ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55226—2012/ ISO/TS 20100: 2008

ВОДОРОД ГАЗООБРАЗНЫЙ

Заправочные станции

ISO/TS 20100:2008 Gaseous hydrogen — Fuelling stations (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом ТК 29 «Водородные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 ноября 2012 г. № 1251-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ИСО/ТС 20100:2008 «Газообразный водород. Заправочные станции» (ISO/TS 20100:2008 «Gaseous hydrogen — Fuelling stations»).

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

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 указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 2
3 Термины и определения ... 4
4 Основные требования к конструкции ... 6
5 Системы подачи водорода ... 7
5.1 Общая информация ... 7
5.2 Доставка газообразного водорода ... 7
5.3 Подача сжиженного водорода ... 8
5.4 Трубопроводы ... 11
6 Генераторы водорода ... 11
6.1 Генераторы водорода, использующие процесс электролиза воды ... 11
6.2 Генераторы водорода, использующие технологии переработки топлива ... 11
6.3 Управление остановкой ... 11
7 Водородные компрессоры ... 11
7.1 Общая информация ... 11
7.2 Вибрации и осевые перемещения ... 12
7.3 Вентиляция корпуса компрессора ... 12
7.4 Смежные здания ... 12
7.5 Дверцы в корпусе компрессора ... 12
7.6 Управление и мониторинг ... 12
8 Фильтры и сепараторы ... 13
9 Устройства для очистки водорода ... 13
10 Буферные резервуары для хранения газообразного водорода ... 13
11 Топливораздаточная колонка и контроль за процессом заправки ... 14
11.1 Местоположение и защита топливораздаточных колонок ... 14
11.2 Зона заправки ... 14
11.3 Проектирование системы топливораздаточных колонок ... 14
11.4 Заправочный шланг ... 16
11.5 Разрывная муфта заправочного шланга ... 17
11.6 Топливозаправочное соединительное звено ... 17
11.7 Контроль процесса заправки ... 18
11.8 Защитные устройства топливораздаточной колонки ... 19
11.9 Таблички-предупреждения в месте выполнения заправки ... 20
12 Характеристики водородного топлива ... 20
13 Расположение ВЗС ... 20
13.1 Общая информация ... 20
13.2 Безопасные расстояния ... 21
14 Требования по обеспечению взрывозащиты и пожарной безопасности ... 27
14.1 Общие требования ... 27
14.2 Классификация зон ... 27
14.3 Требования по защите оборудования в пределах классифицируемых зон ... 27
14.4 Меры по предотвращению образования взрывоопасных сред ... 27
14.5 Технические характеристики системы вентиляции ... 28
14.6 Продувка перед запуском ... 28
14.7 Помещения, прилегающие к опасным зонам ... 28
14.8 Системы обнаружения водорода ... 28
14.9 Безопасность персонала ... 29
15 Требования к размещению резервуаров для хранения водорода ... 29
15.1 Наземные резервуары для хранения ... 29
15.2 Подземные хранилища ... 29
15.3 Установка резервуаров на козырьках заправочных станций ... 30
15.4 Установка систем газообразного водорода на крыше ... 30
16 Общие требования к оборудованию ... 32
16.1 Материалы ... 32

16.2 Трубопроводы для подачи газообразного водорода 32
16.3 Устройства сброса давления в системах газообразного водорода 33
16.4 Защита от накопления статического заряда 33
16.5 Заземление оборудования 33
16.6 Клапаны для газообразного водорода 33
16.7 Приборы и шкафы 34
17 Системы вентиляции для газообразного водорода 34
18 Контрольно-измерительные приборы и системы безопасности 34
18.1 Общая информация 34
18.2 Центральная система 35
18.3 Сигналы тревоги 35
18.4 Пневматическая система 35
18.5 Системы безопасности 36
18.6 Контрольно-измерительные приборы 36
18.7 Управление функциями безопасности 36
19 Электрические системы (электрооборудование и электропроводка 36
19.1 Общие требования 36
19.2 Источник электропитания 37
19.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) и помехозащищенность 37
20 Системы безопасности 37
20.1 Порядок действий в чрезвычайных ситуациях 37
20.2 Системы обнаружения пожара 37
20.3 Системы безопасности и аварийного отключения 37
20.4 Аварийный выброс газа из резервуаров для хранения водорода 38
20.5 Системы пожаротушения 38
21 Защита от внешних воздействий 38
21.1 Общие принципы 38
21.2 Молниезащита 38
21.3 Защита от воздействия окружающей среды 38
22 Испытания 39
22.1 Испытание под давлением 39
22.2 Испытание на герметичность 39
22.3 Испытание электротехнических систем (системы управления, системы безопасности, аварийные системы) и их элементов 40
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам 41
Библиография 43

Введение

Настоящий стандарт разработан на основе международных технических требований ISO/TS 20100:2008 Gaseous hydrogen — Fuelling stations (Газообразный водород — заправочные станции). Международная организация по стандартизации — ИСО (The International Organization for Standardization — ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (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.

Основной задачей технических комитетов является подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов рассылаются национальным комитетам-членам для голосования. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75% 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), они представляют собой соглашение между техническими экспертами рабочей группы ТК ИСО и принимаются к публикации, если получают одобрение более 50% членов основного комитета, принимающих участие в голосовании;

- Технические требования ИСО (Technical Specification — TS), они представляют собой соглашение между членами технического комитета и принимаются к публикации, если получают одобрение 2/3 членов комитета, которые принимают участие в голосовании.

ISO/PAS или ISO/TS пересматриваются через три года с целью принятия решений о продлении документа на следующие три года, преобразовании его в международный стандарт или отмене его действия. Если ISO/PAS или ISO/TS получают одобрение, то они снова пересматриваются через три года, после чего документ должен быть преобразован в международный стандарт или отменен.

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

Документ ISO/TS 20100 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 197, Водородные технологии.

Разработка национального стандарта, идентичного международному, осуществлялась Техническим комитетом по стандартизации Росстандарта ТК 29 Водородные технологии в обеспечение Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВОДОРОД ГАЗООБРАЗНЫЙ

Заправочные станции

ISO/TS 20100:2008 Gaseous hydrogen — Fuelling stations
(IDT)

Дата введения — 2013—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет технические требования к водородным заправочным станциям общего назначения, а также к ведомственным заправочным станциям, установленным на территориях предприятий или организаций, предназначенным для заправки наземных транспортных средств газообразным водородом, используемым в качестве топлива.

Из настоящих технических требований исключены бытовые (домашние) заправочные станции для наземных транспортных средств.

Водородная заправочная станция включает в себя устройства и системы, технологическая схема использования которых показана на рисунке 1. Она включает в себя:

- системы подачи водорода по трубопроводу и в автоцистернах в газообразном и (или) жидком виде;
- автономные генераторы водорода, использующие процесс электролиза воды, или генераторы водорода, использующие технологии переработки топлива;
- системы хранения, перекачивания и испарения сжиженного водорода;
- системы компримирования и очистки газообразного водорода.

Примечание — Если на заправочной станции используется автономный генератор водорода, в него обычно встраивается система компримирования / очистки;

- устройства для хранения газообразного водорода;
- топливораздаточные колонки газообразного водорода.

Издание официальное

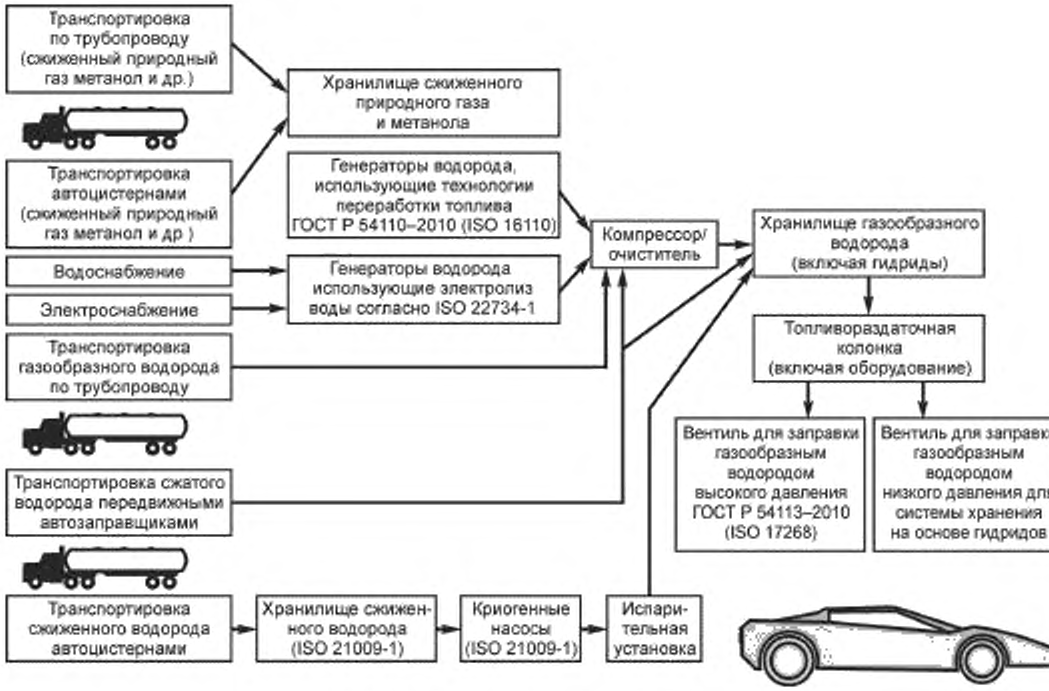


Рисунок 1 — Газообразный водород — заправочная станция

2 Нормативные ссылки

Перечисленные ниже стандарты являются обязательными для настоящего документа. Для датированных ссылок применяется указанная редакция. Для недатированных ссылок применяется последняя редакция документа (включая любые поправки к нему).

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ИСО 4126-1 Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves (Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть1. Предохранительные клапаны)

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

ИСО 4414, Pneumatic fluid power — General rules relating to systems (Пневматика. Общие правила и требования, касающиеся систем и их компонентов)

ИСО 7751, Rubber and plastics hoses and hose assemblies — Ratios of proof and burst pressure to design working pressure (Резиновые и пластмассовые шланги и сборные шланги. Отношение проверочного и разрывного давления к расчетному рабочему давлению)

ИСО 14113, Gas welding equipment — Rubber and plastic hoses assembled for compressed or liquefied gases up to a maximum design pressure of 450 bar (Оборудование для газовой сварки — Резиновые и пластмассовые шланги для сжатых или сжиженных газов до максимального расчетного давления 450 бар)

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

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

ИСО 16110-1 Hydrogen generators using fuel processing technologies — Part 1: Safety (Водородные генераторы с использованием технологий обработки топлива. Часть 1. Безопасность)

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

ИСО 17268, Compressed hydrogen surface vehicle refuelling connection devices (Присоединительные устройства для повторной заправки топливом наземных средств передвижения, работающих на сжатом водороде)

ИСО 21009-1 Cryogenic vessels — Static vacuum-insulated vessels — Part 1: Design, fabrication, inspection and tests (Криогенные сосуды. Статические вакуумные изолированные сосуды. Часть 1. Конструкция, изготовление, контроль и испытания)

ИСО 21011 Cryogenic vessels — Valves for cryogenic service (Сосуды криогенные. Криогенные клапаны)

ИСО 21012 Cryogenic vessels — Hoses (Криогенные сосуды — Шланги)

ИСО 21013-1 Cryogenic vessels — Pressure-relief accessories for cryogenic service — Part 1: Reclosable pressure-relief valves (Сосуды криогенные. Ограничители давления для работы в криогенных условиях. Часть 1. Включаемые повторно предохранительные клапаны)

ИСО 21013-2 Cryogenic vessels — Pressure-relief accessories for cryogenic service — Part 2: Nonreclosable pressure-relief devices (Сосуды криогенные. Ограничители давления для работы в криогенных условиях. Часть 2. Не включаемые повторно ограничители давления)

ИСО 21013-3 Cryogenic vessels — Pressure-relief accessories for cryogenic service — Part 3: Sizing and capacity determination (Сосуды криогенные. Ограничители давления для работы в криогенных условиях. Часть 3. Определение размеров и вместимости)

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

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

МЭК 60079-10 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 10: Classification of hazardous areas (Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред — Часть 10. Классификация взрывоопасных зон)

МЭК 60079-14 Explosive atmospheres — Part 14: Electrical installations design, selection and erection (Взрывоопасные среды Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок)

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

МЭК 60079-29-2 Explosive atmospheres — Part 29-2: Gas detectors — Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen (Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы. Выбор, монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание анализаторов горючих газов и кислорода)

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

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

МЭК 60364-4-41 Low-voltage electrical installations — Part 4-41: Protection for safety — Protection against electric shock. (Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током)

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

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

МЭК 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). (Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (коды IP))

МЭК 61000-6-1 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments. (Электромагнитная совместимость (ЭМС) Часть 6-1.

Основные стандарты. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением)

МЭК 61000-6-3 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-3: Generic standards — Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments. (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Основные стандарты. Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением)

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

МЭК 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems. (Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых электронных систем, связанных с безопасностью)

МЭК 61511-1 Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector — Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements. (Функциональная безопасность. Системы безопасности, обеспечиваемые приборами, для обрабатывающей промышленности. Часть 1. Требования к структуре, определениям, системе, программному и аппаратному обеспечению)

МЭК 62305-3 Protection against lightning — Part 3: Physical damage to structures and life hazard (Защита от молний. Часть 3. Физические повреждения зданий, сооружений и опасность для жизни)

3 Термины и определения

Для целей настоящего документа используются следующие термины и определения:

3.1 **вспомогательное оборудование и принадлежности** (accessory): Части, имеющие самостоятельные функции и способствующие функционированию оборудования, для которого они используются.

3.2 **орган, обладающий юрисдикцией** (authority having jurisdiction): Организация, учреждение или физическое лицо, отвечающие за выдачу разрешения в отношении объекта, оборудования, установок или процедур.

3.3 **продувочный клапан** (bleed venting): Устройство продувки или вентиляции внутренних полостей оборудования таких устройств, как клапаны, регуляторы давления или переключатели.

3.4 **буферные резервуары для хранения** (buffer storage tanks): Герметичные резервуары, устанавливаемые между водородным генератором и компрессором для обеспечения равномерного истечения потока газа в компрессор или между компрессором и топливораздаточной колонкой для накопления сжатого газа при заправке транспортных средств.

3.5 **система управления** (control system): Система, предназначенная для автоматического контроля и управления заправочной станцией в условиях нормальной эксплуатации.

Примечание — Система управления включает в себя функции контроля, измерения, мониторинга и регистрации данных.

3.6 **расчетное давление** (design pressure): максимально допустимое давление в резервуаре или в трубопроводной системе заправочной станции.

Примечания

1 На основании расчетного давления с учетом температурного фактора выполняется установка значения давления сброса в предохранительных устройствах, предназначенных для защиты сосуда или трубопроводной системы от разрушения.

2 Расчетное давление также может представлять собой максимально допустимое рабочее давление сосудов, в случае если это установлено соответствующими национальными стандартами.

3.7 **топливораздаточная колонка** (dispenser): Оборудование заправочной станции для заправки сжатым водородом, через которое осуществляется дозированная подача сжатого газа в транспортное средство.

Примечание — Топливораздаточная колонка может включать в себя корпус, газовый расходомер, заправочный шланг и заправочный вентиль.

3.8 **корпус топливораздаточной колонки** (dispenser cabinet): Защитный корпус, под которым находится оборудование топливораздаточной колонки.

3.9 **топливораздаточная система** (dispensing system): Система, включающая в себя оборудование для выполнения непосредственной заправки транспортного средства.

3.10 **кожух** (enclosure): Конструкция, защищающая оборудование от воздействия внешней среды, а также обеспечивающая шумоизоляцию и безопасность в зонах, прилегающих к оборудованию.

3.11 **безаварийность** (fail-safe): Особенность конструкции, которая обеспечивает безопасную эксплуатацию системы в случае выхода из строя устройств управления или при нарушении электроснабжения оборудования.

3.12 **давление заправки** (fill pressure): Давление, достигаемое при выполнении заправки.

Примечание — Давление заправки может устанавливаться в зависимости от температуры газа в системе хранения водорода транспортного средства при различных условиях окружающей среды.

3.13 **заправочная площадка** (forecourt): Территория заправочной станции с твердым покрытием в месте заправки транспортных средств, включая зону заправки и площади, находящиеся под навесом.

3.14 **топливозаправочное соединительное звено** (fuelling connector): Модуль, состоящий из заправочного вентиля и заправочного приемника, позволяющих быстро присоединять систему подачи топлива к транспортным средствам или резервуарам, а также отсоединять систему подачи топлива от них.

3.15 **заправочный шланг** (fuelling hose): Гибкий трубопровод, используемый для дозированной подачи газообразного водорода в транспортные средства через заправочный вентиль.

3.16 **топливозаправочный вентиль** (fuelling nozzle): Устройство заправки топливом, которое позволяет осуществлять подачу водорода в соединительное звено.

3.17 **топливозаправочный приемник** (fuelling receptacle): Устройство, установленное на транспортном средстве или системе хранения водорода, предназначенное для соединения с заправочным вентилем и позволяющее осуществлять заправку водородом.

3.18 **зона заправки** (fuelling position): Территория, примыкающая к топливораздаточной колонке, на которой клиенты паркуют свои транспортные средства для заправки.

3.19 **водородная заправочная станция, ВЗС** (fuelling station): Объект, предназначенный для дозированной подачи водорода, включающий в себя стационарное оборудование для производства, сжатия, хранения и раздачи водорода, используемого в качестве топлива для наземных транспортных средств.

3.20 **защитное ограждение** (guard): Часть оборудования, специально предназначенная для обеспечения защиты посредством физического барьера.

Примечание — В зависимости от их конструкции защитными ограждениями могут являться корпус, кожух, экран, дверь, ограждение и т. д.

3.21 **ущерб** (harm): Травма или вред, причиненный здоровью людей, материальному имуществу или окружающей среде.

3.22 **опасность** (hazard): Потенциальный источник причинения вреда.

3.23 **опасный случай** (hazardous event): Происшествие, при котором опасная ситуация приводит к нанесению ущерба.

3.24 **опасная ситуация** (**hazardous situation**): Обстоятельства, при которых люди, материальное имущество или окружающая среда подвергаются одной или нескольким опасностям.

3.25 **разрывная муфта заправочного шланга** (hose breakaway device): Устройство для защиты топливораздаточной колонки от повреждения в случае, если заправляемое транспортное средство начнет движение с присоединенным заправочным шлангом.

3.26 **корпус** (housing): Часть системы, которая предназначена для защиты и включает в себя рабочие элементы, механизмы управления или другие компоненты, которые не должны быть доступны в обычном эксплуатационном режиме.

3.27 **очиститель водорода** (hydrogen purifier): Оборудование для очистки водорода от кислорода, влаги и других примесей.

3.28 **изготовитель** (manufacturer): Лицо или организация, ответственные за проектирование, изготовление и испытание оборудования и его частей.

3.29 **максимальное давление заправки** (maximum fill pressure): Максимальное давление, при котором может осуществляться заправка транспортного средства водородом.

3.30 **предохранительное оборудование с механическим приводом** (mechanically actuating safety equipment): Оборудование с механическим приводом, предотвращающее эксплуатацию заправочной станции в условиях увеличения давления выше максимального рабочего давления или понижения его ниже минимального рабочего давления, а также предотвращающее утечку газа в случае аварий.

3.31 **рабочее давление номинальное (**nominal working pressure): Уровень давления, при котором обычно работает элемент или система.

Примечание — Для резервуаров топлива это постоянное давление при температуре равной 15 °С (288 К) в полностью заправленном состоянии.

3.32 **заправочная станция предприятия или организации** (non-public fuelling station): Заправочная станция, на которой не осуществляется коммерческая продажа водорода потребителю; например, заправочная станция для корпоративных или муниципальных транспортных средств.

3.33 **оператор** (operator): Уполномоченное лицо или организация, ответственные за безопасную эксплуатацию и техническое обслуживание заправочной станции.

3.34 **зона, прилегающая к зданию** (outdoors): Территория, находящаяся снаружи любого здания или сооружения, или зона, находящаяся под крышей, козырьком или навесом, при условии, что она не огорожена более чем с двух сторон.

3.35 **основание** (plinth): Приподнятая часть заправочной площадки, поддерживающая и защищающая топливораздаточные колонки и соответствующее оборудование.

3.36 **устройство сброса давления** (pressure relief device): Устройство, которое открывается и предотвращает рост давления выше заданного значения в чрезвычайной или нештатной ситуациях.

Примечание — Устройства сброса давления могут быть многократно закрываемыми или одноразового действия, например, с разрывной мембраной и (или) плавкой предохранительной вставкой; в этом случае они требуют замены после каждого использования.

3.37 **заправочная станция общего пользования** (public fuelling station): Заправочная станция, на которой осуществляется продажа газообразного водорода потребителям.

3.38 **риск** (risk): Сочетание вероятности возникновения ущерба и его последствий.

3.39 **средства защиты** (safeguarding): Использование специальных технических средств для защиты людей от источников опасности, которые не могут быть удалены или достаточно ограничены без их применения.

3.40 **безопасность** (safety): защита от непоправимого ущерба.

3.41 **защитное устройство** (safety device): Устройство, не являющееся защитным ограждением, которое устраняет или уменьшает риск самостоятельно или совместно с защитным ограждением.

3.42 **безопасное расстояние** (safety distance): Минимальное расстояние между источником опасности и объектом (человеком, оборудованием или окружающими предметами), которое позволит минимизировать влияние предполагаемой чрезвычайной ситуации и предотвратить перерастание незначительной чрезвычайной ситуации в серьезную.

3.43 **функция обеспечения безопасности** (safety function): Функция, которая должна быть реализована с помощью системы безопасности, обеспечиваемой приборами, технологической системой безопасности или внешними средствами снижения риска, которые предназначены для обеспечения безопасности и поддержания безопасного состояния при возникновении конкретных опасных ситуаций.

3.44 **система аварийного контроля** (safety-instrumented system): Приборные системы, используемые для реализации одной или нескольких функций обеспечения безопасности.

Примечание — Система аварийной защиты включает в себя комбинацию датчиков, логических решающих устройств и исполнительные механизмы.

3.45 **меры безопасности** (safety measures): Комбинация мер, принятых на этапе проектирования, и мер, которые должны быть приняты пользователем.

3.46 **испаритель** (vaporizer): Устройство, в которое подается водород в жидком виде, в котором осуществляется его нагревание для преобразования из сжиженного состояния в газообразное.

Примечание — Для очистки водорода могут использоваться сосуды, сушилки, фильтры и сепараторы.

4 Основные требования к конструкции

Водородные заправочные станции должны располагаться таким образом, чтобы минимизировать риск возникновения опасности для потребителей и обслуживающего персонала станции, а также для находящихся рядом со станцией объектов недвижимости, жителей близлежащих домов и персонала предприятий, расположенных рядом с объектом. Необходимо принимать во внимание все потенциальные опасности и риски в зависимости от места расположения и условий эксплуатации заправочной станции. В частности, для снижения пожаро- и взрывоопасности должны приниматься следующие меры в указанной очередности:

- предотвращение образования горючих или взрывоопасных смесей и снижение потенциальной силы взрыва для взрывоопасных сред, создаваемых в результате потенциальных утечек или выбросов;
- устранение источников возгорания;
- проведение мероприятий по уменьшению ущерба в результате пожара или взрыва.

При проектировании и монтаже оборудования необходимо свести к минимуму количество соединений и других возможных мест утечки или выброса опасных веществ в атмосферу. Необходимо избегать таких конструкций, при которых существует вероятность образования взрывоопасной среды в замкнутом или ограниченном пространстве. Меры по предотвращению риска пожара и взрыва должны учитывать возможные неисправности и неправильное использование оборудования. Для любой чрезвычайной ситуации на заправочной станции, при которой существует опасность пожара и взрыва, должны быть определены меры, направленные на ее локализацию и ликвидацию. Если взрывоопасная смесь может скапливаться на заправочной станции после случайного выброса водорода, вопреки существующим средствам обнаружения, отключения и вентиляции, необходимо принять дополнительные меры по уменьшению последствий взрыва.

5 Системы подачи водорода

5.1 Общая информация

5.1.1 Доступ к зонам подачи и хранения водорода

При проектировании заправочной станции необходимо обеспечить свободный доступ уполномоченного персонала в рабочую зону станции. Зоны подачи и хранения водорода должны быть легкодоступными для уполномоченного персонала и передвижного оборудования на уровне земли. Должны быть предусмотрены подъездные дороги и другие средства доступа для аварийно-спасательного оборудования, например, пожарной техники. В местах, где предусмотрены ограждения для предотвращения доступа посторонних лиц, минимальное расстояние между ограждением и оборудованием должно составлять 0,8 м для обеспечения свободного входа и выхода.

Должны быть предусмотрены средства эвакуации в чрезвычайных ситуациях. Если обслуживающий персонал может оказаться заблокированным внутри здания, необходимо предусмотреть не менее двух отдельных открывающихся наружу выходов, находящихся на удалении друг от друга и расположенных с учетом степени предполагаемой опасности.

Все ворота должны открываться наружу и быть достаточно широкими для обеспечения беспрепятственного входа и выхода персонала. Доступ на объект через ворота во время эксплуатации должен осуществляться только при использовании специального ключа. Необходимо обеспечить дополнительный аварийный выход, если этого требуют размеры огороженной территории или месторасположение оборудования. Доступ к оборудованию должен быть запрещен для всех посторонних лиц. Необходимо разместить соответствующие предупреждения.

Для ограждений не должна применяться древесина и другие легковоспламеняющиеся материалы. Высота ограждения должна быть не менее 2 м.

5.1.2 Электрическое заземление

Все транспортные средства, доставляющие водород, должны быть заземлены до присоединения соединительного шланга. Эффективность заземления должна проверяться не реже одного раза в три года.

5.2 Доставка газообразного водорода

5.2.1 Емкости

Емкости высокого давления для перевозки водорода должны находиться на территории заправочной станции в зонах, доступных для тягачей и противопожарных служб. Должны выдерживаться безопасные расстояния, указанные в подпункте 13.2.2 для систем газообразного водорода. Со всех сторон емкости должно выдерживаться минимальное расстояние 1 м.

Место стоянки автозаправщика, перевозящего водородные емкости высокого давления, должно быть ровным и горизонтальным. Площадки, расположенные спереди и сзади автозаправщика, должны быть свободными. Местоположение автозаправщика должно быть фиксировано с помощью жесткого упора. Необходимо обеспечить свободный доступ к узлам редуцирования давления станции.

Емкости для транспортирования водорода не должны находиться за пределами специально предусмотренной зоны разгрузки.

Следует предусмотреть места временной стоянки автозаправщиков для замены емкостей без создания помех в работе заправочной станции, если выполнение заправки не приостанавливается во время замены емкостей.

Временные места размещения емкости не должны располагаться вблизи зданий, в которых могут находится люди, а также вблизи потенциально опасных объектов, источников топлива, легковоспламеняющихся газов или жидкостей.

5.2.2 Контейнеры с баллонами

Автомобили, перевозящие водород в контейнерах с баллонами, должны быть заземлены до присоединения соединительного шланга. Зона хранения должна быть огорожена для предотвращения доступа посторонних лиц. В непосредственной близости от прицепов с контейнерами для баллонов запрещено осуществлять все виды деятельности, которые непосредственным образом не связаны с транспортным средством для перевозки водорода.

5.3 Подача сжиженного водорода

5.3.1 Расположение и конструктивные особенности резервуаров для хранения сжиженного водорода

Для сведения к минимуму последствий аварийной утечки сжиженного водорода резервуары для его хранения не должны ограничиваться стенами или зданиями.

Следует избегать, насколько это возможно, хранения сжиженного водорода в зоне, огороженной с двух или трех сторон, для предотвращения вероятности случайного скапливания газа в случае его утечки. Безопасные расстояния должны соответствовать значениям, приведенным в подразделе 13.2.1 для систем сжиженного водорода.

Со всех сторон каждого резервуара необходимо поддерживать минимальное расстояние 1 м для доступа и проверки.

Все противопожарные стены и перегородки должны быть выполнены из кирпича, бетона или любого другого подходящего негорючего материала с пределом огнестойкости 90 мин.

Резервуары для хранения сжиженного водорода должны быть защищены от автотранспорта барьерами или тумбами.

Необходимо обеспечить свободный доступ к устройствам управления и соединениям заправочного оборудования. Соединения и устройства управления, необходимые для выполнения заправки, должны располагаться в непосредственной близости друг от друга и таким образом, чтобы резервуар и органы управления были видны и доступны оператору.

Для предотвращения скапливания жидкости, выпущенной в результате утечки из резервуаров с горючими жидкостями или сжиженным кислородом, расположенных на более высоком уровне, чем резервуар для хранения водорода, в радиусе 15 м от резервуара для хранения сжиженного водорода должны использоваться обвалования, бордюры и уклоны. Резервуары для сжиженного водорода должны соответствовать стандарту ИСО 21009-1.

5.3.2 Зона перекачки сжиженного водорода

Зона перекачки сжиженного водорода должна быть отмечена знаком «СТОЯНКА ЗАПРЕЩЕНА». Автоцистерна со сжиженным водородом, находящаяся в состоянии опорожнения, не должна располагаться в закрытом пространстве, в котором ограничен выход жидкости или паров.

На заправочной станции необходимо обеспечить свободный въезд и выезд автоцистерн.

Рядом с соединением для заполнения резервуара для сжиженного водорода должна располагаться бетонная площадка. Соединение для заполнения резервуара должно находиться в зоне основания резервуара для хранения водорода.

Зона перекачки сжиженного водорода должна быть четко определена, а перекачивание жидкости должно осуществляться исключительно на территории заправочной станции.

5.3.3 Фундамент и опоры резервуара

При монтаже резервуаров для сжиженного водорода применяются опоры из негорючих материалов, стойких к воздействию криогенной жидкости в результате ее разлива. Фундамент резервуара для хранения водорода должен быть рассчитан на массу резервуара с учетом его содержания, а также дополнительных нагрузок, связанные с ветром, снегом и т. д.

Основание, на котором монтируется резервуар для хранения водорода, выполняется из бетона или любого другого подходящего негорючего материала.

5.3.4 Линии подачи сжиженного водорода

Гибкие шланги для подачи сжиженного водорода должны соответствовать ИСО 21012. Линии подачи сжиженного водорода включают в себя обратный клапан или аварийное перекрывающее устройство, препятствующее выходу водорода в случае разрыва шланга.

5.3.5 Устройства сброса давления

Необходимо предусматривать устройства сброса давления, которые предотвращают возможность появления избыточного давления. Устройства сброса давления и вентиляционные трубопроводы должны иметь такую конструкцию или располагаться таким образом, чтобы препятствовать скапливанию влаги и ее замерзанию, что может нарушить работоспособность устройств сброса давления. Вместе с основным устройством сброса давления из резервуара для хранения сжиженного водорода следует устанавливать дублирующее устройство сброса давления.

Предохранительные клапаны должны соответствовать ИСО 21013-1. Разрывные мембраны должны соответствовать ИСО 21013-2. Пропускная способность, размеры и характеристики клапанов и разрывных мембран выбираются в соответствии с требованиями, установленными ИСО 21013-3. Если устанавливается трехходовой кран для использования двух устройств сброса давления, работающих одновременно или раздельно, то характеристики трехходового крана независимо от приводящего устройства должны быть такими, чтобы резервуар для хранения сжиженного водорода был в достаточной степени защищен.

Трехходовой кран должен иметь индикатор положения, показывающий, какое устройство сброса давления активизировано.

При проектировании заправочной станции необходимо учесть возможность свободного доступа к устройствам сброса давления для проведения их периодической проверки. Материал разрывной мембраны должен быть совместим с водородом. Разрывные мембраны подлежат замене через каждые пять лет.

5.3.6 Вентиляционные каналы холодного водорода

Все вентиляционные каналы, в том числе на устройствах сброса давления и продувочных трубопроводах, должны соединяться с вентиляционной трубой.

Вентиляционная труба должна располагаться в безопасном месте на открытом воздухе для предотвращения попадания выходящего газа на людей или в помещения. Вентиляционная труба не должна находиться в местах, где существует вероятность скопления водорода, например, под навесом крыши здания. Необходимо принять меры по предотвращению попадания воды в выходное отверстие вентиляционной трубы, в том числе из-за конденсации.

При выборе места расположения заправочной станции следует принимать во внимание расположение вентиляционных труб, которое необходимо отметить на схеме классифицируемых зон.

Вентиляционные трубы, предназначенные для сжиженного водорода, не должны соединяться с другими вентиляционными трубами во избежание образования обратного тока в вентиляционной трубе для водорода.

Выходные отверстия вентиляционных труб не должны оборудоваться устройствами, которые нарушают естественную подъемную силу водорода.

5.3.7 Трубопроводы, фитинги, клапаны, регуляторы для работы в условиях криогенных температур

Должны быть приняты меры по сведению к минимуму обслуживания трубопроводов при низких температурах и предотвращению контакта конденсата с трубопроводами, элементами конструкций и поверхностями, не предназначенными для криогенных температур.

Неизолированные трубопроводы и оборудование, которые работают при температуре ниже температуры конденсации воздуха, не должны устанавливаться над асфальтовым покрытием или другими горючими материалами для предотвращения контакта сжиженного воздуха с такими материалами. Для целей настоящего стандарта асфальтовое и битумное покрытия считаются горючими материалами. Если применяются компенсирующие стыки, стыковые прокладки должны выполняться из негорючих материалов.

Под неизолированными трубопроводами и оборудованием могут устанавливаться поддоны для удерживания и испарения конденсата сжиженного воздуха. Клапаны, предназначенные для работы в условиях криогенных температур, должны соответствовать ИСО 21011.

5.3.8 Криогенные насосы

Фундаменты и отстойники для криогенных насосов должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы исключить вероятность вспучивания при замерзании.

Поверхности, расположенные под соединениями насосов и под неизолированными трубопроводами для водорода, выполняются из негорючих материалов, как указано в подпункте 5.3.7.

На видном месте рядом с криогенными насосами должны быть размещены предупреждения в виде табличек и следующая информация:

- СЖИЖЕННЫЙ ВОДОРОД;
- ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЕСЯ ЖИДКОСТИ;
- НЕ КУРИТЬ;
- ИЗБЕГАТЬ ИСТОЧНИКОВ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ;
- ПОСТОРОННИМ ВХОД ВОСПРЕЩЕН;
- информация об объекте.

Каждый криогенный насос должен быть оборудован выпускным клапаном и клапаном сброса давления, которые должны препятствовать созданию избыточного давления в насосе при любых условиях, включая максимально возможную скорость охлаждения.

5.3.9 Испаритель

Испаритель и трубопроводы должны быть при необходимости защищены устройствами сброса давления. Предохранительные клапаны на подогреваемых испарителях должны располагаться таким образом, чтобы они не подвергались воздействию температуры выше 60°С в нормальных условиях эксплуатации, если эти условия не рассчитаны на более высокую температуру. Испаритель должен быть рассчитан на максимальную величину расхода, указанную для криогенных насосов. Испаритель должен обеспечивать заданные параметры, несмотря на обледенение, вызванное накоплением льда в результате конденсации влаги, содержащейся в окружающей среде. В случае необходимости должно быть установлено специальное устройство, предназначенное для того, чтобы холодный газ на выходе из испарителя:

- не приводил к повреждению трубопроводов и оборудования, расположенных после испарителя;
- не препятствовал процессу заправки.

Все части испарителя, на которые попадает сжиженный водород, должны изготавливаться из аустенитной нержавеющей стали, например, стали марки 316L.

Подача тепла для испарителя должна осуществляться с использованием воздуха, пара, воды или водных растворов. На сливном патрубке испарителя должен быть установлен запорный клапан, работающий при низких температурах и перекрывающий поток сжиженного водорода в случае отключения источника тепла.

Испаритель должен быть надежно закреплен, а соединительные трубопроводы должны быть достаточно гибкими для компенсации расширения и сжатия из-за изменений температуры.

Несколько испарителей могут быть объединены, при этом на входе и выходе каждого испарителя необходимо устанавливать клапаны сброса давления.

На выходе из испарителя должны быть установлены устройства для предотвращения возможности попадания сжиженного водорода в блок газообразного водорода или другое оборудование, не рассчитанное на температуру сжиженного водорода. Забор воздуха, требуемый для функционирования основного источника тепла для испарителей с дистанционным подогревом, должен осуществляться за пределами закрытых конструкций или зданий. После испарителя водорода требуется установка специального устройства, препятствующего его обратному току в водородную систему.

При использовании испарителя на водяной бане или испарителя с паровым подогревом оператор должен регулярно проводить визуальную проверку поверхности корпуса и труб на отсутствие повреждений, чрезмерного обледенения и т. д. О любых дефектах необходимо информировать персонал, ответственный за безопасную эксплуатацию станции.

5.3.10 Предупреждения и указания

Предупреждения в виде табличек должны находиться на видном месте, на резервуаре для хранения водорода или рядом с ним и содержать следующую информацию:

- СЖИЖЕННЫЙ ВОДОРОД;
- ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩАЯСЯ ЖИДКОСТЬ;
- НЕ КУРИТЬ;
- ИЗБЕГАТЬ ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ;
- ПОСТОРОННИМ ВХОД ВОСПРЕЩЕН;
- НЕ РАСПЫЛЯТЬ ВОДУ НА ВЕНТИЛЯЦИОННУЮ ТРУБУ.

Для контроля за чрезвычайными ситуациями необходимо разместить знаки с информацией:

- название организации-поставщика газа и ее адрес;
- местный телефонный номер поставщика газа;

- телефонный номер местной аварийно-спасательной службы.

Данная информация должна быть размещена в пункте управления. Все предупреждающие знаки и таблички должны быть видны снаружи ограждения.

Перед вводом установки в эксплуатацию владельцу заправочной станции должны быть предоставлены руководство по эксплуатации, а также инструкция о порядке действий в чрезвычайных ситуациях.

5.3.11 Продувка

Холодные секции установки сжиженного водорода должны продуваться теплым водородом или гелием перед выполнением продувки азотом. После завершения работ по монтажу или ремонту холодных секций установки сжиженного водорода, они должны продуваться гелием или азотом. Если для удаления воздуха в криогенных секциях вместо гелия используется азот, то азот должен дополнительно продуваться гелием или теплым водородом перед охлаждением системы холодным водородом.

5.4 Трубопроводы

На стыке между трубопроводом для водорода и заправочной станцией должно устанавливаться, насколько это применимо, оборудование, позволяющее производить техническое обслуживание и (или) в случае возникновения чрезвычайных ситуаций измерительное оборудование, устройства для регулировки давления и (или) расхода газа, а также фильтры.

Примечание — Стык между трубопроводом для подачи водорода и заправочной станцией, как правило, располагается на границе заправочной станции.

6 Генераторы водорода

6.1 Генераторы водорода, использующие процесс электролиза воды

Генераторы водорода, использующие процесс электролиза воды, должны отвечать требованиям стандарта ИСО 22734-1.

6.2 Генераторы водорода, использующие технологии переработки топлива

6.2.1 Хранение сырья

Резервуары для хранения углеводородов должны располагаться таким образом, чтобы свести к минимуму риск для персонала, местного населения и материального имущества. Необходимо обратить особое внимание на месторасположение всех потенциальных источников опасности, которые могут причинить ущерб резервуарам для хранения. Резервуары для хранения углеводородов должны проектироваться и изготавливаться в соответствии с ИСО 16528-1. Трубопроводы, предназначенные для углеводородов, должны проектироваться и изготавливаться в соответствии с ИСО 15649.

6.2.2 Требования к генераторам водорода

Водородные генераторы, использующие технологии переработки топлива, должны соответствовать требованиям ИСО 16110-1.

6.3 Управление остановкой

Во время штатной остановки заправочной системы отключение генераторов водорода, использующих процесс электролиза воды, и генераторов водорода, использующих технологии переработки топлива, не должно находиться в зависимости от предохранительных устройств.

При срабатывании любого устройства аварийной остановки заправочной станции должно происходить отключение генераторов водорода, использующих процесс электролиза воды, и генераторов водорода, использующих технологии переработки топлива.

7 Водородные компрессоры

7.1 Общая информация

Могут использоваться все типы компрессоров при условии, что они пригодны для работы с водородом. Необходимо установить запорные клапаны, для того чтобы каждый компрессор мог быть отсоединен для проведения технического обслуживания. Если компрессоры устанавливаются параллельно, то каждый нагнетательный трубопровод должен оборудоваться обратным клапаном.

7.2 Вибрации и осевые перемещения

Между взаимосвязанными системами заправочной станции, а также между трубопроводом подачи газообразного водорода и всасывающим трубопроводом компрессора должны быть предусмотрены системы компенсации вибрации и осевых перемещений.

Любые вибрации, которые могут негативно повлиять на прочность трубопроводов, не должны передаваться на трубопровод.

7.3 Вентиляция корпуса компрессора

В корпусе компрессора не должен накапливаться водород, выпущенный в результате утечки. В конструкцию корпуса компрессора не должны вноситься изменения, приводящие к затруднению вентиляции корпуса.

7.4 Смежные здания

Если к корпусу компрессора примыкает стена существующего здания, то такая стена должна быть газонепроницаемой и обладать минимальным пределом огнестойкости 2 ч.

7.5 Дверцы в корпусе компрессора

Если корпус компрессора является достаточно большим и позволяет обслуживающему персоналу находиться внутри, то он должен иметь открывающуюся наружу дверцу. Если дверца имеет замок, то с внутренней стороны ее должен быть предусмотрен механизм быстрого разблокирования замка, не требующий использования ключа.

7.6 Управление и мониторинг

7.6.1 Общие положения

Системы, обеспечивающие безопасность эксплуатации оборудования, должны отслеживать условия, при которых уровень давления и температуры не должен оказываться выше или ниже установленных рабочих значений.

Помимо приборов и систем контроля, обычно используемых для технологий, связанных с компримированием, при использовании водорода должны быть приняты дополнительные предосторожности.

7.6.2 Давление на входе

Давление на входе должно контролироваться с помощью манометра / реле давления с целью предотвращения образования вакуума во впускном трубопроводе и, как следствие этого, поступления воздуха. Манометр / реле давления должен отключать компрессор до достижения давления на входе значения атмосферного давления.

7.6.3 Анализ наличия кислорода

Если водород поступает от источника низкого давления или если существует вероятность его загрязнения кислородом, то содержание кислорода в водороде должно постоянно измеряться. Если содержание объемной доли кислорода составит 1%, компрессор должен автоматически отключиться. Анализатор кислорода может устанавливаться непосредственно перед всасывающим патрубком компрессора, что является предпочтительным вариантом, или после первой ступени компрессора, если давление во всасывающем патрубке является недостаточным для измерений.

7.6.4 Температура на выходе

Температура на выходе из последней ступени компрессора или температура после охладителя, если он установлен, должны контролироваться с использованием индикаторного / сигнального устройства, отключающего компрессор при достижении заданной максимальной температуры.

7.6.5 Давление на выходе

Давление на выходе из последней ступени компрессора должно контролироваться с использованием индикаторного / сигнального устройства, отключающего компрессор или выполняющего альтернативные действия, например, рециркуляцию с заданным максимальным давлением, которое ниже значения, заданного для устройства сброса давления.

7.6.6 Охлаждающая вода — сигнализация низкого давления

В охлаждающей водяной системе должна быть предусмотрено устройство измерения давления воды, которое должно информировать о необходимости отключения компрессора в случае низкого давления потока.

7.6.7 Продувочный газ для электрооборудования

Если в электродвигателях и вспомогательном оборудовании используется сжатый инертный газ, например, азот, то должно быть предусмотрено сигнальное устройство регистрации низкого давления / расхода газа, позволяющее отключить электродвигатель и вспомогательное оборудование.

7.6.8 Картеры со сжатым газом

Если в картере компрессора находится сжатый азот или другие инертные газы, то должно быть предусмотрено сигнальное устройство регистрации низкого давления / расхода газа, позволяющее отключить компрессор.

Конструкция компрессора должна препятствовать образованию водородно-воздушной смеси в картере.

8 Фильтры и сепараторы

Для очистки водорода, содержащего примеси, должны устанавливаться фильтры, а при необходимости — сепараторы, которые позволяют обеспечить требования раздела 12. Фильтры и сепараторы должны быть рассчитаны на максимальный расход газообразного водорода и на предполагаемое содержание примесей в водороде, а также должны быть оснащены отстойниками и сборными резервуарами достаточной емкости. Фильтры и сепараторы, насколько это возможно, должны выполняться в виде единого блока. Необходимо использовать фильтры установленной пропускной способности.

Следует контролировать засорение фильтра в потоке водорода. Это может быть сделано путем проведения регулярных проверок или с помощью оборудования для мониторинга, например, дифференциальных манометров с использованием максимального значения, указанного поставщиком фильтра. Фильтры и сепараторы должны располагаться и устанавливаться таким образом, чтобы их можно было безопасно открывать и чистить. В случае частого открытия и закрытия фильтры и сепараторы должны оснащаться быстродействующими вентилями.

Для удаления жидкости (продуктов конденсации) должно быть предусмотрено ручное или автоматическое сливное устройство, имеющее отстойник.

9 Устройства для очистки водорода

При необходимости должна выполняться очистка водорода согласно требованиям раздела 12 в любых условиях эксплуатации. Очиститель водорода должен быть спроектирован с учетом возможного загрязнения системы подачи водорода, а также заправочной системы, например, маслами, паром или жидкостью. Если возможно снижение эффективности оборудования и (или) его коррозия из-за влаги, то водород необходимо высушить во избежание образования водяного конденсата при максимальном давлении и в любых условиях эксплуатации.

Примечание — Повышенная влажность в газе может привести к необратимому повреждению системы хранения газообразного топлива транспортного средства (например, коррозионному растрескиванию для определенных алюминиевых сплавов).

10 Буферные резервуары для хранения газообразного водорода

Буферные резервуары для хранения газообразного водорода должны быть изготовлены в соответствии с ИСО 16528-1. Если между собой соединяются резервуары, рассчитанные на разное давление, то они должны быть защищены таким образом, чтобы в резервуарах, рассчитанных на более низкое давление, не создавалось избыточного давления из-за каких-либо неисправностей. Если в качестве промежуточных резервуаров используются составные резервуары, то при проектировании установки необходимо предусмотреть средства предотвращения разрыва в случае пожара. В качестве мер защиты могут использоваться противопожарные установки, вентиляция и тепловая защита. Конструкция буферного резервуаров для газообразного водорода должна предотвращать прямой контакт газа, вышедшего в результате утечки, с соседним резервуаром. Каждая группа промежуточных резервуаров должна оборудоваться собственным набором защитных устройств, независимо от других групп.

11 Топливораздаточная колонка и контроль за процессом заправки

11.1 Местоположение и защита топливораздаточных колонок

Топливораздаточные колонки должны располагаться на открытой площадке. Они не должны находиться под навесом, а также в пределах 0,9 м от вертикальной проекции края крыши навеса на площадку, за исключением случаев, когда конструкция навеса исключает вероятность скапливания водорода в нишах или между потолком и крышей навеса.

Топливораздаточные колонки должны располагаться на бетонном основании или основании на высоте не менее 120 мм над уровнем земли или же закрепляться на элементах конструкций на высоте не менее 4,25 м над зоной заправки. Минимальное расстояние от края поднятого основания до каждой стороны топливораздаточной колонки должно составлять 200 мм.

Фундамент топливораздаточной колонки и зоны заправки должен выдерживать нагрузку всех компонентов, включая заправляемые транспортные средства. Топливораздаточная колонка должна быть защищена от контакта с транспортным средством.

Топливораздаточные колонки необходимо защищать от их несанкционированного использования в нерабочее время. Данное требование считается выполненным, когда топливораздаточные колонки надежно заблокированы или отключены от источника электропитания в месте, которое является недоступным для посторонних лиц.

11.2 Зона заправки

Зона заправки транспортных средств водородом должна быть ровной. Уклон поверхности основания должен обеспечивать отвод воды. Заправочная площадка должна быть выполнена из негорючих материалов, обеспечивающих электрическое заземление перед присоединением заправочного вентиля к транспортному средству.

Максимальное сопротивление между заправочной площадкой и заземлением заправочной станции должно составлять 1×10^6 Ом. Это требование считается выполненным, если заправочная площадка сооружена из бетона и соединена с заземлением.

Топливораздаточные колонки должны располагаться таким образом, чтобы предотвратить перемещение транспортных средств через другие потенциально взрывоопасные зоны заправочной станции, например, через зону буферных резервуаров.

11.3 Проектирование системы топливораздаточных колонок

11.3.1 Общие сведения о конструкции и компонентах

Все компоненты, используемые в системах дозированной подачи сжатого газообразного водорода, должны быть спроектированы с учетом особенности их работы под высоким давлением в водородной среде и работать в диапазоне температур, соответствующих местным условиям.

Все устройства, используемые в системе топливораздаточных колонок, должны быть собраны таким образом, чтобы быть защищенными от деформаций и других повреждений, а также должны быть надежно присоединены.

Все части, с которыми возможен контакт во время эксплуатации и технического обслуживания, не должны иметь острых выступов, ребер и выступающих винтов. Все компоненты, подвергаемые регулярному техническому обслуживанию, должны быть легкодоступны для выполнения регулировки и технического обслуживания, а также для замены в процессе техобслуживания.

Топливораздаточные колонки должны быть оборудованы средствами защиты всех органов управления и электропроводки с учетом климатических условий эксплуатации.

Топливораздаточные колонки должны быть оборудованы средствами защиты топливозаправочных вентилей и топливозаправочных приемников. Необходимо обеспечивать гарантированное заземление топливозаправочного вентиля и топливозаправочного приемника перед их соединением друг с другом. Топливораздаточная колонка должна быть оборудована ручным продувочным или выпускным клапаном, который должен быть защищен механизмом блокировки или кожухом для предотвращения доступа посторонних лиц.

11.3.2 Общие требования к топливораздаточной колонке

Для проведения технического обслуживания топливораздаточной колонки должен быть предусмотрен ручной запорный клапан.

Перед заправочным шлангом топливораздаточной колонки должен быть установлен надежный запорный клапан, который автоматически перекрывает подачу газа, если система контроля безопасности обнаруживает превышение максимально допустимых значений (например, давления и температуры).

Топливораздаточная колонка должна быть устойчива к любым примесям, которые могут содержаться в топливе.

11.3.3 Корпус топливораздаточной колонки

Корпус топливораздаточной колонки должен соответствовать своему назначению. Конструкция корпуса должна быть такой, чтобы он не деформировался, не изгибался, не отсоединялся и не получал других повреждений в ходе эксплуатации. Корпус топливораздаточной колонки:

- должен выдерживать предполагаемую рабочую нагрузку;
- должен быть изготовлен из негорючих и антистатических материалов.

В нишах и углублениях в корпусе, в которых может скапливаться вода, должны быть предусмотрены средства для ее безопасного отвода. В корпусе топливораздаточной колонки должно быть предусмотрено достаточное пространство для подключения газопроводов и электрооборудования. Должны быть предусмотрены лючки для выполнения соединений, проверок и регулировок рабочих механизмов после установки. Лючки должны открываться с помощью ключа или специального инструмента.

11.3.4 Предотвращение образования взрывоопасной газовой среды

Внутреннее пространство корпуса топливораздаточной колонки должно проветриваться с использованием естественной или искусственной вентиляции.

Для естественной вентиляции в топливораздаточной колонке должны быть предусмотрены два отверстия площадью не менее 100 $см^2$, одно — в верхней части, а другое — в нижней части. Эти два отверстия должны располагаться на противоположных сторонах и на разной высоте для обеспечения достаточной естественной вентиляции.

Сжатые газы, выходящие из устройства сброса давления, должны безопасно отводиться и рассеиваться во избежание образования взрывоопасной газовой среды в корпусе топливораздаточной колонки.

Топливораздаточная колонка должна быть сконструирована таким образом, чтобы не допустить вывода вентилируемого газа во внутреннее пространство корпуса на любом этапе заправки транспортных средств.

Должны быть предусмотрены устройства обнаружения утечек, которые могут привести к образованию взрывоопасной среды внутри корпуса топливораздаточной колонки. В корпусе топливораздаточной колонки может быть установлен датчик газа для перекрытия подачи, когда объемная доля водорода в воздухе превышает 1%. Также могут проводиться проверки давления, как указано в подпункте 11.7.3.

11.3.5 Фильтры

Если на трубопроводе подачи газообразного водорода предполагается установить фильтр как часть топливораздаточной колонки, то такой фильтр должен устанавливаться перед разрывной муфтой заправочного шланга и перед всеми устройствами контроля содержания газа внутри топливораздаточной колонки. Должен применяться фильтр соответствующего размера. Необходимо обеспечить беспрепятственный доступ к фильтру для выполнения проверки, очистки и замены. Данные действия не должны требовать демонтажа трубопроводов подачи водорода или каких-либо частей заправочной системы. В зоне, расположенной в непосредственной близости от фильтра, должна находиться табличка, содержащая следующую информацию:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ПЕРЕД ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ ФИЛЬТРА ОТКЛЮЧИТЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ И ПЕРЕКРОЙТЕ ГАЗ В СООТВЕТСТВИИ С ИНСТРУКЦИЯМИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

Фильтр должен устанавливаться таким образом, чтобы усилия, прилагаемые во время установки или открытия фильтра, не причинили ущерба трубопроводам и другим частям топливораздаточной колонки.

11.3.6 Трубопроводы и фитинги топливораздаточной колонки

Трубопроводы, трубы, фитинги и арматура трубопроводов должны быть предназначены для использования в среде сжатого газообразного водорода.

Они должны быть рассчитаны на температурный диапазон и давление топливораздаточной колонки. Трубопроводная арматура должна быть химически совместима с соответствующими компонентами и должна быть устойчива к электролитическому воздействию.

На концах трубопроводов не должно быть задиров и каких-либо повреждений.

11.4 Заправочный шланг

11.4.1 Общая информация

Заправочный шланг должен:

a) соответствовать расчетному давлению;

b) соответствовать расчетному температурному диапазону и нагрузке;

c) быть защищен от истирания и скручивания (перегибов);

d) быть защищен от соприкосновения с землей,

e) не иметь разрезов, потертостей, перегибов и других повреждений;

f) быть защищен в нерабочем положении от повреждений, вызванных контактом с транспортными средствами.

Заправочный шланг должен быть достаточно прочным, чтобы выдерживать предполагаемую нагрузку (растяжение и скручивание) во время эксплуатации. Заправочный шланг должен быть защищен от истирания и перегибов, а также должен для заправки вытягиваться без усилий и не касаться земли.

Заправочные шланги должны располагаться после аварийных и запорных клапанов. Должны быть приняты меры по блокировке заправочного запорного клапана, когда станция находится без присмотра персонала. Длина заправочных шлангов должна составлять не более 5 м и не менее 3 м. В случае, если заправочный шланг не используется, он не должен касаться земли или стен.

11.4.2 Конструкция заправочного шланга

Материалы для изготовления заправочного шланга должны быть устойчивы к воздействию:

- водорода и появлению охрупчивания;
- коррозии;
- загрязняющих веществ, находящихся в водороде.

Материал должен обеспечивать устойчивость к просачиванию водорода через стенки заправочного шланга и его арматуру. Если предусмотрено наличие внешней оплетки, то она должна соответствующим образом укреплять шланг, предотвращая его нежелательную деформацию.

Заправочный шланг должен быть устойчив к образованию трещин от воздействия окружающей среды. Он не должен быть источником концентрации статического электричества. Электрическое сопротивление между соединительными устройствами на концах шланга не должно превышать 10 Ом. Внешние рукава шлангов должны изготавливаться из неэлектропроводящих материалов.

На заправочных шлангах, включающих в себя вентиляционные устройства, вентиляционный трубопровод должен быть рассчитан на давление, равное расчетному давлению заправочного шланга или превышающее его. Вентиляционный трубопровод также должен удовлетворять тем же самым требованиям к электрической проводимости, которые предусмотрены для заправочного шланга.

Каждый заправочный шланг должен пройти гидравлические испытания, которые проводятся изготовителем, и иметь сертификат о проведении таких испытаний. На заправочном шланге должны быть указаны дата его изготовления и максимальное рабочее давление.

11.4.3 Арматура заправочного шланга

Арматура должна изготавливаться из коррозионно-стойкого металла или стали с антикоррозийным покрытием. Для изготовления арматуры должны применяться материалы, стойкие при работе в среде водорода под давлением.

Для расчетного давления, превышающего 4 МПа, заправочные шланги должны оборудоваться удерживающим тросом или фиксирующим устройством для ограничения перемещений шланга в случае его повреждения.

11.4.4 Испытания и маркировка

Заправочный шланг должен пройти испытания в соответствии с ИСО 14113 и ИСО 7751. На заправочном шланге должна быть размещена информация, включающая в себя следующие сведения: наименование изготовителя или товарный знак, дата изготовления, максимальное рабочее давление, диапазон рабочей температуры и пригодность для водорода.

Маркировка должна наноситься в соответствии с требованиями ИСО 14113 или должна быть представлена на ярлыке изготовителя.

Заправочный шланг должен ежедневно осматриваться перед использованием и проверяться на отсутствие повреждений, порезов, трещин, вздутий, пузырей и перегибов.

Заправочный шланг должен проверяться не реже одного раза в шесть месяцев на отсутствие утечек с помощью мыльной пены или эквивалентного материала. Использование шланга, в котором обнаруживается утечка, не допускается.

Период времени, по истечении которого потребуется замена шлангов, определяется в ходе эксплуатации. Заправочные шланги должны заменяться до достижения предельного срока службы, установленного изготовителем. Заправочные шланги, которые по результатам визуального осмотра или испытаний на утечку были признаны непригодными к использованию, подлежат выводу из эксплуатации.

11.5 Разрывная муфта заправочного шланга

11.5.1 Конструкция

В заправочный шланг и вентиляционный трубопровод должна устанавливаться самоуплотняющаяся разрывная муфта для предотвращения повреждения топливораздаточной колонки и заправочных шлангов и возможной аварийной утечки водорода, если транспортное средство в результате ошибки персонала начинает движение с присоединенным заправочным шлангом.

Разрывная муфта заправочного шланга должна устанавливаться в соответствии с требованиями изготовителя и отсоединяться при воздействии на него усилия до 660 Н (но не менее 220 Н). Данное условие должно выполняться при любом давлении внутри шланга.

Примечание — Указанные значения должны быть обеспечены независимо от конструкции муфты.

Разрывная муфта заправочного шланга должна автоматически отсоединять источник подачи газообразного водорода в топливозаправочное звено.

Может быть предусмотрен способ повторного присоединения разрывной муфты заправочного шланга, если данное устройство не является одноразовым. В случае повторного присоединения перед возобновлением работы необходимо выполнить проверку заправочного шланга на герметичность под давлением в условиях эксплуатации. Объем газа, который должен быть отведен при срабатывании разрывной муфты, должен быть ограничен объемом внутренней полости заправочного шланга и трубопроводов внутри корпуса топливораздаточной колонки.

Разрывная муфта заправочного шланга должна включать в себя два запорных устройства, изолирующих обе стороны при отсоединении. Разрывная муфта заправочного шланга должна располагаться таким образом, чтобы она срабатывала, когда заправочный шланг вытягивается вдоль своей оси, и не вызывала повреждений корпуса топливораздаточной колонки.

11.5.2 Маркировка

Разрывные муфты должны иметь маркировку, содержащую следующую информацию:

a) наименование изготовителя, товарный знак или эмблема;

b) обозначение модели;

c) расчетное давление в МПа;

d) направление потока газа;

e) предупреждение (если это применимо) ОДНОРАЗОВОЕ УСТРОЙСТВО. НЕ ПОДЛЕЖИТ ПОВТОРНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ;

f) дата и место производства.

11.5.3 Электропроводность

Электрическое сопротивление между концами разрывной муфты заправочного шланга не должно превышать 10 Ом. Сопротивление должно измеряться при атмосферных условиях и при условии, что внутреннее давление в заправочном шланге и муфте не ниже расчетного значения, указанного изготовителем.

11.5.4 Прочность

Разрывная муфта заправочного шланга должна выдерживать 100000 циклов импульсов давления газообразного водорода без отсоединения или утечки.

11.6 Топливозаправочное соединительное звено

11.6.1 Конструкция

Топливозаправочные приемники и вентили подачи для компримированного газообразного водорода должны соответствовать ИСО 17268. Использование переходников запрещается.

Топливозаправочный вентиль для подачи водорода должен надежно фиксироваться и быть защищен от посторонних предметов и веществ (например, снега, льда или песка), которые могут помешать его работе.

Заправочная система (заправочные шланги, трубопроводы и соединительные звенья) должна предотвращать проникновение воздуха в топливную систему транспортного средства и оборудование заправочной станции.

11.6.2 Присоединение топливозаправочного вентиля и топливозаправочного приемника транспортного средства

Соединительное звено заправочной системы должно быть сконструировано таким образом, чтобы отсоединение заправочного вентиля от приемника транспортного средства могло осуществляться только после сброса давления.

Газ, выходящий после сброса давления, должен отводиться с помощью вентиляции с применением мер безопасности.

Соединительное звено должно быть защищено от любого непреднамеренного отсоединения, например, с помощью средства принудительной блокировки. Топливозаправочный вентиль должен быть оборудован устройством блокировки, которое предотвращает отсоединение заправочного шланга от топливозаправочного приемника или автоматически перекрывает поток водорода в результате отсоединении вентиля от приемника.

Устройство блокировки препятствует заправке водородом в случае отсоединения или неправильного присоединения заправочного вентиля.

Конструкция топливораздаточной колонки должна исключать возможность выхода из нее газа, если она не используется для заправки транспортного средства.

11.6.3 Сброс давления в заправочном вентиле

Должен быть предусмотрен специальный механизм сброса давления в заправочном вентиле, соответствующий требованиям ИСО 17268. В процессе вентиляции газ должен отводиться в безопасную зону. Если для вентиляции используется отдельный шланг, то он должен быть оборудован разрывной муфтой, соответствующей требованиям, установленным для разрывной муфты заправочного шланга.

11.7 Контроль процесса заправки

11.7.1 Давление при заправке газообразным водородом

Заправка транспортных средств должна осуществляться до давления, которое не превышает:

а) значения, приведенного к номинальному рабочему давлению в системе хранения водорода транспортного средства при установившейся температуре 15°С;

б) значения, в 1,25 раза превышающего величину номинального рабочего давления в системе хранения транспортного средства сразу после заправки независимо от температуры.

Во избежание превышения приведенных выше максимальных значений при заправке необходимо учитывать температурное воздействие окружающей среды.

Примечание — На рисунке 2 показаны условия заправки для давления 70 МПа.

11.7.2 Контроль завершения заправки

Топливораздаточные колонки должны прекращать процесс заправки после достижения максимального значения давления. Процесс заправки должен быть прекращен при достижении значения температуры газа свыше 85°С в системе хранения транспортного средства.

11.7.3 Проверка на герметичность под давлением

Конструкция топливораздаточных колонок должна позволять проводить проверку на герметичность под давлением для трубопровода подачи газа, топливозаправочного шланга и заправочного звена перед началом каждой операции по заправке. В случае отрицательного результата проверки на герметичность топливораздаточная колонка не должна осуществлять заправку. Процедура заправки может выполняться после того, как специально обученный персонал проверит систему, устранит неисправность и проведет повторную проверку на герметичность.

11.7.4 Контроль

Топливораздаточная колонка должна автоматически прекращать процедуру заправки после заполнения системы хранения водорода транспортного средства для предотвращения чрезмерного давления вне зависимости от температурных условий. Автоматические электронные системы должны прекращать заправку во всех случаях, связанных с возникновением нештатных ситуаций, неисправностей заправочной станции или транспортного средства. Топливораздаточная колонка должна быть оснащена приборами, показывающими давление заправки в режиме реального времени.

11.7.5 Измерения

При необходимости топливораздаточная колонка может быть оборудована измерительным устройством с индикатором, на котором отображается количество водорода для каждой операции по заправке транспортного средства. Топливораздаточная колонка должна быть оборудована измерительным устройством, показывающим общее количество заправленного водорода.

11.8 Защитные устройства топливораздаточной колонки

11.8.1 Защита от избыточного давления

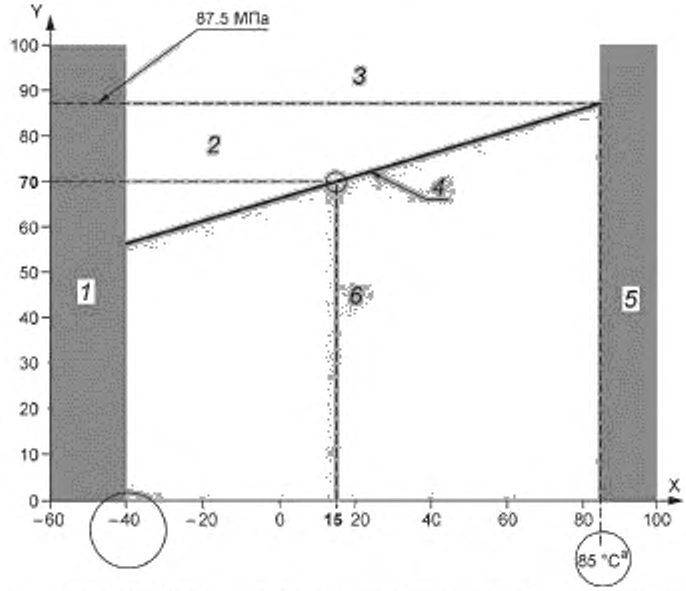
Конструкция предохранительного клапана на линии подачи газа должна предотвращать негативные явления, связанные с существенным превышением избыточного давления в системе хранения водорода транспортного средства.

Средства защиты от повышенного давления будут нецелесообразны, если газ находится в топливораздаточной колонке под давлением, превышающим 150% от номинального рабочего давления в баке транспортного средства. Установленная величина давления клапана сброса давления не должна превышать величины номинального рабочего давления более чем в 1,38 раза.

11.8.2 Ограничение выброса водорода в случае повреждения заправочной системы

Перед заправочным шлангом должны быть установлены устройства, ограничивающие выброс газа в случае неконтролируемого увеличения потока газа. Данные устройства должны ограничивать количество выпущенного водорода до значения меньшего 0,2 кг. После включения этих устройств должен быть предусмотрен ручной способ возобновления работы с ограниченным доступом.

В случае разрыва заправочного шланга устройство должно обеспечить ограничение количества выпущенного водорода до 0,15 кг.



X — температура (°C); *Y* — давление (МПа); *1* — уровень избыточного охлаждения; *2* — зона избыточной заправки; *3* — уровень избыточного давления, *4* — уровень полной заправки; *5* — уровень избыточного перегрева; *6* — рабочая зона;
[a] — ограничение заправки

Рисунок 2 — Условия заправки системы хранения транспортного средства водородом при давлении 70 МПа

11.8.3 Устройство аварийного отключения топливораздаточной колонки

Топливораздаточная колонка должна оборудоваться устройством аварийного отключения. При срабатывании аварийного устройства происходит перекрытие подачи газа от топливораздаточной колонки к транспортному средству и отключение электрооборудования систем топливораздаточной колонки.

Кроме того, при срабатывании устройства аварийного отключения происходит прекращение подачи электричества и водорода в компрессор и топливораздаточную колонку.

Должна быть предусмотрена возможность ручного включения устройства аварийного отключения как в зоне заправки, так и на удаленном расстоянии от зоны заправки.

Устройство аварийного отключения должно располагаться на высоте 1,80 м над уровнем заправочной площадки и быть четко обозначено. Дополнительные ручные устройства аварийного отключения должны находиться внутри здания заправочной станции, в зоне компрессора и в зоне резервуаров для хранения водорода.

Средства включения устройства аварийного отключения должны быть четко обозначены для быстрого распознавания с использованием стационарного отчетливо заметного знака. Схемы управления должны быть установлены таким образом, чтобы при включении устройства аварийного отключения или при отключении электроэнергии системы оставались закрытыми до тех пор, пока они не будут приведены в действие или переустановлены вручную после перехода безопасного состояния.

Для возобновления работы топливораздаточной колонки должны использоваться устройства с ручным управлением. Каждый трубопровод между резервуаром для хранения водорода и топливораздаточной колонкой должен иметь клапан, который закрывается при возникновении следующих ситуаций:

a) отключение электропитания топливораздаточной колонки;

b) включение устройства аварийного отключения на заправочной станции.

Топливораздаточная колонка должна быть оборудована самозакрывающимся клапаном, который приводится в действие при завершении цикла заправки или срабатывании устройства аварийного отключения.

Защитное оборудование с механическим приводом должно предотвращать работу заправочной станции при значении давления выше максимального рабочего уровня или ниже минимального уровня, а также предотвращать утечку газа в случае аварии.

Данное защитное оборудование должно функционировать без внешнего источника питания и представлять собой пружинный предохранительный клапан или разрывную муфту.

11.9 Таблички-предупреждения в месте выполнения заправки

На видном месте в пределах 3 м от места заправки должно быть установлена одна из следующих предупредительных надписей, касающихся безопасности:

- предупреждения общего характера «НЕ КУРИТЬ» и «ВЫКЛЮЧИТЕ ЗАЖИГАНИЕ ВО ВРЕМЯ ЗАПРАВКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА»;
- международные символы «NO SMOKING» («НЕ КУРИТЬ») и «IGNITION OFF» («ВЫКЛЮЧИТЕ ЗАЖИГАНИЕ») размером не менее 50 мм с использованием красного и черного цвета на белом фоне.

12 Характеристики водородного топлива

Газообразный водород, используемый для заправки на заправочной станции, должен соответствовать следующим требованиям:

- тип I, сорт A, B или C согласно ИСО 14687-1;
- тип I, сорт D согласно ИСО 14687-2.

Каждый сорт топлива должен быть указан на топливораздаточной колонке. Должно устанавливаться предупреждение, информирующее клиентов о том, что для транспортных средств, в которых используются топливные элементы с протонообменной мембраной (PEM) может использоваться только топливо сорта D.

13 Расположение ВЗС

13.1 Общая информация

Планировка водородной заправочной станции должна быть такой, чтобы обеспечить беспрепятственный доступ противопожарных служб к водородным системам.

Необходимо учесть все потенциальные источники опасности и риски, связанные с расположением и эксплуатацией водородной заправочной станции. При необходимости должны быть приняты соответствующие меры предосторожности, такие как увеличение безопасного расстояния или проектирование соответствующих защитных ограждений.

Должны быть приняты меры предосторожности (например, размещение технологического оборудования на огороженной территории, установка защитных ограждений) по защите технологического оборудования (компрессоров, буферных резервуаров для хранения топлива и т. д.) от их аварийного контакта с транспортными средствами и несанкционированного доступа.

Доступ в эти зоны должен быть разрешен только уполномоченному персоналу.

Топливораздаточные колонки, предназначенные для заправки сжатым газообразным водородом, могут располагаться в пределах зоны заправки другими видами сжиженного или газообразного топлива, при этом расположение топливозаправочных колонок и оборудования должно соответствовать требованиям, указанным в пунктах 14.3 и 14.4.

Должны быть предусмотрены надлежащие средства эвакуации на случай чрезвычайных ситуаций. В зданиях и сооружениях заправочной станции, внутри которых может быть заблокирован обслуживающий персонал, должно быть не менее двух отдельных открывающихся наружу дверей, расположенных на противоположных сторонах друг от друга. Аварийные выходы никогда не должны блокироваться.

В зоне радиусом 3 м от любого технологического оборудования, связанного с водородом, не должны присутствовать горючие материалы и растительность.

Для всех зон обслуживания и заправки транспортных средств должно быть предусмотрено освещение для безопасного выполнения всех действий.

Осветительное оборудование должно соответствовать требованиям по классификации опасных зон, приведенным в пункте 14.3.

13.2 Безопасные расстояния

13.2.1 Безопасные расстояния от наземных систем хранения сжиженного водорода

Наземные системы хранения сжиженного водорода должны располагаться на минимальном безопасном расстоянии от других объектов, указанном в таблице 1.

Таблица 1 — Минимальные безопасные расстояния для наземных систем хранения сжиженного водорода

Размеры в метрах

	Наименование	L1 V ≤ 500 л	L2 V > 500 л V ≤ 2000 л	L3 V > 2000 л V ≤ 8000 л	L4 V > 8000 л V ≤ 60000 л	L5 V > 60000 л V ≤ 300000 л	Основная опасность
Подверженность риску	Здания из негорючих материалов (предел огнестойкости 2 ч)	1,5	1,5	1,5	3	6	Не требует описания
	Здания из горючих материалов	4	6	8	16	25	1) Распространение пожара, вызванного воспламенением водорода, на здания. 2) Возникновение пожара в здании, затрагивающего резервуары для водорода
	Проем в стене здания	2	3	4	8	16	Наличие взрывоопасной среды в здании из-за утечки водорода
	Наземный резервуар с небольшим[a] количеством легковоспламеняющейся жидкости	отсутствует	2	3	6	12	1) Возникновение пожара, вызванного воспламенением водорода и приводящего к его распространению.
	Наземный резервуар с легковоспламеняющейся жидкостью	2	3	4	8	16	2) Распространение пожара, вызванного возгоранием легковоспламеняющейся жидкости, на хранилища водорода
	Подземный резервуар с легковоспламеняющейся жидкостью, отверстия для вентиляции и заправки	3	3	4	6	6	Распространение пожара, вызванного возгоранием легковоспламеняющейся жидкости, на резервуары для хранения водорода

Окончание таблицы 1

Размеры в метрах

	Наименование	L1 V ≤ 500 л	L2 V > 500 л V ≤ 2000 л	L3 V > 2000 л V ≤ 8000 л	L4 V > 8000 л V ≤ 60000 л	L5 V > 60000 л V ≤ 300000 л	Основная опасность
Подверженность риску	Резервуар для хранения горючего газа объемом более 500 м^3	2	3	4	8	16	1) Возникновение пожара, вызванного воспламенением водорода, приводящее к его распространению.
	Склад горючих материалов, например пиломатериалов	2	3	4	8	16	2) Распространение пожара, вызванного возгоранием легковоспламеняющихся материалов, на резервуары для водорода
	Открытый огонь	2	3	4	8	16	Воспламенение взрывоопасной среды вследствие утечки
	Воздушный кондиционер и воздушный компрессор	2	3	4	8	16	Попадание взрывоопасной водородно-воздушной смеси в здание или систему кондиционирования воздуха
	Действия, не связанные с заправкой (например, мойка и техобслуживание автомобилей, мастерская)	2	3	4	8	16	Потенциальная возможность образования взрывоопасной среды / возникновения пожара и его распространения в случае утечки водорода
	Места присутствия людей	4	6	8	16	25	Непосредственная опасность для людей, не прошедших специального обучения
	Пешеходные дорожки, припаркованные автомобили, граница территории	2	3	4	8	16	Потенциальная возможность образования взрывоопасной среды / возникновения пожара и его распространения в случае утечки водорода
	Электрические провода для трамваев и поездов, воздушные линии высокого напряжения	4	6	8	16	25	Дальнейшая эскалация чрезвычайной ситуации с вероятностью вовлечения железнодорожного транспорта
	Другие воздушные линии электропередачи	1,5	1,5	2	4	8	Падение электрических проводов на систему подачи водорода

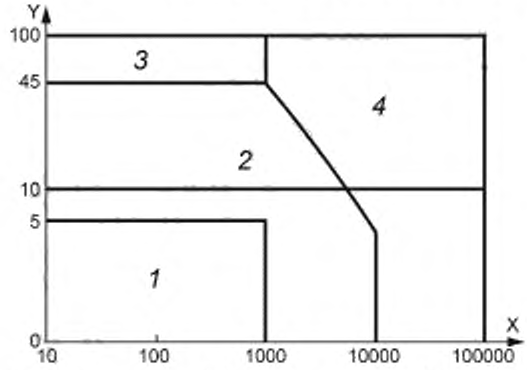
[a] Объемом меньшим, чем предельное значение резервуара для хранения водорода в категории резервуаров малого объема.

13.2.2 Безопасные расстояния от системы газообразного водорода

13.2.2.1 Методы определения безопасных расстояний

Безопасные расстояния от систем хранения водорода до складов, производственных объектов, общественных и жилых зданий и других объектов определяются в соответствии с объемом резервуара,

значением рабочего давления и количеством хранящегося газообразного водорода и классифицируются на четыре категории, как показано на рисунке 3. Объем резервуаров для хранения водорода принимается равным мерному объему воды, используемой для его измерения (объем по воде).



X — объем, л (по воде); Y - - рабочее давление, Мпа

Категория 1: Объем не более 1000 л (по воде), рабочее давление не более 5 МПа.

Категория 2: Объем не более 1000 л (по воде), рабочее давление более 5 МПа, но не более 45 МПа. или объем более 1000 л (по воде), но не более 10000 л и хранящееся количество водорода не превышает 30 кг.

Категория 3: Объем не более 1000 л (по воде), рабочее давление более 45 МПа.

Категория 4: Объем более 1000 л (по воде), хранящееся количество водорода превышает 30 кг; или объем более 10000 л (по воде)

Рисунок 3 — Классификации резервуаров для хранения газообразного водорода для определения безопасных расстояний

Системы хранения газообразного водорода должны располагаться от складов, производственных объектов, общественных и жилых зданий и других объектов на минимальных безопасных расстояниях, указанных в таблице 2.

Таблица 2 — Минимальные безопасные расстояния для систем хранения газообразного водорода

Размеры в метрах

	Наименование	1 $V \leq 1000$ л $P \leq 5$ МПа	2 $V \leq 1000$ л $P \leq 5$ МПа или $1000 < V \leq 10000$ л $Q \leq 30$ кг	3 $V \leq 1000$ л $P > 45$ МПа	4 $V \leq 1000$ л $Q > 30$ кг или $V > 10000$ л	Основная опасность
Подверженность риску	Здание из негорючих материалов (предел огнестойкости 2 ч)	Расстояния устанавливаются в соответствии с требованиями для проведения технического обслуживания и проверки и ремонта			1,5	Не требует описания
	Здание из горючих материалов	2	4	6	6	1) Распространение пожара, вызванного воспламенением водорода, на здания. 2) Возникновение пожара в здании, затрагивающего резервуары для водорода
	Проем в стене здания на высоте, не превышающей водородную систему	1	2	3	3	Наличие взрывоопасной среды в здании из-за утечки водорода
	Проем в стене здания на высоте, превышающей водородную систему	1,5	3	4	4	Наличие взрывоопасной среды в здании из-за утечки водорода

Продолжение таблицы 2

Размеры в метрах

	Наименование	1 $V \leq 1000$ л $P \leq 5$ МПа	2 $V \leq 1000$ л $P \leq 5$ МПа или $1000 < V \leq 10000$ л $Q \leq 30$ кг	3 $V \leq 1000$ л $P > 45$ МПа	4 $V \leq 1000$ л $Q > 30$ кг или $V > 10000$ л	Основная опасность
Подверженность риску	Наземный резервуар с легковоспламеняющейся жидкостью объемом менее 4000 л	1,5	3	4	4	1) Возникновение пожара, вызванного воспламенением водорода и приводящего к его распространению.
	Наземный резервуар с легковоспламеняющейся жидкостью объемом более 4000 л	2	4	6	8	2) Распространение пожара, вызванного возгоранием легковоспламеняющейся жидкости, на хранилища водорода
	Подземный резервуар с легковоспламеняющейся жидкостью, отверстия для вентиляции и заправки	2	3	3	4	Распространение пожара, вызванного возгоранием легковоспламеняющейся жидкости, на резервуары для хранения водорода
	Резервуар для хранения горючего газа объемом более 500 м^3	1,5	3	4	4	1) Возникновение пожара, вызванного воспламенением водорода, приводящее к его распространению.
	Склад горючих материалов, например пиломатериалов	2	3	3	4	2) Распространение пожара, вызванного возгоранием легковоспламеняющихся материалов, на резервуары для водорода
	Открытый огонь	1,5	3	4	4	Воспламенение взрывоопасной среды вследствие утечки
	Воздушный кондиционер и воздушный компрессор	1,5	3	4	4	Попадание взрывоопасной водородно-воздушной смеси в здание или систему кондиционирования воздуха
	Действия, не связанные с заправкой (например, мойка и техобслуживание автомобилей, мастерская)	1,5	3	4	4	Потенциальная возможность образования взрывоопасной среды / возникновения пожара и его распространения в случае утечки водорода
	Места присутствия людей	2	4	6	8	Непосредственная опасность для людей, не прошедших специального обучения
	Пешеходные дорожки, припаркованные автомобили, граница территории	1,5	3	4	4	Потенциальная возможность образования взрывоопасной среды / возникновения пожара и его распространения в случае утечки водорода

Окончание таблицы 2

Размеры в метрах

	Наименование	1 V ≤ 1000 л P ≤ 5 МПа	2 V ≤ 1000 л P ≤ 5 МПа или 1000 < V ≤ 10000 л Q ≤ 30 кг	3 V ≤ 1000 л P > 45 МПа	4 V ≤ 1000 л Q > 30 кг или V > 10000 л	Основная опасность
Подверженность риску	Электрические провода для трамваев и поездов, воздушные линии высокого напряжения	3	6	8	12	Дальнейшая эскалация чрезвычайной ситуации с вероятностью вовлечения железнодорожного транспорта
	Другие воздушные линии электропередачи	1,5	1,5	1,5	1,5	Падение электрических проводов на систему подачи водорода

Для систем хранения водорода с использованием металлогидридов указанные расстояния применяются с заменой пороговых значений 1000 л и 10000 л на пороговые значения 5 кг и 30 кг соответственно. Для систем хранения газообразного водорода объемом до 1000 л безопасные расстояния должны определяться от точек потенциальной утечки газа, таких как клапаны и несварные соединения труб и др. Для систем хранения газообразного водорода объемом более 1000 л безопасные расстояния также определяются от всех компонентов системы хранения, содержащих водород, до первого защитного пункта отключения с автоматическим или дистанционным управлением. Из расчета могут быть исключены трубопроводы с характеристиками, удовлетворяющими условию $PS \times ND^2 < 100$, где PS — рабочее давление в МПа, а ND — номинальный диаметр в миллиметрах.

Если существует несколько систем хранения и если они соединены между собой таким образом, что в случае повреждения элемента трубопровода водород будет выходить из одной из систем, то безопасные расстояния должны быть определены с учетом каждой системы. Если повреждение элемента трубопровода может привести к выбросу водорода из нескольких систем хранения, то безопасные расстояния должны рассчитываться с учетом всех этих систем хранения.

Соблюдение безопасного расстояния между двумя системами хранения водорода объемом менее 1000 л не требуется.

Безопасное расстояние между двумя системами хранения водорода, когда хотя бы одна из них имеет объем более 1000 л, рассчитывается с использованием безопасных расстояний, приведенных для систем трубопроводов, рассматриваемых в качестве индивидуальных подсистем, как определено в подпункте 13.2.2.2.

13.2.2.2 Безопасные расстояния от подсистем газообразного водорода, включая топливораздаточную колонку

Безопасные расстояния, приведенные в таблице 3, должны применяться для технологических подсистем с максимальным рабочим давлением более 5 МПа, для которых существует потенциальная возможность выброса более 0,1 кг водорода.

Таблица 3 — Минимальные безопасные расстояния для подсистем газообразного водорода

Размеры в метрах

	Наименование	5 < P ≤ 45 МПа	P > 45 МПа	Основная опасность
Подверженность риску	Здание из негорючих материалов (предел огнестойкости 2 ч)	Расстояния устанавливаются в соответствии с требованиями для проведения технического обслуживания и проверки и ремонта		Не требует описания
	Здание из горючих материалов	4	6	Распространение пожара, вызванного воспламенением водорода, на здания
	Проем в стене здания на высоте, не превышающей водородную систему	2	3	Наличие взрывоопасной среды в здании из-за утечки водорода

Окончание таблицы 3

Размеры в метрах

	Наименование	5 < P ≤ 45 МПа	P > 45 МПа	Основная опасность
Подверженность риску	Проем в стене здания на высоте, превышающей водородную систему	3	4	Взрывоопасная среда в здании из-за утечки водорода
	Наземные емкости для легковоспламеняющихся жидкостей или резервуары для хранения газа[a]	4	6	Возникновение пожара, вызванного воспламенением водорода и приводящего к его распространению
	Склад горючих материалов, например пиломатериалов	3	3	Возникновение пожара, вызванного воспламенением водорода и приводящего к его распространению
	Открытый огонь	3	4	Воспламенение взрывоопасной среды вследствие утечки
	Воздушный кондиционер и воздушный компрессор	3	4	Попадание взрывоопасной водородно-воздушной смеси в здание или систему кондиционирования воздуха
	Действия, не связанные с заправкой (например, мойка и техобслуживание автомобилей, мастерская)	3	4	Потенциальная возможность образования взрывоопасной среды / возникновения пожара и его распространения в случае утечки водорода
	Места присутствия людей	4	6	Непосредственная опасность для людей, не прошедших специального обучения
	Пешеходные дорожки, припаркованные автомобили[b], граница территории	3	4	Потенциальная возможность образования взрывоопасной среды / возникновения пожара и его распространения в случае утечки водорода
	Электрические провода для трамваев и поездов, воздушные линии высокого напряжения	6	8	Дальнейшая эскалация чрезвычайной ситуации. Вовлечение железнодорожного транспорта
	Другие воздушные линии электропередачи	1,5	1,5	Падение электрических проводов на систему подачи водорода

[a] Включая хранилища и резервуары, установленные на козырьках.
[b] Исключая заправляемые транспортные средства.

При оценке количества водорода должны учитываться все элементы водородного трубопровода, подключенные к подсистеме до устройств защитного отключения, которые должны перекрываться автоматически или вручную из точки, расположенной на минимальном расстоянии 3 м от границы подсистемы.

Безопасные расстояния должны определяться от точек потенциальной утечки, таких как клапаны и несварные соединения труб, а также разъемные соединения (например, соединение топливных заправочных вентилей и заправочных приемников транспортных средств).

Соблюдение безопасных расстояний от неразъемных герметичных соединений типа «металл-металл», не имеющих уплотнительных поверхностей, не требуется.

13.2.2.3 Безопасные расстояния от водородной топливораздаточной колонки

Что касается топливораздаточных колонок, то указанные в таблице 3 безопасные расстояния определяются с учетом сведений, приведенных в таблице 4, и, как ожидается, будут действительны для заправочных станций, соответствующих настоящему стандарту.

Таблица 4 — Расстояния от водородной топливораздаточной колонки

Событие, связанное с утечкой водорода	Предположение
Утечка из топливозаправочного вентиля	Диаметр отверстия утечки более 0,5 мм маловероятен
Повреждение топливозаправочного шланга	Выброс более 0,5 кг водорода маловероятен

Предписанные безопасные расстояния не касаются открытия предохранительного устройства сброса давления в транспортном средстве во время выполнения заправки. Это событие можно считать маловероятным, если конструкция топливораздаточной колонки соответствует настоящему стандарту.

Если утечка из шланга или заправочного вентиля не исключается, то процедура заправки и инструкции для пользователей должны учитывать необходимость обеспечения защиты людей при возникновении опасной ситуации, вызванной тем, что водород в шланге находится под давлением.

13.2.2.4 Противопожарные перегородки

Безопасные расстояния, приведенные в таблицах 2 и 3, не применяются, если между системой газообразного водорода и любым объектом, подвергаемым риску, устанавливается противопожарная перегородка с пределом огнестойкости 2 ч таким образом, чтобы между системой газообразного водорода и подвергаемым риску объектом не было прямой видимости.

При использовании открытой системы хранения газообразного водорода противопожарная перегородка не должна охватывать систему хранения водорода, не должна устанавливаться более чем с двух ее сторон (здание считается частью такой конструкции). Кроме того, противопожарная перегородка должна располагаться на расстоянии не дальше 1,5 м от системы хранения водорода.

14 Требования по обеспечению взрывозащиты и пожарной безопасности

14.1 Общие требования

Водородные заправочные станции должны изготавливаться и монтироваться таким образом, чтобы непреднамеренные выбросы горючих газов во время эксплуатации были исключены.

14.2 Классификация зон

Зоны вокруг оборудования водородной заправочной станции должны классифицироваться в соответствии с МЭК 60079-10.

14.3 Требования по защите оборудования в пределах классифицируемых зон

Оборудование, находящееся в пределах классифицируемых зон, должно соответствовать требованиям МЭК 60079-0 и соответствующих частей МЭК 60079 для типа (типов) используемой защиты или требованиям МЭК 60079-30-1.

14.4 Меры по предотвращению образования взрывоопасных сред

Необходимо принять пассивные и активные меры по предотвращению образования взрывоопасных сред в результате утечки или выброса водорода в помещениях и замкнутых пространствах.

Пассивные меры включают:

- использование средств, которые ограничивают максимальную скорость выпуска до заданного значения;
- наличие естественной вентиляции.

Активные меры включают:

- наличие искусственной вентиляции;
- использование систем обнаружения горючих газов;
- применение других средств обнаружения утечек (например, посредством измерения давления и сравнения его с контрольными параметрами).

При использовании естественной или искусственной вентиляции для предотвращения скапливания горючих смесей должна поддерживаться объемная доля водорода на уровне ниже 1 % или ниже 25 % от нижнего предела воспламеняемости для любых других горючих газов.

Примечание — Для зон, в которых в случае воспламенения при максимальной ожидаемой скорости утечки горючего газа, определенной изготовителем, целостность конструкции корпуса не будет нарушена, соблюдение указанного требования необязательно. Изготовитель должен подтвердить пригодность оборудования для данных условий.

Указанная скорость вентиляции может не поддерживаться постоянно, если вентиляция управляется системой обнаружения горючих газов в соответствии с требованиями пункта 14.8 и поддерживает содержание объемной доли водорода 0,4 % или 10 % от нижнего предела воспламеняемости для любых других горючих газов.

В случае использования водорода под давлением, независимо от того, находится ли система в процессе эксплуатации или нет, должна поддерживаться скорость вентиляции, необходимая для предотвращения образования взрывоопасной среды в результате предполагаемых утечек (например, естественных утечек через арматуру или диффузии водорода через неметаллические материалы).

В случае отказа искусственной вентиляции или системы обнаружения горючих газов в помещении подача водорода и других горючих газов должна останавливаться.

В случае возрастания максимальной объемной концентрации водорода до значения 1 % и 25 % от нижнего предела воспламенения для других газов электрооборудование, не соответствующее установленной категории, должно обесточиваться.

Оборудование, которое остается включенным в данной ситуации, например системы вентиляции и обнаружения газообразного водорода, должно быть предназначено для использования в классифицированных зонах, как указано в пункте 14.3. Для разработки конструкции искусственной и (или) естественной вентиляции и средств обнаружения водорода для необходимой защиты может применяться расчетный анализ, использование аппаратуры, предназначенной для работы с водородом, индикаторный газ или аналогичные методы, указанные в МЭК 60079-10.

Примечание — Внезапное и полное разрушение резервуаров или трубопроводов не должно рассматриваться в качестве сценария утечки, если защита от таких разрушений уже была предусмотрена при разработке резервуаров и трубопроводов.

Классификация зоны определяется в соответствии с пунктом 14.2. Требования по защите оборудования в классифицированных зонах, приведенные в пункте 14.3, могут быть скорректированы с учетом присутствующих систем вентиляции и обнаружения горючих газов. В любом случае электрооборудование, работающее вблизи потенциальных источников выброса (точек утечки), должно иметь защиту в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 14.3.

Примечание — Даже если в корпусе предусмотрена достаточная вентиляция, вблизи потенциальных источников выброса (точек утечки) может иметь место высокая концентрация газа. Дополнительная информация приводится в МЭК 60079-2.

Конструкция корпуса должна предотвращать наличие мест концентрации водорода.

14.5 Технические характеристики системы вентиляции

При использовании искусственной вентиляции в соответствии с условиями, приведенными в пункте 14.4, должны быть определены минимально необходимая скорость вентиляции и рабочее давление системы вентиляции.

14.6 Продувка перед запуском

Помещения, в которых предусмотрена искусственная вентиляция для защиты от скопления горючих смесей в соответствии с требованиями пункта 14.4, должны продуваться с использованием, как минимум, пятикратного обмена воздуха до подачи электроснабжения в любое устройство, которое не соответствуют классификации зоны.

Любое оборудование, которое может находиться под напряжением до выполнения продувки или для выполнения продувки, должно соответствовать классификации зоны. Продувка не требуется, если расчетами или эксплуатацией подтверждается, что среда внутри помещения и в соответствующих вентиляционных каналах не является опасной до включения электрооборудования.

14.7 Помещения, прилегающие к опасным зонам

Необходимо обеспечить защиту от попадания горючих газов в прилегающие помещения или отсеки, если расположенное в них оборудование не соответствует классификации основной зоны.

Методы предотвращения попадания горючих газов в прилегающие зоны или отсеки включают:

- уплотнение;

- поддержание более высокого давления в прилегающем помещении или отсеке, чем в зоне или отсеке, в котором может содержаться горючий газ.

Примечание — Один из методов заключается в использовании «отрицательного давления» при осуществлении вентиляции в зонах, в которых может содержаться горючий газ.

14.8 Системы обнаружения водорода

Датчики обнаружения легковоспламеняющегося газа должны устанавливаться в тех местах, где выбросы горючего газа могут привести к его опасным скоплениям (например, в закрытых помещениях).

Датчики обнаружения легковоспламеняющегося газа могут также использоваться для обнаружения утечек, если такие утечки будут приводить к повышению концентрации газа.

Примечания

1 Датчики, обнаруживающие присутствие водорода посредством каталитического окисления, не выявляют водород в азоте или других инертных газах.

2 В настоящем пункте не рассматриваются датчики или системы обнаружения легковоспламеняющихся газов, предназначенные для других целей, не связанных с обеспечением безопасности, например, для диагностики.

Датчики обнаружения легковоспламеняющегося газа, используемые для обеспечения безопасности, должны соответствовать требованиям МЭК 60079-29-1 и иметь защитные функции, соответствующие анализу безопасности, проведенному изготовителем, для того чтобы при пороге срабатывания сигнализации учитывались условия эксплуатации системы и возможные сбои в работе измерительной аппаратуры. Датчики обнаружения легковоспламеняющегося газа, используемые для обеспечения безопасности, должны быть надежными и соответствовать целям, для которых они используются. Датчики не должны зависеть от другого оборудования, если их функции безопасности могут быть нарушены использованием такого оборудования.

Изготовитель должен гарантировать, что выбор, монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание датчиков обнаружения легковоспламеняющегося газа будут соответствовать требованиям МЭК 60079-29-2. Датчики обнаружения легковоспламеняющегося газа должны устанавливаться в оптимальных местах для обеспечения раннего обнаружения горючих газов.

Схемы управления датчиков обнаружения легковоспламеняющегося газа должны соответствовать требованиям МЭК 61069-7 и МЭК 61511-1. Схема управления датчика обнаружения легковоспламеняющегося газа должна обеспечивать переключение оборудования для заправки водородом в безопасное состояние в случае отказа критически важных частей используемого в ней оборудования или:

a) безопасно отключать управляемое оборудование;

b) завершать рабочий цикл и блокировать запуск последующего цикла.

Схема управления датчика обнаружения легковоспламеняющегося газа должна обеспечивать условия, при которых после замены электрооборудования и соединительных проводов или клемм критически важных функциональных компонентов, которые оказались неисправными, осуществлялась возможность проверки работоспособности данного компонента. Для датчиков газообразного водорода, используемых в целях безопасности, должны быть предусмотрены средства самопроверки.

Проверки, тестовые испытания и техническое обслуживание должны выполняться в соответствии с установленной схемой. Испытания и техническое обслуживание могут проводиться в соответствии с МЭК 60079-29-1 и МЭК 60079-29-2.

14.9 Безопасность персонала

В закрытых помещениях с водородными устройствами, содержащими газ под давлением, предусматривающих наличие персонала, должны быть оборудованы аварийные выходы.

15 Требования к размещению резервуаров для хранения водорода

15.1 Наземные резервуары для хранения

Резервуары для хранения газообразного водорода должны устанавливаться на открытом воздухе и располагаться на железобетонных плитах или эквивалентных основаниях, которые могут являться частью резервуара. Данные резервуары должны размещаться в специально отведенной для этого зоне. Резервуары для хранения газообразного водорода, находящиеся в радиусе 15 м от наземных емкостей для хранения всех классов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, должны располагаться выше таких резервуаров, за исключением случаев, когда используются обвалования, ограждения, бордюры, разделительные перегородки для предотвращения скапливания указанных жидкостей под резервуарами для хранения газообразного водорода. Резервуары для хранения газообразного водорода должны быть устойчивы к повреждениям, вызванным небрежным управлением транспортными средствами, или должны иметь защиту от повреждений, вызванных таким управлением транспортными средствами.

15.2 Подземные хранилища

15.2.1 Общая информация

На объекте могут присутствовать подземные хранилища водорода при условии, что они будут сооружены в соответствии со строительными нормами и правилами и проверены на прочность конструкции и соответствие утвержденному проекту. Необходимо принять во внимание нагрузку от грунта и основания, стен и крыши, предполагаемую сейсмическую активность, воздействия грунтовых вод или наводнения, а также нагрузки, действующие сверху, например, связанные с перемещением и наличием оборудования.

15.2.2 Конструкция

Стены хранилища должны быть выше находящихся в нем резервуаров для хранения газообразного водорода. В хранилище не должно быть никаких отверстий, за исключением тех, которые необходимы для их проверки, наполнения, опорожнения и вентиляции.

В верхней части хранилищ, расположенных на уровне земли или ниже уровня земли, должны быть предусмотрены средства для выпуска газообразного водорода. Должна быть предусмотрена защита от попадания воды. При расположении хранилища на уровне земли с учетом нагрузки, создаваемой транспортными средствами, в верхней части хранилища должна устанавливаться металлическая решетка или покрытие соответствующего типа, обладающее достаточной прочностью и способное выдержать вес транспортного средства.

15.2.3 Расположение дополнительного оборудования

Ручные элементы органов управления, устройства сброса давления и приборы должны располагаться над землей и быть доступны только для квалифицированного персонала.

15.2.4 Внутренние габариты

Необходимо обеспечить достаточные расстояния между хранилищами и резервуарами для хранения водорода для проведения визуальных проверок и технического обслуживания резервуаров и их частей.

15.2.5 Схема расположения

Прилегающие хранилища могут иметь общую стену. Общая стена должна быть непроницаемой для жидкости и пара. Она также должна выдерживать нагрузку, которая создается водой, полностью заполняющей одно из хранилищ.

15.2.6 Вентиляция

Необходимо обеспечить выход газообразного водорода из хранилища в атмосферу.

15.2.7 Устройства сброса давления

Устройства сброса давления должны обеспечивать отвод газа в безопасное место, как указано в разделе 17.

15.2.8 Проходы

Для доступа персонала в хранилищах должны быть предусмотрены проходы минимальной ширины 0,5 м, а также несъемные лестницы, изготовленные из цветных металлов. Проходы должны быть искробезопасными. Расстояние от любой точки внутри хранилища до прохода не должно превышать 6 м. На каждом входе должен быть размещен предупреждающий знак, указывающий на необходимость соблюдения процедур для обеспечения безопасности в закрытом помещении. Входы в хранилище должны быть защищены от несанкционированного проникновения и вандализма.

15.3 Установка резервуаров на козырьках заправочных станций

15.3.1 Месторасположение

Промежуточные резервуары для хранения газообразного водорода могут устанавливаться на козырьке заправочной станции при условии, что такая установка соответствует требованиям, приведенным в подпунктах 15.3.2 и 15.3.3.

15.3.2 Конструкция

Конструкция козырька должна учитывать, кроме статических и динамических нагрузок, дополнительный вес оборудования и соответствовать строительным нормам и правилам, а также условиям, приведенным в пункте 15.4.

15.3.3 Предупреждающие надписи

На видном месте с внешней стороны козырька должна присутствовать надпись черными буквами высотой не менее 50 мм на белом или контрастном фоне следующего содержания:

НА КОЗЫРЬКЕ НАХОДЯТСЯ РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВОДОРОДА.

15.4 Установка систем газообразного водорода на крыше

15.4.1 Общая информация

Генераторы водорода, топливораздаточные колонки для заправки водородом, буферные резервуары для хранения газообразного водорода, системы трубопроводов для подачи водорода и их соответствующее оборудование могут располагаться на крыше здания или козырьке при условии, что такая установка соответствует требованиям пункта 15.4.

15.4.2 Размещение оборудования на крыше и обеспечение доступа

Генераторы водорода, топливораздаточные колонки для заправки водородом, промежуточные резервуары для хранения газообразного водорода, системы трубопроводов для подачи водорода и их соответствующее оборудование могут устанавливаться только на горизонтальных крышах одноэтажных зданий в соответствии с требованиями строительных норм и правил.

Генераторы водорода, топливораздаточные колонки для заправки водородом, промежуточные резервуары для хранения газообразного водорода, системы трубопроводов для подачи водорода и их соответствующее оборудование при установке на крыше должны располагаться с соблюдением минимальных безопасных расстояний, указанных в подпункте 13.2.2. При определении минимальных безопасных расстояний поверхность крыши не считается частью здания.

В целях безопасности персонала генераторы водорода, топливораздаточные колонки для заправки водородом, промежуточные резервуары для хранения газообразного водорода, системы трубопроводов для подачи водорода и монтажные конструкции должны находиться на расстоянии далее 3 м от края крыши.

Для доступа на крышу высотой более 4 м должны быть предусмотрены стационарные средства подъема. Для доступа на крышу высотой более 8 м должна быть оборудована стационарная лестница в дополнение к средствам подъема на высоту не более 4 м.

15.4.3 Требования к конструкции крыши

Конструкция крыши, на которой устанавливаются оборудование и резервуары для водорода, должна соответствовать строительным нормам и правилам с учетом дополнительного веса оборудования, кроме других статических и динамических нагрузок.

15.4.4 Монтаж резервуаров для хранения газообразного водорода

Монтаж резервуаров для хранения газообразного водорода должен выполняться в соответствии с инструкциями изготовителя резервуаров, для их поддержки должны использоваться стойки, опорные рамы или аналогичные конструкции. Опорная конструкция резервуара должна быть надежно закреплена на крыше. Максимальное количество водорода, которое может храниться на крыше, должно быть утверждено органом, обладающим соответствующей юрисдикцией.

15.4.5 Монтаж другого водородного оборудования

Другое водородное оборудование и органы управления должны устанавливаться на опорной конструкции резервуаров для хранения газообразного водорода или закрепляться непосредственно на крыше.

15.4.6 Монтаж трубопроводов для водорода

Монтаж трубопроводов для водорода должен выполняться в соответствии с требованиями пункта 16.2.

15.4.7 Противопожарная защита

Оборудование и промежуточные резервуары для хранения газообразного водорода, устанавливаемые на крыше зданий, в которых могут находиться люди, должны соответствовать, как минимум, одному из следующих требований:

- несущие элементы крыши и колонны, расположенные под зоной установки оборудования и резервуаров, должны обладать пределом огнестойкости 1 ч и не меньше, чем требуется для данного типа здания;

- на потолке, расположенном под зоной установки оборудования и резервуаров, должны быть установлены пожарные датчики, которые срабатывают при температуре 110 °С и активизируют систему аварийного выпуска водорода из всех резервуаров в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 20.4.

Расстояние между пожарными датчиками должно соответствовать требованиям национальных строительных норм и правил.

Примечание — Зона установки оборудования и резервуаров для хранения водорода определяется как площадь оборудования и резервуаров плюс 50 % от ширины и длины.

Поверхность крыши из горючего материала должна быть защищена от воспламенения, связанного с утечками из клапанов оборудования, резервуаров для хранения водорода и из соединений трубопроводов, с использованием барьера с пределом огнестойкости 1 ч или эквивалентных защитных средств. Барьер должен устанавливаться на крыше ниже потенциальных мест утечки водорода. Длина барьера в обе стороны от места утечки должна составлять 1,2 м.

Для крыш из негорючего материала установка барьера не требуется.

15.4.8 Минимальные безопасные расстояния

Минимальное расстояние от водородной системы до любого объекта, подвергаемого опасности, должно соответствовать требованиям, приведенным в пункте 13.2.

Стены, находящиеся на расстоянии менее 3 м (по горизонтали) от любой части системы, должны обладать пределом огнестойкости не менее 1 ч.

При определении минимального расстояния между водородной системой и стенами с установленным пределом огнестойкости окна и двери должны быть исключены из определения предела огнестойкости.

15.4.9 Предупреждающие надписи

Системы газообразного водорода, устанавливаемые на крыше, должны сопровождаться предупреждающими надписями следующего содержания:

- ВОДОРОД — ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЙСЯ ГАЗ;
- НЕ КУРИТЬ — ИЗБЕГАЙТЕ ИСТОЧНИКОВ ОТКРЫТОГО ОГНЯ.

Предупреждающие надписи должны быть сделаны черными буквами высотой не менее 50 мм на белом или контрастном фоне.

16 Общие требования к оборудованию

16.1 Материалы

16.1.1 Общие требования

Следует избегать использования разнородных металлов в трубопроводах, фитингах и другой арматуре. Необходимо принять меры по предотвращению контакта между разнородными металлами для предотвращения электролитической коррозии. Особое внимание должно быть уделено предотвращению контакта между деталями из менее благородных металлов и деталями из более благородных металлов. Металлические фитинги должны быть совместимы с материалами металлического трубопровода. Фланцевые соединения должны иметь уплотнение «металл-металл» или прокладку из материала, такого как графит, который будет сохранять свою работоспособность при воздействии высоких температур, например, во время пожара.

Эластомеры и пластмассы не должны использоваться в качестве прокладок и уплотнений, если их повреждение из-за повышенной температуры может привести к утечке водорода.

16.1.2 Совместимость с водородом

Узлы, в которых осуществляется использование водорода или водородосодержащих жидкостей, а также все детали, используемые для уплотнения соединений таких узлов, должны быть устойчивы к химическим и физическим воздействиям водорода в условиях эксплуатации. В частности, при выборе материалов и методов производства необходимо учитывать устойчивость к водородной коррозии. При выборе металлов для водородных систем необходимо учитывать различные факторы. Дополнительная информация о выборе материалов, в частности, выборе стали, устойчивой к водородному охрупчиванию, приводится в ИСО/ТО 15916 [7].

Примечание — Меры, принимаемые для защиты от водородного охрупчивания, обычно связаны с обработкой поверхности, выбором материалов и обеспечением прочности конструкции (предотвращение деформаций).

Применение чугунных труб и фитингов не допускается. Литые изделия не должны использоваться в связи с их возможной пористостью и проницаемостью водорода.

16.1.3 Совместимость водорода и материалов при криогенных температурах

Оборудование и узлы, которые будут использоваться для работы в среде сжиженного водорода и других газов в криогенных условиях, должны соответствовать требованиям к материалам, приведенным в стандартах для оборудования и комплектующих изделий, как указано в пункте 5.3.

16.2 Трубопроводы для подачи газообразного водорода

Трубопроводы, предназначенные для подключения различных систем заправочной станции, должны соответствовать ИСО 15649. Элементы трубопроводов должны быть рассчитаны на заданные

значения давления и температуры и изготавливаться из материалов, предназначенных для использования в водородной среде. Трубопроводы для подачи водорода должны иметь хорошо заметную маркировку в виде цветовой и (или) символьной кодировки.

Если трубопровод для газообразного водорода должен прокладываться в общем канале или траншее с электрическими кабелями, то все соединения трубопровода в канале/траншее должны быть сварными. Трубопроводы для водорода должны располагаться выше, чем другие трубопроводы.

Если предполагается присутствие аммиака или хлора в виде атмосферных загрязнений, то медь и сплавы меди/олова/цинка не должны использоваться для трубопроводов и фитингов, поскольку эти материалы чувствительны к воздействию данных веществ. Необходимо также уделить внимание вероятности наличия других загрязнителей.

16.3 Устройства сброса давления в системах газообразного водорода

Все находящиеся под давлением системы газообразного водорода и оборудование должны быть защищены от избыточного давления с использованием одного или нескольких предохранительных устройств сброса давления, таких как разрывные мембраны или пружинные клапаны сброса давления.

Устройства сброса давления должны быть частью оборудования, работающего под избыточным давлением.

Клапаны сброса давления должны соответствовать требованиям ИСО 4126-1 или одного из стандартов, указанных в ИСО 16528-1. Разрывные мембраны должны соответствовать требованиям ИСО 4126-2 или одного из стандартов, указанных в ИСО 16528-1.

16.4 Защита от накопления статического заряда

Должны быть выявлены все источники статического электричества. Необходимо принять меры по их полному устранению или снижению вероятности их появления. На стадии проектирования необходимо проверить заправочную станцию на наличие возможных опасностей, связанных с электростатическими зарядами, и определить требования к заземлению.

Примечание — Электростатические заряды могут возникать при механическом трении одинаковых или разных веществ, а также во время обтекания газом, в котором содержатся капельки или частицы пыли, твердой поверхности, например, при прохождении газа через отверстие клапана или через соединения шланга или трубы. В случае разряда накопленного электростатического заряда образуется искра, способная воспламенить водород.

Заземляющие устройства должны:

- представлять собой оборудование, необходимое для обеспечения безопасной эксплуатации заправочной станции;
- быть хорошо видны, обеспечивать надлежащее функционирование заправочной станции и быстрое обнаружение любых неисправностей;
- быть прочными и устанавливаться таким образом, чтобы предотвратить их возможное загрязнение веществами, имеющими высокое сопротивление, например продуктами коррозии или красками.

Заправочная станция должна оборудоваться устройством или системой заземления резервуаров, установленных на транспортных средствах. В некоторых классифицированных взрывоопасных зонах (п.14.2) должно быть ограничено использование непроводящих материалов.

В зоне 1 непроводящие твердые материалы могут использоваться только в том случае, если во время эксплуатации (в том числе при проведении технического обслуживания и очистки) или во время предполагаемых нештатных ситуаций не будут генерироваться опасные заряды статического электричества.

В зоне 2 могут использоваться непроводящие твердые материалы, если их применение не приводит к возникновению частых разрядов в процессе эксплуатации.

16.5 Заземление оборудования

Используемые для водорода системы, резервуары, трубопроводы и фланцы должны быть заземлены в соответствии с требованиями МЭК 60204-1.

Все открытые проводящие части электрооборудования и другого используемого проводящего оборудования должны быть заземлены.

В случае отсоединения какого-либо элемента или узла (например, для проведения технического обслуживания) заземление остальных частей не должно прерываться. В цепи заземления не должны присутствовать переключающие устройства, защитные устройства от перегрузки по току или средства обнаружения тока для таких устройств.

Для защиты оборудования и людей на заправочной станции все оборудование должно иметь общий потенциал заземления. Данное требование касается резервуаров, трубопроводов для транспортировки жидкостей и газа, а также подключенного к ним электрооборудования.

16.6 Клапаны для газообразного водорода

Конструкция клапанов, используемых в системах трубопроводов для газообразного водорода, должна соответствовать требованиям ИСО 15649. Материалы клапанов должны соответствовать EN 1503-2.

Примечание — В стандарте EN 1503-2 приводится перечень марок стали для клапанов, корпусов и кожухов в соответствии со стандартами ASTM.

Для перекрытия части системы трубопроводов в чрезвычайных ситуациях и проведения регламентного техобслуживания должны использоваться запорные клапаны с механизмом блокировки. Запорный клапан должен устанавливаться в легкодоступном месте в трубопроводе для подачи водорода таким образом, чтобы поток водорода при необходимости мог быть перекрыт.

16.7 Приборы и шкафы

Конструкция и расположение приборов должны сводить к минимуму риск для персонала в случае утечки водорода или разрушения оборудования и последующего пожара. Необходимо использовать манометры в безопасном исполнении с безосколочными стеклами и откидывающейся задней крышкой. Конструкция шкафов и корпусов, в которых размещается оборудование для контроля за водородными системами и устройствами, не должна способствовать накоплению водорода.

17 Системы вентиляции для газообразного водорода

Водородные системы должны быть оборудованы вентиляционными или выпускными каналами для безопасного отвода водорода в атмосферу в процессе вентиляции. Вентиляционные каналы должны обеспечивать отвод водорода как во время эксплуатации, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Вентиляционные трубопроводы должны быть рассчитаны таким образом, чтобы давление в вентиляционном трубопроводе не препятствовало работе устройств сброса давления. Для вентиляционной системы низкого давления должно обеспечиваться низкое сопротивление. Вентиляционная система должна быть спроектирована таким образом, чтобы все ее элементы соответствовали условиям эксплуатации по размеру, номинальному давлению и материалу.

Для источников высокого и низкого давления должны быть предусмотрены индивидуальные вентиляционные системы. Для выполнения продувки должна быть предусмотрена вентиляционная труба, отводящая поток газа в атмосферу.

Вентиляционные каналы, включая вентиляционные каналы устройств сброса давления, должны располагаться таким образом, чтобы газ отводился в безопасное место и не попадал на людей, резервуары, клапаны или фитинги.

Вентиляционные каналы должны оборудоваться для каждого трубопровода. Использование коллектора не допускается. Газ из вентиляционных каналов не должен отводиться в места его возможного скапливания, например под карнизы зданий.

Вентиляционные каналы должны быть рассчитаны на номинальные значения давления, объема и температуры. Вентиляционная труба должна быть надлежащим образом закреплена. Необходимо принять меры по герметизации вентиляционной трубы и предотвращению попадания в нее воды, льда и мусора.

Выходные отверстия вентиляционных труб не должны оборудоваться устройствами, которые нарушают естественную подъемную силу водорода или препятствуют вертикальному перемещению газового потока из вентиляционной трубы.

18 Контрольно-измерительные приборы и системы безопасности

18.1 Общая информация

Водородная заправочная станция должна быть оборудована системами контроля и безопасности, которые должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить безопасность и надежность всех объектов заправочной станции.

Для всех защитных систем на водородной заправочной станции должны быть определены требования по безопасности. Технические характеристики, конструкция и эксплуатация систем безопасности и контроля должны соответствовать требованиям МЭК 61508.

Система контроля должна обеспечивать функционирование водородной заправочной станции в пределах заданных параметров. Система безопасности должна противодействовать или ограничивать развитие опасной ситуации и автоматически включаться при обнаружении аварийной ситуации Система безопасности должна блокировать систему управления. Система безопасности должна быть отказоустойчивой. Проектирование систем контроля и безопасности должно осуществляться в соответствии с потенциальными рисками.

Для систем управления процессами и систем безопасности должны быть предусмотрены отдельные устройства подачи входного сигнала. Для выходных сигналов этот принцип не является обязательным. Устройства передачи входного сигнала должны быть подключены к мониторам в центральном пункте управления.

При возникновении системной ошибки в системе безопасности процесса выходные сигналы активизируют режим отключения питания приборов, переключают клапаны и другие устройства в безопасный режим и отключают электрооборудование.

Все единицы оборудования заправочной станции должны оснащаться устройствами, которые будут обеспечивать безопасную работу такого оборудования и всей заправочной станции во время эксплуатации, технического обслуживания, проверки и демонтажа.

Система безопасности может включаться вручную и автоматически. Системы и оборудование, присоединяемые к системе безопасности, должны содержать:

- устройства сброса давления;
- резервный источник питания;
- системы отключения;
- механизмы блокировки;
- аварийный источник питания;
- системы пожаротушения (например, дренчерную систему пожаротушения).

Аварийные системы, зависящие от энергоносителей (например, электричества, топлива, охлаждающей воды, воды для пожаротушения, продувочного газа, воздуха для КИП), должны быть снабжены документами, описывающими их принцип действия, в которых должны быть предусмотрены процедуры испытаний для обеспечения безопасности системы, определены периодичность и объем испытаний.

Перед началом выполнения процедур, требующих отключения систем безопасности, должен осуществляться анализ действий и производиться их документальное подтверждение.

Для контроля работы топливораздаточной колонки и подачи топлива из резервуаров для хранения в топливораздаточную колонку должна использоваться автономная система контроля, независимая от других операций/функций заправочной станции.

18.2 Центральная система

Центральная система осуществляет управление системой безопасности, аварийной системой и системой управления. Для различных категорий операторов должно быть предусмотрено ограничение допуска к этим системам через центральную систему с использованием пароля.

Все сигналы тревоги, измерения и действия со стороны оператора должны регистрироваться в базе данных системы.

Примечание — В МЭК 60204-1 определены общие требования, которые могут применяться к электрооборудованию, управляющему различными типами механических устройств, и представлен обзор документов, касающихся описания различных вопросов, связанных с данной областью деятельности.

Конфигурация всех систем, функционирующих в пределах заправочной станции, должна иметь соответствующую конструкторскую документацию.

18.3 Сигналы тревоги

Все сигналы тревоги требуют действий со стороны диспетчера или ответственного оператора. Перед каждым отключением оборудования должен подаваться сигнал тревоги, для того чтобы у диспетчера было достаточно времени для выполнения соответствующих действий до отключения. Отключение оборудования, осуществляемое системами безопасности, должно сопровождаться подачей сигнала тревоги. При возникновении неисправностей критически важных узлов электрических и автоматических контрольно-измерительных систем должен подаваться сигнал тревоги.

18.4 Пневматическая система

Воздух для пневматических систем должен подаваться от воздушного компрессора через регулирующие клапаны. В случае прекращения подачи воздуха уровень давления воздуха должен поддерживаться в течение некоторого времени с помощью резервного объема. Пневматическое оборудование и системы должны соответствовать требованиям ИСО 4414.

Конструкция пневматических систем должна обеспечивать безопасность в случае потери или падения давления.

Все элементы пневматической системы и в особенности трубы и шланги должны быть защищены от внешних воздействий.

Все элементы, которые остаются под давлением после отключения оборудования от источника электропитания, должны иметь четко обозначенные места сброса давления, а также предупреждающие знаки для выполнения процедур сброса давления перед выполнением действий по настройке или техническому обслуживанию оборудования.

18.5 Системы безопасности

Система безопасности должна переводить потенциально опасную ситуацию в безопасный режим, переключать все виды контрольно-измерительных приборов в безопасное положение.

Системы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях должны оставаться активными во всех режимах работы. Аварийная система должна отключать все функции и операции, которые могут помешать выполнению процедуры аварийного останова станции.

Аварийная остановка категории 0 в соответствии с МЭК 60204-1 не допускается. Существуют два состояния аварийного управления: аварийный останов (стоп) и аварийное отключение. Эти состояния подробно рассматриваются в МЭК 60364-4-41.

Системы управления и мониторинга, безопасно функционирующие в опасной ситуации, могут оставаться под напряжением для передачи информации о системе.

Ручные устройства аварийного управления должны быть легкодоступны. Они должны быть предусмотрены на всех пунктах управления, а также во всех местах, где может потребоваться такая остановка.

18.6 Контрольно-измерительные приборы

Приборы, используемые на заправочной станции и предназначенные для различных функций, должны пройти испытания на соответствие их характеристик технической документации. Приборы, предназначенные для работы в опасных зонах, должны быть защищены в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 14.3.

Оборудование и его составные части должны соответствовать стандартам, указанным в МЭК 60079-14. Данные требования должны соблюдаться в дополнение к требованиям по установке в безопасных зонах.

18.7 Управление функциями безопасности

В случае возникновения чрезвычайной ситуации устройство аварийного отключения должно отключить подачу криогенной жидкости и электропитания оборудования, используемого для преобразования водорода из газообразного в сжиженное состояние. В случае срабатывания устройства аварийного отключения должна быть предусмотрена возможность сброса давления в любой замкнутой системе.

19 Электрические системы (электрооборудование и электропроводка)

19.1 Общие требования

Электрооборудование, компоненты и устройства должны:

- использоваться строго по назначению;
- устанавливаться и использоваться в пределах соответствующих опасных или неопасных зон и в соответствии с инструкциями изготовителя.

Система электробезопасности должна обеспечивать защиту от поражения электрическим током, пожара и ожогов во время эксплуатации и при проведении монтажных работ.

Методы монтажа электропроводки должны соответствовать требованиям МЭК 60204-1. Провода для силовых цепей должны иметь соответствующую цветовую кодировку для облегчения их идентификации.

Маркировка проводников должна соответствовать требованиями МЭК 60446. Клеммы оборудования должны иметь маркировку в соответствии с требованиям МЭК 60445. Электроустановки в опасных зонах должны соответствовать требованиям МЭК 60079-14.

19.2 Источник электропитания

Система управления должна иметь резервные источники электропитания для всех устройств, если отсутствие электропитания может негативно повлиять на подачу топлива, безопасность и окружающую среду.

Электропитание на все основные устройства системы управления должно подаваться через источники бесперебойного питания (ИБП), которые должны обеспечивать подачу электропитания в течение, как минимум, 30 мин после отключения электропитания.

19.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС) и помехозащищенность

Электротехническое и электрическое оборудование не должно создавать электромагнитных помех, уровень которых превышает допустимое значение для предполагаемого места эксплуатации. Кроме того, электротехническое и электрическое оборудование должно быть устойчивым к электромагнитным помехам, обеспечивать надлежащее функционирование оборудования в условиях эксплуатации.

Электротехническое и электрическое оборудование должно соответствовать требованиям МЭК 61000-6-1 и МЭК 61000-6-3.

20 Системы безопасности

20.1 Порядок действий в чрезвычайных ситуациях

Для каждой заправочной станции по согласованию с местными органами пожарной безопасности определяется порядок действий в чрезвычайных ситуациях. Необходимо обеспечить регулярное проведение учений.

Для противодействия чрезвычайным ситуациям, возникающим в результате случайного выброса водорода, должны быть предусмотрены следующие системы безопасности:

- система обнаружения водорода;
- система обнаружение пожара, вызванного воспламенением водорода;
- система аварийного отключения;
- система аварийной вентиляции или система продувки инертным газом;
- системы пожаротушения.

Если для критически важного водородного оборудования существует риск пожара, причиной которого является оборудование, не связанное с использованием водорода, несмотря на все принятые конструктивные меры, то должны быть предусмотрены следующие системы безопасности:

- спринклерные системы водяного охлаждения оборудования в зоне пожара;
- системы аварийной вентиляции промежуточных резервуаров для хранения газообразного водорода в соответствии с требованиями, приведенными в 20.4.

20.2 Системы обнаружения пожара

Должны быть предусмотрены средства обнаружения пожара, вызванного воспламенением водорода, для предотвращения распространения огня на соседнее оборудование.

Для обнаружения пожара могут использоваться ультрафиолетовые датчики.

Для оборудования, при эксплуатации которого существует опасность пожара (например, сильноточное электрооборудование), если такой пожар может затрагивать системы хранения газообразного водорода под давлением, должны быть предусмотрены средства обнаружения пожара (например, дымовые датчики).

20.3 Системы безопасности и аварийного отключения

Должны быть предусмотрены аварийные запорные клапаны для прекращения подачи водорода в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Органы управления клапанами должны быть легкодоступны и находиться за пределами предполагаемой опасной зоны.

Аварийные запорные клапаны на трубопроводах подачи сжиженного водорода должны быть самозакрывающимися.

Если водород используется в закрытых помещениях, то органы управления клапанами должны находиться вне помещения. Должен быть предусмотрен ручной запорный клапан для перекрытия подачи водорода, располагающийся в безопасном месте.

Если используются компрессоры для водорода или насосы для сжиженного водорода, то должно быть предусмотрено ручное устройство аварийного отключения для перекрытия подачи водорода и отключения источника электропитания.

При включении системы аварийного останова работа всех насосов и компрессоров должна быть прекращена.

Расположение предохранительных отсечных клапанов в системе сжиженного водорода не должно приводить к блокировке приводов клапанов в результате накопления льда в случае предполагаемой утечки водорода или его выброса.

Шланги (для заправки транспортных средств и разгрузки автоцистерн) должны оборудоваться средствами перекрытия подачи водорода для предотвращения утечки в случае разрыва шланга.

20.4 Аварийный выброс газа из резервуаров для хранения водорода

Если буферные резервуары для хранения газообразного водорода могут подвергаться воздействию пожара, приводящему к их разрушению, то необходимо предусмотреть клапаны, приводимые в действие вручную или с помощью термопривода, для безопасного отвода содержимого всех резервуаров для хранения водорода.

В этом случае система вентиляции должна быть спроектирована соответствующим образом.

20.5 Системы пожаротушения

Расположение и количество противопожарного оборудования определяется в зависимости от размеров заправочной станции по согласованию с местными органами пожарной безопасности.

Объем и давление воды, предназначенной для обеспечения противопожарной защиты (для пожаротушения и охлаждения оборудования при пожаре), должны быть соответствующими и подлежат согласованию с местными органами пожарной безопасности.

В непосредственной близости от опасных зон должны располагаться средства пожаротушения, находящиеся в состоянии готовности к использованию. Все средства должны быть согласованы с местными органами пожарной безопасности.

21 Защита от внешних воздействий

21.1 Общие принципы

Оценка источников опасности и рисков (см. Руководство 51 и 73 ИСО) должна выполняться на всех этапах эксплуатационного цикла заправочной станции и в отношении всех видов опасности. Результаты оценки источников опасности и рисков должны использоваться для анализа последствий опасных ситуаций и определения соответствующих действий по снижению риска.

Действия по снижению риска должны основываться на следующем:

- применение безопасных технологий;
- использование принципов обеспечения безопасности при проектировании систем управления;
- снижение вероятности возникновения опасности путем повышения надежности оборудования;
- защитные мероприятия;
- регулярное техническое обслуживание и ремонт оборудования.

21.2 Молниезащита

Заправочные станции должны быть оборудованы молниезащитой в соответствии с требованиями МЭК 62305-3.

Металлические конструкции и элементы оборудования, имеющие повышенные размеры, такие как резервуары или вентиляционные трубы, должны присоединяться непосредственно к точке заземления. Использование трубопроводов в качестве средств заземления не допускается.

Меры по обеспечению молниезащиты не должны препятствовать катодной защите от коррозии.

21.3 Защита от воздействия окружающей среды

Корпуса оборудования должны проектироваться с учетом условий эксплуатации и проверяться на соответствие требуемым условиям эксплуатации с использованием классификации, приведенной в МЭК 60529. Корпуса должны, как минимум, соответствовать классу IP 56W согласно МЭК 60529.

Примечания

1 Оборудование и части оборудования с уровнем индивидуальной защиты, требуемым в соответствии с настоящим стандартом (или с более высоким уровнем), не нуждаются в защитном корпусе.

2 В МЭК 60529 не рассматриваются такие условия, как лед, дождь со снегом, снег или другие условия, которые могут возникать при эксплуатации снаружи помещения. «W» в третьем символе кода IP обозначает «погодные условия», однако никаких конкретных требований не предусмотрено. В МЭК 60068-1 содержатся дополнительные указания относительно испытаний, связанных с окружающей средой.

22 Испытания

22.1 Испытание под давлением

До начала проведения испытания под давлением необходимо установить оборудование для измерения давления, предназначенное для проведения данного испытания. Во время испытания должны быть приняты меры по предотвращению излишне избыточного давления в системе. После проведения любого гидравлического испытания система/оборудование должны быть опорожнены, тщательно просушены и проверены.

При проведении пневматического испытания должна использоваться смесь, состоящая из азота и гелия с минимальной объемной долей 5 %. Давление в системе должно увеличиваться постепенно до величины испытательного давления. Любые дефекты, обнаруженные в ходе проведения испытания, должны устраняться утвержденным способом.

Испытания должны повторяться до тех пор, пока не будут получены удовлетворительные результаты.

Испытание под давлением должно проводиться в присутствии квалифицированного персонала и быть документально оформлено. Должен быть подписан и выдан соответствующий протокол о проведении испытания под давлением. Отчеты о проведении испытания под давлением и протоколы должны храниться для последующего использования.

Проведение испытания под давлением для подсистем, которые уже были проверены перед установкой, не требуется. Неразъемные соединения таких подсистем с заправочной станцией не должны проверяться, если они рассчитаны на соответствующие значения температуры и давления.

Примечание — При проведении испытания под давлением приборы и органы управления обычно должны отсоединяться.

22.2 Испытание на герметичность

Испытание на герметичность должно проводиться для подсистем водорода, в местах их соединений с системой. При проведении испытания на герметичность необходимо использовать расчетное давление.

В зависимости от сложности системы испытание на герметичность может проводиться последовательно для каждой подсистемы или одновременно для всех подсистем, когда весь узел подсоединен и подготовлен к вводу в эксплуатацию.

Для испытания на герметичность оборудования, предназначенного для жидкостей, может применяться вода или рабочая жидкость, используемая в данном оборудовании.

Испытание на герметичность подсистемы водорода, соединений и всей системы должно проводиться с использованием смеси, состоящей из азота и гелия с минимальной объемной долей 5 %. Для проверки фланцев гелиевый детектор должен перемещаться по кругу на расстоянии от 2 см до 3 см от фланца.

Все утечки должны быть выявлены и устранены. После устранения утечек испытание на герметичность необходимо повторить. Повторное испытание водородных систем на герметичность может проводиться с использованием водорода. В последнем случае обнаружение утечек выполняется с помощью водородных датчиков и детекторов.

Детекторы утечки должны быть откалиброваны в соответствии с предполагаемым диапазоном измерения. Испытание на герметичность не должно проводиться при сильном ветре.

22.3 Испытание электротехнических систем (системы управления, системы безопасности, аварийные системы) и их элементов

Оборудование и элементы различных систем (системы управления, системы безопасности процесса, аварийной системы) должны быть испытаны в соответствии с требованиями изготовителя.

Необходимо провести испытания подсистем и всех систем во всех возможных режимах работы. Заправочная станция может быть готова к пуску только в случае, когда все системы функционируют без сбоев. Результаты всех испытаний должны быть документально оформлены и сохранены.

Приложение ДА
(справочное)

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

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение наименования соответствующего национального, межгосударственного стандарта
ИСО 4126-1	—	*
ИСО 4126-2	—	*
ИСО 4414	—	*
ИСО 7751	—	*
ИСО 14113	—	*
ИСО 14687 (все части)	IDT	ГОСТ Р ИСО 14687-1—2012 «Топливо водородное. Технические условия на продукцию. Часть 1. Все случаи применения, кроме использования в топливных элементах с протонообменной мембраной, применяемых в дорожных транспортных средствах»
ИСО 15649	—	*
ИСО 16110-1	NEQ	ГОСТ Р 54110—2010 «Водородные генераторы на основе технологий переработки топлива. Часть 1. Безопасность»
ИСО 16528-1	—	*
ИСО 17268	NEQ	ГОСТ Р 54113—2010 «Соединительные устройства для многократной заправки сжатым водородом наземных транспортных средств»
ИСО 21009-1	—	*
ИСО 21011	—	*
ИСО 21013-1	—	*
ИСО 21013-2	—	*
ИСО 21013-3	—	*
ИСО 22734-1	—	*
МЭК 60079-0	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-0—2007 «Взрывоопасные среды. Часть 0: Оборудование. Основные требования»
МЭК 60079-10	NEQ	ГОСТ Р МЭК 60079-10-1—2008 «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды»
МЭК 60079-14	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-14—2008 «Взрывоопасные среды Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок»
МЭК 60079-29-1	—	*
МЭК 60079-29-2	—	*
МЭК 60079-30-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-30-1 «Взрывоопасные среды. Часть 30-1. Резистивный распределенный электронагреватель. Общие технические требования и методы испытаний»
МЭК 60204-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 60204-1—99 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования»
МЭК 60364-4-41	IDT	ГОСТ Р 50571.3—2009 (МЭК 60364-4-41:2005) «Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током»

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение наименования соответствующего национального, межгосударственного стандарта
МЭК 60446	MOD	ГОСТ Р 50462—2009 (МЭК 60446:2007) «Базовые принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек-машина», выполнение и идентификация. Идентификация проводников посредством цветов и буквенно-цифровых обозначений»
МЭК 60529	IDT	ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)»
МЭК 61000-6-1	MOD	ГОСТ 30804.6.1—2013 (IEC 61000-6-1:2005) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний»
МЭК 61000-6-3	MOD	ГОСТ 30804.6.3—2013 (IEC 61000-6-3:2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний»
МЭК 61069-7	—	*
МЭК 61508	IDT	ГОСТ Р МЭК 61508 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью»
МЭК 61511-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 61511-1—2011 «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования»
МЭК 62305-3	—	*

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

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

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

Библиография

[1] ISO/IEC Guide 51, Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards (Аспекты безопасности — Руководящие указания по их включению в стандарты)

[2] ISO/IEC Guide 73 Risk management — Vocabulary — Guidelines for use in standards (Управление риском — Словарь — Руководящие принципы по использованию в стандартах)

[3] ISO 5817 Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections (Сварка — Сварные соединения из стали, никеля, титана и их сплавов, полученные сваркой плавлением (исключая лучевые способы сварки) — Уровни качества)

[4] ISO 12100-1 Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Basic terminology, methodology (Безопасность машин — Основные понятия, общие принципы конструирования — Часть 1: Основные термины, методология)

[5] ISO 12944-7 Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 7: Execution and supervision of paint work (Краски и лаки — Защита стальных конструкций от коррозии при помощи защитных систем красок — Часть 7: Производство покрасочных работ и надзор за ними)

[6] ISO 13850 Safety of machinery — Emergency stop — Principles for design (Безопасность машин — Аварийный останов — Принципы проектирования)

[7] ISO/TR 15916 Basic considerations for the safety of hydrogen systems (Основные требования безопасности водородных систем)

[8] ISO 21028-1 Cryogenic vessels — Toughness requirements for materials at cryogenic temperature — Part 1: Temperatures below −80 °C (Сосуды криогенные — Требования к вязкости материалов при криогенной температуре — Часть 1: Температуры ниже –80 °С)

[9] ISO 23208 Cryogenic vessels — Cleanliness for cryogenic service (Сосуды криогенные — Чистота эксплуатации)

[10] ISO 24490 Cryogenic vessels — Pumps for cryogenic service (Сосуды криогенные — Криогенные насосы)

[11] IEC 60068-1 Environmental testing — Part 1: General and guidance (Испытания на воздействие внешних факторов — Часть 1: Общие положения и руководство)

[12] МЭК 60079-2 Explosive atmospheres — Part 2: Equipment protection by pressurized enclosures 'p' (Взрывоопасные среды — Часть 2: Защита оборудования с использованием оболочек под внутренним давлением «р»)

[13] МЭК 60079-4 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 4: Method of test for ignition temperature (Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред — Часть 4: Метод определения температуры самовоспламенения)

[14] МЭК 60079-6 Explosive atmospheres — Part 6: Equipment protection by oil immersion 'o' (Взрывоопасные среды — Часть 6: Защита оборудования с использованием масляного заполнения оболочки «о»)

[15] МЭК 61340-4-1 Electrostatics — Part 4-1: Standard test methods for specific applications — Electrical resistance of floor coverings and installed floors (Электростатика — Часть 4-1: Стандартные методы испытаний для специальных применений — Электрическое сопротивление напольных покрытий и системы полов)

[16] МЭК 61340-5-1 Electrostatics — Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena — General requirements (Электростатика — Часть 5-1: Защита электронных устройств от электростатики — Основные требования)

[17] CGA G-5.5 Hydrogen Vent Systems (Системы вентиляции водорода)

[18] EN 764-7 Pressure equipment — Part 7: Safety systems for unfired pressure equipment (Оборудование, работающее под давлением — Часть 7: Системы обеспечения безопасности для оборудования, работающего под давлением, без огневого подвода теплоты)

[19] EN 1081 Resilient floor coverings — Determination of the electrical resistance (Покрытия напольные эластичные — Определение электрического сопротивления)

[20] EN 1503-2 Valves — Materials for bodies, bonnets and covers — Part 2: Steels other than those specified in European Standards (Клапаны — Материалы для корпусов, колпаков и крышек — Часть 2: Марки стали, не оговоренные европейскими стандартами)

[21] EN 1626 Cryogenic vessels — Valves for cryogenic service (Сосуды криогенные — Клапаны для низкотемпературного режима работы)

[22] EN 12434 Cryogenic vessels — Cryogenic flexible hoses (Сосуды криогенные — Шланги для низкотемпературного режима работы)

[23] EN 13237 Potentially explosive atmospheres — Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres (Потенциально взрывоопасные среды — Термины и определения для оборудования и защитных систем, предназначенных для применения в потенциально взрывоопасных средах)

[24] EN 13371 Cryogenic vessels — Couplings for cryogenic service (Сосуды криогенные — Соединения для низкотемпературного режима работы)

[25] EN 13458-1 Cryogenic vessels — Static vacuum insulated vessels — Part 1: Fundamental Requirements (Сосуды криогенные — Стационарные сосуды с вакуумной изоляцией. Часть 1: Основные требования)

[26] EN 13458-2 Cryogenic vessels — Static vacuum insulated vessels — Part 2: Design, fabrication, inspection and testing (Сосуды криогенные — Стационарные сосуды с вакуумной изоляцией. Часть 2: Расчет, изготовление, контроль и испытание)

[27] EN 13458-3 Cryogenic vessels — Static vacuum insulated vessels — Part 3: Operational Requirements (Сосуды криогенные — Стационарные сосуды с вакуумной изоляцией. Часть 3: Эксплуатационные требования)

[28] EN 13501-2 Fire classification of construction products and building elements — Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services (Классификация строительных материалов и элементов конструкций по противопожарным характеристикам — Часть 2: Классификация на основании результатов испытаний на огнестойкость, за исключением вентиляционных систем)

[29] EN 13501-3 Fire classification of construction products and building elements — Part 3: Classification using data from fire resistance tests on products and elements used in building service installations: fire resisting ducts and fire dampers (Классификация строительных материалов и элементов конструкций по противопожарным характеристикам — Часть 3: Классификация строительных материалов и элементов конструкций, используемых в строительных конструкциях, на основании результатов испытаний на огнестойкость: огнестойкие каналы и противопожарные заслонки)

[30] EN 13530-1 Cryogenic vessels — Large transportable vacuum insulated vessels — Part 1: Fundamental requirements (Сосуды криогенные — Большие транспортируемые сосуды с вакуумной изоляцией — Часть 1: Основные требования)

[31] EN 13530-2 Cryogenic vessels — Large transportable vacuum insulated vessels — Part 2: Design, fabrication, inspection and testing (Большие транспортируемые сосуды с вакуумной изоляцией — Часть 3: Расчет, изготовление, контроль и испытание)

[32] EN 13648-1 Cryogenic vessels — Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves for cryogenic service (Криогенные сосуды — Устройства для защиты от избыточного давления — Часть 1: Предохранительные клапаны для работы в криогенных условиях)

[33] EN 13648-2 Cryogenic vessels — Safety devices for protection against excessive pressure — Part 2: Bursting disc safety devices for cryogenic service (Криогенные сосуды — Устройства для защиты от избыточного давления — Часть 2: Защитные устройства с разрывной мембраной для работы в криогенных условиях)

[34] ADR, European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (Европейское соглашение о международных перевозках опасных грузов автомобильным транспортом)

[35] 89/336/EEC Council directive 89/336/EEC of 3 May 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (Директива Совета 89/336/EEC от 3 мая 1989 г. по сближению законодательных актов государств-членов в отношении электромагнитной совместимости)

[36] 92/58/EEC Council Directive 95/58/EEC of 24 June 1992 on the minimum requirements for the provision of safety and/or health signs at work (Директива Совета 95/58/EEC от 24 июня 1992 г. по минимальным требованиям к указателям, касающимся безопасности и (или) охраны здоровья, на рабочих местах)

[37] 94/9/EC Directive 94/9/EC of the European Parliament and of the Council of 23 March 1994 on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres (Директива Европейского парламента и Совета 94/9/EC от 23 марта 1994 г. по сближению законодательных актов государств-членов в отношении оборудования и защитных устройств, предназначенных для применения в потенциально взрывоопасных средах)

[38] 97/23/EC Directive 97/23/EC of the European Parliament and of the Council of 29 May 1997 on the approximation of the laws of the Member States concerning pressure equipment (Директива Европейского парламента и Совета 97/23/EC от 29 мая 1997 г. по сближению законодательных актов государств-членов в отношении оборудования, работающего под давлением)

[39] 98/37/EC Directive 98/37/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery (Директива Европейского парламента и Совета 98/37/EC от 22 июня 1998 г. по сближению законодательных актов государств-членов в отношении машин и механизмов

УДК 661.9:006.354 ОКС 43.060.40 71.100.20 ОКП 36 0000

Ключевые слова: транспортные средства, водород, заправочная станция, заправочная колонка, безопасность

Редактор *А.В. Барандеев*
Технический редактор *Е.В. Беспрозванная*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 02.07.2014. Подписано в печать 05.08.2014 Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,40. Тираж 57 экз. Зак. 3061.

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

gost.e-ecolog.ru