °C;

l) классификация зоны, если имеется;

m) производительность по кислороду в кубических метрах в час при температуре 273,15 K (0 °C) и атмосферном давлении 101,325 кПа (в случае, если производство предусмотрено);

n) диапазон изменения давления кислорода на выходе в килопаскалях (в случае, если производство предусмотрено);

o) диапазон изменения температуры кислорода на выходе в °C (в случае, если производство предусмотрено);

p) ссылка на настоящий стандарт.

11.3 Маркировка компонентов

Все типы клапанов, датчиков, двигателей, насосов и вентиляторов должны быть поименованы в соответствии с технической документацией на водородный генератор. Трубопроводы должны быть промаркированы с указанием рабочего тела и направления потока.

11.4 Предупреждающие надписи

Предупреждающие надписи должны размещаться для обозначения выпуска водорода и кислорода, наличия опасностей, связанных с использованием электричества, содержимого дренажных клапанов, наличием высокой температуры и давления, а также опасностей, связанных с наличием механического воздействия. Предупреждающие надписи должны соответствовать стандарту ИСО 3864.

11.5 Дополнительные требования для водородных генераторов

Водородные генераторы, содержащие классификационные зоны согласно пункту 6.1.2, и водородные генераторы, предназначенные для использования в классификационных зонах (см. пункт 6.1.10),

должны маркироваться согласно требованиям стандарта МЭК 60079-0, а соответствующие компоненты согласно требованиям стандарта МЭК 60079 для используемого(ых) типа (типов) защиты.

11.6 Дополнительные требования к выпуску кислорода

Если требуется в соответствии с 4.5, табличка, предупреждающая об обогащенной кислородом атмосфере, должна быть закреплена рядом с выходом кислорода.

12 Документация, сопровождающая водородный генератор

12.1 Инструкции и схемы

Инструкции и схемы, наличие которых устанавливает настоящий стандарт, должны быть нанесены на кожух водородного генератора, либо установлены в защитном чехле, либо нанесены с помощью графического метода, стойкого к воде и температурному воздействию.

12.2 Инструкции по транспортировке и подъему

Изготовитель обязан предоставить инструкции по безопасной транспортировке и подъему водородного генератора.

Центр тяжести водородного генератора должен быть обозначен. Точка подъема для использования подъемно-транспортных механизмов, в том числе вилочными погрузчиками или другими средствами в соответствии с типоразмером и весом водородного генератора, должна быть определена и указана.

12.3 Руководство по эксплуатации

Изготовитель обязан предоставить инструкции по эксплуатации, включая процедуры пуска и остановки.

Руководство по эксплуатации должно включать пункт об опасностях, связанных с использованием водородного генератора. Как минимум, должны быть включены опасности, связанные с присутствием водорода и кислорода, опасности, связанные с обращением с электролитом, и опасности, связанные с использованием продувочных газов.

Руководство по эксплуатации должно включать описание и пояснение всех предупреждений и маркировок на водородном генераторе, особенно связанных с классификационными зонами.

В руководстве по эксплуатации должны быть описаны опасности обогащенной кислородом атмосферы и указана минимальная вентиляция помещения, необходимая для поддержания уровня кислорода ниже объемной доли 23,5 % в воздухе.

Если для водородного генератора предусматривается система дистанционного управления, а регулировки этих средств управления могут производиться пользователем или оператором, то изготовитель обязан предусмотреть процедуры, связанные с ее наличием и управлением этой системой дистанционного управления. Эти процедуры должны предусматривать случаи:

a) наличия в месте расположения водородного генератора обслуживающего персонала;

b) отсутствия в месте расположения водородного генератора обслуживающего персонала.

Как минимум, в этих процедурах должно быть указаны особенности:

a) изменения параметров дистанционного управления;

b) подтверждения обновления системы дистанционного управления;

c) обновления программного обеспечения с использованием удаленного доступа;

d) подтверждения изменения параметров;

e) изменения параметров удаленного доступа;

f) обновления параметров;

g) обновления программного обеспечения;

h) квалификации операций;

i) отмены/восстановления изменения;

j) тестирования и хранения документации.

12.4 Электрические схемы

Электрические схемы электрических цепей водородного генератора должны предоставляться изготовителем в следующих формах:

a) монтажная(ые) схема (схемы) для поиска компонентов во время обслуживания на месте эксплуатации;

b) принципиальная схема в виде диаграммы и, когда это требуется для пояснения, график или инструкция, описывающая последовательность действий, переключения, сопровождающая принципиальную схему.

Электрические схемы должны быть установлены на водородном генераторе в месте, где они будут доступны в процессе обслуживания компонентов, и/или включаться с инструкциями согласно 12.3. Во всех случаях схема с цветовыми указателями должна быть помещена на видном месте в кожухе водородного генератора и приложена к руководству по эксплуатации.

12.5 Инструкции по установке

Изготовитель обязан предоставить инструкции по установке. Эти инструкции должны включать раздел под заголовком «План и проектирование места установки водородного генератора», содержащий сведения по распаковке, размещению и проектированию фундамента водородного генератора, требования к вентиляции, описание средств защиты от природных воздействий, рекомендуемую высоту относительного среднего уровня подъема воды, защитное ограждение, допустимые расстояния от растительности, проходов, общественных дорог, автомобильных дорог и железнодорожных путей и защиту от наезда транспортных средств.

В инструкциях по установке должны быть определены требования к воде, предназначенной для электролиза, электропитанию, вентиляции и другим сервисным и техническим средствам, необходимым для работы водородного генератора.

Инструкции по установке должны также включать конкретные указания по установке водородных генераторов, предназначенных для работы в классификационных зонах, для обеспечения соответствия стандарту МЭК 60079-0 и другим его частям. Для водородных генераторов, использующих вентиляцию в качестве активного средства защиты от накопления воспламеняемых смесей (см. 6.1.4 и 6.1.7), инструкции по установке также должны содержать требования к:

- источнику продувочного газа, включая классификацию зоны, если в качестве продувочного газа используется воздух;
- вытяжке продувочного газа, включая классификацию зоны, если в качестве продувочного газа используется воздух;
- системе каналов;
- вентиляции помещения (если используется воздух).

Инструкции по установке должны указывать классификацию и степень опасности классификационных зон вокруг водородного генератора, если они присутствуют.

Если кислород должен выпускаться в помещение, то в инструкциях по установке должны быть определены критерии опасности, связанные с обогащенной кислородом атмосферой, и описана минимальная вентиляция помещения, необходимая для поддержания уровней кислорода ниже объемной доли 23,5 % в воздухе. Должны быть приведены критерии для определения возможности выпуска водорода наружу. Должны быть даны инструкции по методу вентиляции.

Инструкции по установке должны содержать указания по вентиляции водородных и кислородных (если предусмотрено его производство) систем и прокладке вентиляционных каналов. В инструкциях по установке должно быть указание о том, что производимые газы, которые выпускаются наружу, должны выпускаться в безопасное место, и что производимые газы, выпускаемые в кожух водородного генератора или в помещение, должны выпускаться в соответствующую классификационную зону. В инструкциях по эксплуатации необходимо указать моменты, которые должны специальным образом согласовываться с государственными, региональными и местными регулирующими организациями на основании принятых строительных нормативов и постановлений местных органов.

При необходимости в инструкции по установке также должна быть включена классификация сейсмической зоны.

12.6 Инструкции по техническому обслуживанию

Каждый водородный генератор должен сопровождаться отдельными инструкциями под названием: «Руководство по техническому обслуживанию». Это руководство должно содержать четко определенные, понятные и полные инструкции:

a) по пуску, остановке и обслуживанию водородного генератора. Эти инструкции должны быть проиллюстрированы рисунками с указанием расположения всех компонентов;

b) по демонтажу и перевозке;

c) по выводу из эксплуатации и утилизации водородного генератора, его материалов и компонентов, если это требуется во избежание риска для здоровья и безопасности;

d) по воздушной вентиляции, включая описание классификационных зон согласно стандарту МЭК 60079-10, или продувке, необходимой для обеспечения безопасности во время технического обслуживания.

Руководство по техническому обслуживанию должно предоставлять перечень регулярных и плановых операций по техническому обслуживанию, выполняемых для компонентов генератора, с указанием необходимости и минимальной частоты этих операций, включая:

a) технические требования к частоте замены или чистки фильтров и размеры и типы фильтров для замены. Эти инструкции должны содержать указания по снятию и замене фильтров и иллюстрироваться рисунками с расположением всех компонентов, поставляемых изготовителем, со ссылками на инструкции по снятию и замене фильтров;

b) рекомендуемые методы периодической чистки требующих этого компонентов;

c) инструкции по смазке подвижных деталей, включая тип, марку и количество смазки;

d) инструкции по периодической проверке системы вентиляции и всех функциональных частей;

e) информацию по использованию и техническому обслуживанию аппаратуры, применяемой для обнаружения и измерения концентрации горючих газов, которая соответствует стандарту МЭК 60079-29-2;

f) инструкции по проверке установки водородного генератора:

1) чистота и отсутствие препятствий на входных и выходных отверстиях и соблюдение зазоров, указанных изготовителем;

2) отсутствие признаков физического износа водородного генератора или его опорной части (то есть основания, рамы, кожуха и т.д.);

3) чистота и отсутствие воспламеняемых материалов в зоне, окружающей водородный генератор;

4) требования к чистоте и отсутствию посторонних материалов на водородном генераторе или любой его части при установке в помещении или ином изолированном пространстве, с инструкциями по проверке зоны источника питания, в которой установлена или добавлена изоляция, а также с рекомендациями, описывающими особенности воспламенения изоляционных материалов;

5) соответствие технических требований к воде для электролиза, электропитанию, вентиляции и другим сервисным и техническим средствам, необходимым для работы водородного генератора;

g) перечень сменных деталей и источников поставки этих деталей.

Руководство по техническому обслуживанию должно определять периодическую проверку водородного генератора, которая должна проводиться квалифицированным техническим персоналом.

Руководство по техническому обслуживанию также должно включать инструкции по техническому обслуживанию водородного генератора, предназначенного для установки в классификационных зонах, в соответствии со стандартом МЭК 60079-0 и другими частями этого стандарта, применимыми к безопасности.

Приложение А
(справочное)

Сведения о коррозии материалов в среде водорода в условиях высоких температур и внутренних напряжений

Пользователи настоящего стандарта должны знать, что конструкционные материалы при высоких напряжениях и высоких температурах под воздействием атомарного водорода в процессе эксплуатации могут обнаруживать повышенную восприимчивость к вызываемой водородом коррозии, обычно называемой «водородным охрупчиванием». Это процесс, приводящий к снижению жесткости или пластичности металла в результате присутствия водорода.

Рассматриваются два классических типа водородного охрупчивания. Первый тип, называемый внутренним водородным охрупчиванием, наблюдается в случаях, связанных с проникание водорода в металлическую решетку в процессе технологической обработки металла, когда происходит перенасыщение металла водородом. Второй тип, называемый внешним водородным охрупчиванием, является результатом поглощения водорода твердыми металлами из внешней среды. Таким образом, водородное охрупчивание может наблюдаться во время термообработки при повышенной температуре и в процессе эксплуатации при гальванизации, контакте с технологическими химическими веществами, реакциях коррозии, катодной защите и работе в присутствии водорода при высоком давлении и высокой температуре.

В отсутствие остаточных напряжений или внешних нагрузок внешнее водородное охрупчивание проявляется в различных формах, таких как вспучивание, внутреннее растрескивание, образование гидридов и пониженная пластичность. При растягивающем напряжении при коэффициенте интенсивности напряжений, превышающем некоторый определенный порог, атомарный водород взаимодействует с металлом, вызывая субкритический рост трещин, приводящий к разрушению.

Некоторые общие рекомендации по управлению риском водородного охрупчивания предлагаются ниже:

- выбор материалов с низкой восприимчивостью к водородному охрупчиванию путем контроля химического состава, микроструктуры и механических свойств;
- оптимизация в соединениях анод/катод регулируемых плотностей тока. Высокие плотности тока увеличивают насыщение водородом;
- чистка металлов в щелочных растворах и в ингибированных кислотных растворах;
- использование абразивных чистящих средств для материалов с твердостью не ниже 40 HRC (по шкале С Роквелла);
- при необходимости контрольные проверки технологических процессов в целях уменьшения риска водородного охрупчивания во время производства.

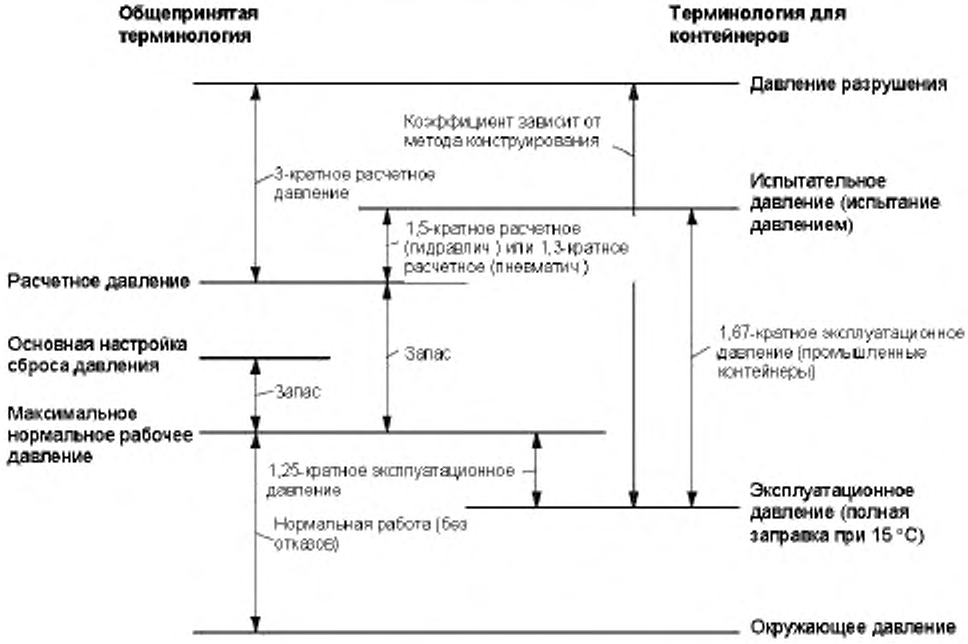
Сведения о защите от водородного охрупчивания содержатся также в стандарте ИСО 11114-4.

Приложение В
(справочное)

Общепринятая терминология для систем хранения водорода

В.1 Общая информация

На рисунке В.1 приведено относительное сравнение различных терминов в общепринятой терминологии и для систем хранения газов.



Примечание — Расчетное давление эквивалентно ранее применявшемуся максимально допустимому рабочему давлению (MAWP).

Рисунок В.1

Приложение С
(справочное)

Пределы воспламенения водорода

С.1 Предел воспламенения

Предел воспламенения определяется как концентрация топлива (обычно указываемая как объемная доля) в воспламеняемой смеси, при которой возможно возгорание и распространение пламени.

С.2 Пределы воспламенения водорода

В соответствии с таблицей С.2 технических требований ИСО/ТР 15916:2004, пределы воспламеняемости водорода в воздухе при различных условиях окружающей среды изменяются в диапазоне объемных долей от 4 % до 75 % водорода в воздухе.

Эти сведения в сочетании с другими данными приводят к некоторой путанице между ссылками на стандарты при указании нижнего предела воспламеняемости (LVL), нижнего предела взрываемости (LEL) и расчетными пределами, выраженными в процентном отношении к ним.

Во избежание путаницы пределы воспламенения и соответствующие расчетные пределы в настоящем стандарте выражаются только в объемной доле водорода в воздухе.

Расчетные пределы, упомянутые в настоящем стандарте, достаточно далеки от объемной доли от 4 % до 75 % водорода в воздухе.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 834-1	NEQ	ГОСТ Р 54495—2011 Стекло и изделия из него. Метод испытания на огнестойкость
ИСО 1182	—	*
ИСО 3864 (все части)	—	*
ИСО 4126-1	—	*
ИСО 4126-2	—	*
ИСО 4706	—	*
ИСО 7866	—	*
ИСО 9300	—	*
ИСО 9809-1	—	*
ИСО 9809-2	—	*
ИСО 9809-3	—	*
ИСО 9951	—	*
ИСО 10790	—	*
ИСО 11119-1	—	*
ИСО 11119-2	—	*
ИСО 11119-3	—	*
ИСО 12100	—	*
ИСО 12499	—	*
ИСО 12499	—	*
ИСО 13709	—	*
ИСО 13850	—	*
ИСО 13854	—	*
ИСО 13857	IDT	ГОСТ ISO 13857—2012 Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних и нижних конечностей от попадания в опасную зону
ИСО 14511	—	*
ИСО 14687-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 14687-1—2012 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 1. Все случаи применения, кроме использования в топливных элементах с протонообменной мембраной, применяемых в дорожных транспортных средствах

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 14687-2	IDT	ГОСТ Р ИСО 14687-2—2013 Топливо водородное. Технические условия на продукт. Часть 2. Применение для топливных элементов с протонообменной мембраной (PEM) дорожных транспортных средств
ИСО 14847	—	*
ИСО 15534-1	IDT	ГОСТ Р 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/ТР 15916	—	*
ИСО 16528-1	—	*
ИСО 17398	NEQ	ГОСТ Р 12.2.143—2009 Система стандартов безопасности труда. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля
МЭК 60034-1	MOD	ГОСТ Р 52776—2007 Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики
МЭК 60068-2-18:2000	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	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-0-2007 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования
МЭК 60079-2:2007	IDT	ГОСТ Р 52350.2—2006 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 2. Оболочки под избыточным давлением «р»

* 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.

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

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

Библиография

[1] ISO 37 Rubber, vulcanized or thermoplastic. Determination of tensile stress-strain properties (Каучук вулканизованный или термопластичный. Определение упруго-прочностных свойств при растяжении)

[2] ISO 188 Rubber, vulcanized or thermoplastic. Accelerated ageing and heat resistance tests (Каучук вулканизованный или термопластичный. Испытания на ускоренное старение и теплостойкость)

[3] ISO 1307 Rubber and plastics hoses. Hose sizes, minimum and maximum inside diameters, andtolerances on cut-to-length hoses (Резиновые и пластмассовые шланги. Размеры, минимальный и максимальный внутренние диаметры и допуски на мерные длины)

[4] ISO 1402 Rubber and plastics hoses and hose assemblies. Hydrostatic testing (Шланги резиновые и пластмассовые и сборки шлангов. Гидравлические испытания)

[5] ISO 1431 (all parts) Rubber, vulcanized or thermoplastic. Resistance to ozone cracking ([все части] Каучук вулканизованный или термопластичный. Стойкость к растрескиванию под действием озона)

[6] ISO 1436:2009 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)

[7] ISO 7751 Rubber and plastics hoses and hose assemblies. Ratios of proof and burst pressure to design working pressure (Шланги резиновые и пластмассовые и сборки шлангов. Отношение проверочного и разрывного давления к расчетному рабочему давлению)

[8] ISO 8031 Rubber and plastics hoses and hose assemblies. Determination of electrical resistance (Шланги резиновые и пластмассовые и сборки шлангов. Определение электрического сопротивления и удельной электропроводности)

[9] ISO 10619-2 Rubber and plastics hoses and tubing. Measurement of flexibility and stiffness. Part 2. Bending tests at sub-ambient temperatures (Шланги резиновые и пластмассовые и трубы. Измерение гибкости и жесткости. Часть 2. Испытания на изгиб при температурах ниже температуры окружающей среды)

[10] ISO 11114-1 Transportable 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)

[11] ISO 11114-2 Transportable gas cylinders. Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents. Part 2. Non-metallic materials (Баллоны газовые переносные. Совместимость материалов, из которых изготовлены баллоны и клапаны, с содержимым газом. Часть 2. Неметаллические материалы)

[12] ISO 11114-3 Transportable gas cylinders. Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents. Part 3. Autogenous ignition test 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)

[13] ISO 11114-4 Transportable gas cylinders. Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents. Part 4. Test methods for selecting metallic materials resistant to hydrogen embrittlement (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)

[14] ISO 13732-1 Ergonomics of the thermal environment. Methods for the assessment of human response to contact with surfaces. Part 1. Hot surfaces (Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 1. Горячие поверхности)

[15] 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)

[16] 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)

[17] 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)

[18] ISO 20703 Gas cylinders. Refillable welded aluminium-alloy cylinders. Design, construction and testing (Сварные газовые баллоны из алюминиевого сплава многократного использования. Расчет, конструкция и испытания)

[19] ANSI B11. TR3 Risk assessment and risk reduction. a guide to estimate, evaluate and reduce risks associated with machine tools (Оценка рисков и снижение рисков. Руководство по определению, оценке и снижению рисков, связанных с механическими станками)

[20] ANSI Z21.21 Automatic valves for gas appliances (Автоматические клапаны для газовых приборов)

[21]	ANSI/ASME B31.3	Process piping (Технологические трубопроводы)
[22]	ANSI Z21.18/CSA 6.3	Gas appliance pressure regulators (Регуляторы давления для газовых приборов)
[23]	ANSI Z83.8/CSA 2.6	Gas unit heaters and gas-fired duct furnaces (Газобензиновые установки и газопламенные канальные печи)
[24]	ANSI Z21.80/CSA 6.22	Line pressure regulators (Линейные регуляторы давления)
[25]	ANSI/UL 144	Pressure Regulating Valves for LP Gas (Клапаны регулирования давления для газа низкого давления)
[26]	ANSI/UL 252	Compressed gas regulators (Регуляторы для сжатого газа)
[27]	ANSI/UL 499	Electric heating appliances (Электронагревательные приборы)
[28]	ANSI/UL 705	Power ventilators (Мощные вентиляторы)
[29]	ANSI/UL 823	Electric heaters for use in hazardous (Classified) locations (Электронагреватели для использования в опасных (классифицированных) зонах)
[30]	UL 1278	Movable and wall- or ceiling-hung electric room heaters (Передвижные и подвешиваемые на стене или к потолку электронагреватели помещений)
[31]	UL 2021	Fixed and location-dedicated electric room heaters (Стационарные и предназначенные для определенного места электронагреватели помещений)
[32]	ASTM, D2863	Standard test method for measuring the minimum oxygen concentration to support candle-like combustion of plastics (oxygen index) (Стандартный метод испытания для измерения минимальной концентрации кислорода для поддержания свечеподобного горения пластмассы (кислородного индекса))
[33]	ASTM MNL 36	Safe use of oxygen and oxygen systems. guidelines for oxygen system design, materials selection, operations, storage, and transportation (Безопасное использование кислорода и кислородных систем: Указания по проектированию кислородных систем, выбору материалов, управлению, хранению и транспортировке)
[34]	CGA G4.3	Commodity specification for oxygen (Технические условия на кислород)
[35]	EN 1330-8	Non-destructive testing. Terminology. Part 8. Terms used in leak tightness testing (Неразрушающее испытание. Терминология. Часть 8. Термины, используемые при испытаниях герметичности)
[36]	EN 1779	Non-destructive testing. Leak testing. Criteria for method and technique selection (Неразрушающие испытания. Испытания герметичности. Критерии по выбору метода и техники)
[37]	EN 12266-1	Industrial valves. Testing of valves. Part 1. Pressure tests, test procedures and acceptance criteria. Mandatory requirements (Промышленные клапаны. Испытания клапанов. Часть 1. Испытания давлением, процедуры испытаний и критерии приемки. Обязательные требования)
[38]	EN 13184	Non-destructive testing. Leak test. Pressure change method (Неразрушающие испытания. Испытание герметичности. Метод изменения давления)
[39]	EN 13192	Non-destructive testing. Leak test. Calibration of gaseous reference leaks (Неразрушающие испытания. Испытание герметичности. Градуировка эталонной течи газа)
[40]	EN 13625	Non-destructive testing. Leak test. Guide to the selection of instrumentation for the measurement of gas leakage (Неразрушающие испытания. Испытание герметичности. Руководство по выбору контрольно-измерительных приборов для измерения течи газа)
[41]	EN ISO 13849-1	Safety of machinery. Safety-related parts of control systems. Part 1. General principles for design (Безопасность машинного оборудования. Компоненты систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования)
[42]	EIGA ICG Doc 13/02/E	Oxygen pipeline systems (Кислородные трубопроводные системы)
[43]	IEC 60079 (all parts),	Explosive atmospheres ((все части) Взрывоопасные атмосферы)
[44]	IEC 60300-3-9	Управление функциональной надежностью. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ рисков технологических систем IEC/ISO 31010 Risk management. Risk assessment techniques (Менеджмент рисков. Методы оценки рисков)
[45]	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 (Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-17. Частные требования к газовым клапанам с электроприводом, включая механические требования)
[46]	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)
[47]	МЭК 61025	Fault tree analysis (FTA) (Анализ диагностического дерева неисправностей)
[48]	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)

[49] IEC 61882 Hazard and operability studies (HAZOP studies). Application guide (Исследования опасности и работоспособности (HAZOP). Руководство по применению)
[50] UL 429 Standard for Electrically Operated Valves (Стандарт на электрически управляемые клапаны)
[51] UL 507 Standard for electric fans (Стандарт на электрические вентиляторы)
[52] UL 842 Standard for valves for flammable fluids (Стандарт на клапаны для горючих сред)
[53] UL 1469 Standard for strength of body and hydraulic pressure loss testing of backflow special check valves (Стандарт на прочность корпуса и испытания потери гидравлического давления специальных обратных клапанов обратного потока)

УДК 621.039.68:006.354 ОКС 71.100.20 71.120.99 ОКП 45 0000 IDT

Ключевые слова: водород, водородное топливо, генератор водорода, электролизер, электролиз, топливные элементы, водородная заправочная станция.

Редактор *А.А. Микрюков*
Технический редактор *А.И. Белов*
Корректор *Е.М. Бородулина*
Компьютерная верстка *А.С. Шаповаловой*

Сдано в набор 04.03.2014. Подписано в печать 18.03.2014. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,35. Тираж 60 экз. Зак. 640.

Набрано в Издательском доме «Вебстер»
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