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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ГОСТ 31438.1— 2024 (EN 1127-1:2019)

## Взрывоопасные среды

# ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЗРЫВА И ЗАЩИТА

## Часть 1

## Основополагающие концепции и методология

**(EN 1127-1:2019, MOD)**

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 января 2024 г. № 169-П)

За принятие проголосовали:

| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
|---|---|---|
| Армения | AM | ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Узбекистан | UZ | Узбекское агентство по техническому регулированию |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 ноября 2025 г. № 1377-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31438.1—2024 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2027 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к европейскому стандарту EN 1127-1:2019 «Взрывоопасные среды. Предотвращение взрыва и защита. Часть 1. Основные положения и методология» («Explosive atmospheres — Explosion prevention and protection — Part 1: Basic concepts and methodology», MOD) путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Европейский стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 305 «Потенциально взрывоопасные атмосферы. Предотвращение взрыва и защита от него» Европейского комитета по стандартизации (CEN), секретариат которого находится в ведении DIN.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДБ.

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном европейском стандарте, приведены в дополнительном приложении ДВ

6 ВЗАМЕН ГОСТ 31438.1—2011

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»*

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 2
3 Термины и определения . . . . . 3
4 Идентификация опасностей . . . . . 3
5 Возможные источники воспламенения . . . . . 7
6 Снижение рисков . . . . . 12
7 Информация для потребителя . . . . . 25
Приложение А (справочное) Информация по применению инструментов в потенциально взрывоопасных средах . . . . . 27
Приложение В (справочное) Герметичность оборудования . . . . . 28
Приложение С (обязательное) Методика проверки порогового предела ультразвука в жидкостях . . . . 30
Приложение D (справочное) Существенные технические изменения по сравнению с предыдущим изданием . . . . . 32
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов . . . . . 34
Приложении ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем европейского стандарта . . . . . 39
Приложении ДВ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном европейском стандарте . . . . . 40
Библиография . . . . . 41

## Введение

*Настоящий стандарт полностью повторяет нумерацию и наименования пунктов EN 1127-1:2019.*

*Настоящий стандарт имеет следующие отличия от EN 1127-1:2019:*

*- нормативные ссылки на европейские стандарты, которым нет соответствия среди межгосударственных стандартов, исключены из раздела 2 и приведены в структурном элементе «Библиография»; нормативные ссылки на европейские стандарты заменены соответствующими ссылками на межгосударственные стандарты согласно требованиям ГОСТ 1.3—2014 (пункт 7.6.3); раздел 2 дополнен нормативными ссылками, которые выделены в тексте полужирным курсивом;*

*- категории оборудования и их обозначения заменены на уровни взрывозащиты оборудования и их обозначения;*

*- из библиографии исключены документы, на которые отсутствуют ссылки в тексте стандарта;*

*- исключены справочные приложения ZA и ZB, информирующие о соответствии разделов EN 1127-1:2019 основополагающим европейским директивам, что не является предметом межгосударственной стандартизации, в связи с чем изменена структура настоящего стандарта по отношению к европейскому стандарту. При этом текст невключенных структурных элементов европейского стандарта приведен в дополнительном приложении ДА.*

*Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного европейского стандарта приведено в дополнительном приложении ДБ.*

*Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном европейском стандарте, приведены в дополнительном приложении ДВ.*

*Изменения, внесенные в текст настоящего стандарта по отношению к европейскому стандарту, выделены в тексте светлым курсивом.*

*Внесение указанных технических отклонений по сравнению с EN 1127-1:2019 направлено на удовлетворение потребностей национальных экономик стран — участников Соглашения, заинтересованных в принятии настоящего стандарта.*

CEN и CENELEC совместно разрабатывают серию стандартов, направленных на учет основополагающих требований безопасности разработчиками, изготовителями и другими заинтересованными лицами для гармонизации их с европейским законодательством. *В рамках этой серии стандартов CEN настоящий стандарт является руководством в области предотвращения взрывов и защиты, так как опасности от взрывов должны рассматриваться в соответствии* с *ГОСТ ISO 12100*. В соответствии с *ГОСТ ISO 12100* данный стандарт относится к типу В.

Настоящий стандарт устанавливает основные понятия и методологию предотвращения и защиты.

CEN/TC 305 имеет мандат на разработку стандартов типа В и С в области взрывобезопасности, которые позволяют проверить соответствие основным требованиям безопасности.

Взрывы могут произойти в результате:

a) использования материалов, перерабатываемых оборудованием, системами защиты и компонентами;

b) выбросов горючих веществ оборудованием, системами защиты и компонентами;

c) расположения горючих веществ в непосредственной близости от оборудования, систем защиты и компонентов;

d) использования материалов, из которых изготовлено оборудование, системы защиты и компоненты.

Примечание — Настоящий стандарт может также служить руководством для пользователей оборудования, систем защиты и компонентов при оценке риска взрыва на рабочем месте и выборе соответствующего оборудования, систем защиты и компонентов.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й  С Т А Н Д А Р Т

**Взрывоопасные среды**

# ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЗРЫВА И ЗАЩИТА

**Часть 1**

**Основополагающие концепции и методология**

Explosive atmospheres. Explosion prevention and protection. Part 1. Basic concepts and methodology

**Дата введения — 2027—01—01**
**с правом досрочного применения**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основополагающую концепцию и методологию по идентификации и оценке опасностей, приводящих к взрыву, а также меры по проектированию и строительству с требуемой безопасностью. Это достигается путем:

- оценки риска;
- снижения риска.

Безопасность оборудования, систем защиты и компонентов может быть достигнута устранением опасностей и/или снижением степени риска, т. е. путем:

a) применения мер защиты (без применения защиты);
b) защиты;
c) предоставления информации о безопасности для потребителя;
d) принятия дополнительных технических предупредительных и защитных мер.

Меры, предпринимаемые по перечислению a) и перечислению b) (защита), рассматриваются в разделе 6, а по перечислению c) — в разделе 7. Меры касательно перечисления d) в настоящем стандарте не рассматриваются. Их рассмотрение приведено в *ГОСТ ISO 12100—2013* (раздел 6).

Технические предупредительные и защитные меры, описанные в настоящем стандарте, обеспечивают требуемый уровень безопасности только в том случае, если оборудование, системы защиты и компоненты используются в соответствии с их применением по назначению и если они установлены и обслуживаются в соответствии с нормами или требованиями к их эксплуатации.

В настоящем стандарте установлены общие методы разработки и изготовления, признанные помочь разработчикам и изготовителям в обеспечении взрывобезопасности при разработке оборудования, систем защиты и компонентов.

Настоящий стандарт распространяется на оборудование, системы защиты и компоненты, предназначенные для применения в потенциально взрывоопасных средах при атмосферных условиях. Такие взрывоопасные среды могут возникать в результате применения воспламеняющих/горючих веществ в технологических процессах или выделяемых оборудованием, системами защиты и компонентами, или от материалов, находящихся вблизи оборудования, защитных систем и компонентов, и/или из материалов, из которых изготавливают оборудование, системы защиты и компоненты.

Настоящий стандарт распространяется на оборудование, системы защиты и компоненты на всех стадиях их применения.

**Издание официальное**

Настоящий стандарт распространяется только на оборудование группы II, предназначенное для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, кроме подземных выработок шахт, рудников и их наземных строений, взрывоопасных по рудничному газу и/или горючей пыли.

Настоящий стандарт не распространяется:

1) на медицинские приборы, предназначенные для применения в медицинских целях;

2) на оборудование, системы защиты и компоненты, для которых опасности взрыва возникают только из-за наличия взрывчатых веществ и нестойких химических соединений;

3) на оборудование, системы защиты и компоненты, при применении которых взрыв может произойти в результате реакции веществ с любыми окислителями, кроме атмосферного кислорода, или в результате иных опасных реакций, или в любых условиях, за исключением атмосферных;

4) на оборудование, предназначенное для бытового и непроизводственного применения, при котором потенциально взрывоопасные среды могут образоваться в редких случаях и только в результате случайной утечки используемого газа;

5) на средства индивидуальной защиты, подпадающие под действие *[1]*;

6) на морские суда и передвижные морские платформы вместе с оборудованием на борту таких судов или платформ;

7) на транспортные средства, т. е. транспортные средства и их прицепы, предназначенные исключительно для перевозки пассажиров по воздуху, автодорогам, железной дороге или водным путям, включая транспортные средства, предназначенные для применения в потенциально взрывоопасной среде;

8) на системы, в которых происходят контролируемые процессы горения, если только они не действуют в качестве источников воспламенения в потенциально взрывоопасных средах.

## 2 Нормативные ссылки

*В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:*

*ГОСТ ISO 12100—2013 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска*

***ГОСТ ISO 13849-1 Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования***

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

***ГОСТ 31610.10/IEC 60079-10***[1)] ***Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон***

***ГОСТ 31610.10-1(IEC 60079-10-1:2020) Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды***

***ГОСТ 31610.10-2/IEC 60079-10-2 Взрывоопасные среды. Часть 10-2. Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды***

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

***ГОСТ 31610.20-2/ISO/IEC 80079-20-2 Взрывоопасные среды. Часть 20-2. Характеристики материалов. Методы испытаний горючей пыли***

***ГОСТ 31610.28/IEC 60079-28 Взрывоопасные среды. Часть 28. Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение***

***ГОСТ 31610.32-1/IEC/TS 60079-32-1 Взрывоопасные среды. Часть 32-1. Электростатика. Опасные проявления. Руководство***

***ГОСТ 31610.40/IEC/TS 60079-40 Взрывоопасные среды. Часть 40. Требования к технологическим уплотнениям между легковоспламеняющимися технологическими жидкостями и электрическими системами***

*ГОСТ 32407 (ISO/DIS 80079-36) Взрывоопасные среды. Часть 36. Неэлектрическое оборудование для взрывоопасных сред. Общие требования и методы испытаний*

---

[1)] Утратил силу в Российской Федерации. Действует ГОСТ 31610.10-1—2022 «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды».

***ГОСТ IEC 60079-14 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок***

***ГОСТ IEC 61340-4-4 Электростатика. Методы испытаний для прикладных задач. Мягкие контейнеры для сыпучих материалов. Классификация по электростатическим свойствам***

***ГОСТ IEC 62127-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Параметры ультразвуковых полей. Общие требования к методам измерений и способам описания полей в частотном диапазоне от 0,5 до 40 МГц***

***ГОСТ ISO/DIS 80079-37 Взрывоопасные среды. Часть 37. Неэлектрическое оборудование для взрывоопасных сред. Неэлектрическое оборудование с видами взрывозащиты «конструкционная безопасность «c», контроль источника воспламенения «b», погружение в жидкость «k»***

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *[2]*, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC ведут базы данных терминов, применяемых в стандартизации, доступ к которым может быть получен по следующим адресам:

- Электропедия IEC: gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ISO: gost.e-ecolog.ru .

3.1 **нормальная герметичность** (normal tightness): Отсутствие утечек, когда какие-либо испытания на герметичность или контроль герметичности, подходящие для применения, не выявляют никаких опасных утечек при нормальном режиме эксплуатации.

3.2 **повышенная герметичность** (enhanced tightness): Отсутствие утечек, когда благодаря конструкции и мерам по техническому обслуживанию ни одно из испытаний на герметичность или контроль герметичности, подходящих для применения, не выявляет опасных утечек при нормальном режиме эксплуатации и ожидаемых неисправностях.

## 4 Идентификация опасностей

### 4.1 Общие сведения

Для неэлектрического оборудования, систем защиты и компонентов, устройств и агрегатов неэлектрических изделий, имеющих собственные потенциальные источники воспламенения и предназначенных для использования во взрывоопасных средах, должна проводиться идентификация опасностей в соответствии с *ГОСТ 32407*. Для других случаев идентификацию опасностей следует проводить в соответствии с *ГОСТ ISO 12100* и/или *[3],* если другие стандарты не могут быть определены как более подходящие, при этом необходимо учитывать:

a) идентификацию опасностей и вероятности возникновения взрывоопасной среды (см. 4.2);

b) идентификацию опасностей воспламенения и вероятности появления потенциальных источников воспламенения (см. 4.3);

c) определение возможных последствий взрыва в случае воспламенения (см. 4.4);

d) определение риска и того, был ли достигнут предполагаемый уровень защиты.

Примечание — Предполагаемый уровень защиты определяется по крайней мере законодательными требованиями и при необходимости дополнительными требованиями, указанными пользователем;

e) технические предупредительные и защитные меры по снижению рисков (см. раздел 6).

Должен применяться комплексный подход, особенно в отношении сложного оборудования, систем защиты и компонентов, производственных установок, состоящих из отдельных сборочных единиц, и прежде всего в отношении многокомпонентных установок. При этом оценка риска должна учитывать опасности воспламенения и взрыва, исходящие от:

1) оборудования, систем защиты и компонентов;

2) взаимного влияния между оборудованием, системами защиты, компонентами и веществами;

3) конкретных технологических процессов, протекающих в оборудовании, системах защиты и компонентах;

4) взаимного влияния между отдельными процессами, протекающими в различных частях оборудования, систем защиты и компонентов.

### 4.2 Идентификация опасности

#### 4.2.1 Общие положения

Опасность взрыва связана с материалами и веществами, которые используются или являются выбросами оборудования, систем защиты и компонентов, а также с материалами, применяемыми при изготовлении оборудования, систем защиты и компонентов. Некоторые из этих материалов и веществ могут гореть в воздушной среде. Эти процессы часто сопровождаются выделением значительного количества тепла и могут сопровождаться повышением давления и выбросом опасных горючих веществ. Взрыв является самоподдерживающимся распространением зоны реакции (пламени) во взрывоопасной среде. Эта потенциальная опасность, связанная со взрывоопасной средой, возникает при появлении активного источника воспламенения.

Характеристики безопасности веществ, перечисленные в 4.2.2 и 4.2.3, описывают важные для безопасности свойства легковоспламеняющихся/горючих веществ. Свойства материала и характеристики безопасности используются для определения опасности взрыва.

Необходимо учесть, что эти характеристики безопасности не являются физическими константами, но зависят, например, от методов, используемых для их измерения. К тому же для пыли установленные данные по безопасности предназначены только для общей информации, поскольку эти величины зависят от размеров и формы частиц, содержания влаги и присутствия примесей даже в минимальных концентрациях. В особых случаях применения следует проверять образцы пыли, присутствующей в оборудовании, и использовать полученные данные при идентификации опасностей.

#### 4.2.2 Характеристики воспламенения

Поскольку в данном контексте потенциальную опасность представляет не само горючее вещество, а его взаимодействие или смешивание с воздухом, то должны быть определены характеристики смеси легковоспламеняющегося/горючего вещества с воздухом. Эти характеристики дают информацию о поведении вещества при горении и показывают, способно ли вещество спровоцировать горение или взрыв. Соответствующими характеристиками, например, являются:

a) нижняя температура самовоспламенения *[4]*, которая может быть заменена температурой вспышки (с коэффициентом безопасности), если нижняя температура самовоспламенения не достигнута;

b) концентрационные пределы диапазона воспламенения: НКПВ (LEL), ВКПВ (UEL) (см. *[5]* и *[6]*).

Примечание — Нижний концентрационный предел воспламенения — НКПВ (LEL) и верхний концентрационный предел воспламенения — ВКПВ (UEL) называют нижним концентрационным пределом распространения пламени (LFL) и верхним концентрационным пределом распространения пламени (UFL) в ***ГОСТ 31610.20-1***;

c) предельная концентрация кислорода (LOC) (см. *[7]* и *[6]*).

#### 4.2.3 Характеристика взрыва

Взрывоопасная среда после воспламенения характеризуется такими характеристиками, как:

a) максимальное давление взрыва ($p_{max}$) (см. *[8], [7]* и *[9]*);

b) максимальная скорость нарастания давления взрыва ($(d_p/d_t)_{max}$) (см. *[10], [11]* и *[9]*);

c) безопасный экспериментальный максимальный зазор БЭМЗ (MESG) (см. ***ГОСТ 31610.20-1***).

#### 4.2.4 Вероятность возникновения опасной взрывоопасной среды

Вероятность возникновения взрывоопасной среды зависит от следующих факторов:

- наличия легковоспламеняющегося/горючего вещества;
- степени дисперсности легковоспламеняющегося/горючего вещества (например, газов, паров, тумана, пыли);

- концентрации легковоспламеняющегося/горючего вещества в воздухе в пределах диапазона воспламенения;

- количества взрывоопасной среды, достаточного для нанесения травм или повреждений в результате воспламенения.

При оценке вероятности возникновения опасной взрывоопасной среды необходимо учесть возможное образование взрывоопасной среды в результате химических реакций, пиролиза и биологических процессов.

Если невозможно оценить вероятность возникновения опасной взрывоопасной среды, то необходимо исходить из предложения того, что такая среда всегда присутствует.

a) Определение легковоспламеняющихся/горючих веществ

Легковоспламеняющиеся/горючие вещества рассматриваются как материалы, которые могут образовывать опасную взрывоопасную среду, если только исследование их свойств не показало, что в смесях с воздухом они не способны к самоподдерживающемуся распространению взрыва. При оценке вероятности возникновения взрывоопасной среды необходимо учитывать возможность образования взрывоопасной среды в результате химических реакций, пиролиза и биологических процессов из присутствующих материалов.

b) Степень рассеивания легковоспламеняющихся/горючих веществ

По самой своей природе газы, пары и туманы имеют степень рассеивания, достаточную для образования опасной взрывоопасной среды. Вероятность образования взрывоопасной среды из-за пыли возникает при размере частиц, равном или меньше 0,5 мм.

Примечание 1 — Различные туманы, аэрозоли и пыли, которые встречаются повсеместно на практике, имеют размеры частиц от 0,001 мм до 0,1 мм.

Примечание 2 — Горючие летучие частицы представляют собой пыль (группа IIIA согласно ***ГОСТ 31610.0***), включая волокна (например хлопковые/углеродные/джутовые), один из размеров которых превышает 0,5 мм и которые могут образовывать с воздухом опасную взрывоопасную среду.

Необходимо учитывать, что взрывы могут происходить в гибридных смесях, даже если ни одно из легковоспламеняющихся/горючих веществ смеси по отдельности не находится в зоне взрыва.

c) Концентрация легковоспламеняющихся/горючих веществ

Взрыв может произойти, если концентрация дисперсного легковоспламеняющегося/горючего вещества в воздухе достигает минимального значения (нижнего концентрационного предела воспламенения). Взрыв не произойдет, если концентрация превышает максимальное значение (верхний концентрационный предел воспламенения).

Примечание 3 — В некоторых химически неустойчивых веществах, например в ацетилене и этиленоксиде, могут происходить экзотермические реакции даже при отсутствии кислорода, что эквивалентно верхнему концентрационному пределу воспламенения, равному 100 %.

Пределы воспламенения изменяются в зависимости от давления и температуры. Как правило, концентрационные пределы воспламенения расширяются с увеличением давления и температуры. В смесях горючих веществ с кислородом верхний концентрационный предел воспламенения значительно превышает такие пределы для горючих веществ в смеси с воздухом.

Если температура поверхности горючей жидкости превышает нижнюю температуру самовоспламенения, то это может вызвать образование взрывоопасной среды (см. 6.2.1.2).

Примечание 4 — Гибридные смеси, т. е. аэрозоли и туманы, способны образовывать взрывоопасные смеси при температурах менее нижней температуры самовоспламенения (LEP).

Пределы воспламенения для пыли не имеют такой значимости, как для газов и паров. Облака пыли, как правило, отличаются неоднородностью. Концентрация пыли может значительно колебаться в зависимости от отложения и рассеивания пыли в окружающей среде. Необходимо учитывать возможность образования взрывоопасных сред при наличии отложений горючей пыли.

d) Количество взрывоопасной среды

Оценка присутствия взрывоопасной среды в опасных количествах зависит от потенциальных поражающих факторов взрыва (см. 4.4).

### 4.3 Определение опасностей воспламенения

#### 4.3.1 Общие положения

Сначала необходимо определить возможные типы источников воспламенения и какие относятся к оборудованию (или компонентам, или системам защиты). Различные источники воспламенения рассматриваются в разделе 5. Следует учесть значимость всех источников воспламенения, которые могут взаимодействовать со взрывоопасной средой.

Для определения присутствия источников воспламенения должно быть проведено сравнение воспламеняющей способности источника воспламенения с характеристиками воспламенения легковоспламеняющегося/горючего вещества (см. 4.3.2).

Результатом данного шага должен быть полный список всех потенциальных источников воспламенения оборудования, систем защиты или компонентов. После этого должна быть проведена оценка вероятности появления потенциальных источников воспламенения с учетом тех источников воспламенения, которые могут возникнуть в результате мероприятий по техническому обслуживанию или очистке.

#### 4.3.2 Характеристики воспламенения

Устойчивость взрывоопасной среды к воспламенению определяется такими характеристиками, как:

a) минимальная энергия зажигания (см. ***ГОСТ 31610.20-2***);

b) минимальная температура самовоспламенения слоя пыли во взрывоопасной среде (см. ***ГОСТ 31610.20-2***);

c) температура самовоспламенения во взрывоопасной среде (см. ***ГОСТ 31610.20-1***).

#### 4.3.3 Вероятность возникновения активных источников воспламенения

Источники воспламенения следует классифицировать по вероятности их появления следующим образом:

a) источники воспламенения, которые могут возникать постоянно или часто;

b) источники воспламенения, которые могут возникнуть в редких случаях;

c) источники воспламенения, которые могут возникнуть лишь в очень редких случаях.

Применительно к применяемому оборудованию, системам защиты и компонентам данная классификация должна считаться эквивалентной:

d) источникам воспламенения, которые могут возникнуть при нормальном режиме эксплуатации;

e) источникам воспламенения, которые могут возникнуть в результате ожидаемых неисправностей, кроме повреждений средств взрывозащиты;

f) источникам воспламенения, которые могут возникать исключительно в результате редких неисправностей.

Примечание — Могут быть использованы защитные меры для нейтрализации источников воспламенения (см. 6.4).

При невозможности оценки вероятности появления активного источника воспламенения необходимо исходить из предположения о постоянном присутствии такого источника.

### 4.4 Оценка возможных поражающих факторов взрыва

При взрыве следует рассматривать следующие поражающие факторы, например:

- ударную волну;
- пламя и горячие газы;
- тепловое излучение;
- разлетающиеся осколки;
- опасные выбросы веществ.

Проявления вышеизложенных факторов связаны с:

- химическими и физическими свойствами легковоспламеняющихся/горючих веществ;
- количеством и объемом пространства взрывоопасной среды;
- геометрией непосредственного окружающего пространства;
- прочностью оболочки и несущих конструкций;
- применением защитных средств персоналом, находящимся под угрозой;
- физическими свойствами оборудования, находящегося в опасных условиях.

Таким образом, расчет ожидаемого физического ущерба людям, домашним животным или материального ущерба от присутствующего количества и объема пространства взрывоопасной среды может

быть осуществлен лишь на основе каждого конкретного случая. Данная информация должна быть указана в инструкции по эксплуатации.

Примечание — Данная процедура может также служить руководством для пользователей оборудования, систем защиты и компонентов при оценке риска взрыва на рабочем месте и выборе соответствующего оборудования, систем защиты и компонентов.

## 5 Возможные источники воспламенения

### 5.1 Нагретые поверхности

Если взрывоопасная среда входит в контакт с нагретой поверхностью, может произойти воспламенение. Не только нагретая поверхность сама может выступать как источник воспламенения, но и слой пыли или горючее твердое вещество, находящееся во взаимодействии с горячей поверхностью и воспламеняемое горячей поверхностью, может также действовать как источник воспламенения для взрывоопасной среды (см. 5.2).

Способность нагретой поверхности вызывать воспламенение зависит от типа и концентрации конкретного горючего вещества в смеси с воздухом. Эта способность становится больше с увеличением температуры и площади поверхности. Кроме того, температура, которая вызывает воспламенение, зависит от размера и формы нагретого тела, градиента концентрации горячего вещества вблизи поверхности, а также материала поверхности. Таким образом, например, среда с содержанием горючего газа или паров в достаточно больших нагретых объемах (приблизительно 1 л или более) может быть воспламенена от поверхности с температурой ниже температуры воспламенения, полученной при измерениях в соответствии с ***ГОСТ 31610.20-1*** или другими эквивалентными методами. С другой стороны, для воспламенения от нагретых тел с выпуклыми, а не вогнутыми поверхностями необходима более высокая температура поверхности; минимальная температура воспламенения увеличивается, например, для сфер или труб по мере уменьшения их диаметра. Когда взрывоопасная среда соприкасается с нагретыми поверхностями, то для воспламенения может потребоваться более высокая температура вследствие непродолжительного времени соприкосновения.

Если взрывоопасная среда остается в соприкосновении с нагретой поверхностью на относительно долгое время, то могут произойти предварительные реакции, например «холодное пламя», при этом могут образоваться продукты разложения, более легко воспламеняемые, чем исходные горючие вещества.

В дополнение к легко распознаваемым нагретым поверхностям, таким как радиаторы, сушильные шкафы, нагревательные спирали и т. д., процессы механической и машинной обработки также могут привести к возникновению опасных температур. Эти процессы также включают оборудование, системы защиты и компоненты, которые преобразовывают механическую энергию в тепловую, т. е. все виды фрикционных сцеплений и тормозов (например, на транспортных средствах и центрифугах). Кроме того, все движущиеся части в подшипниках, каналы валов, сальниках и т. д. могут стать источниками воспламенения, если они не были достаточно смазаны. Движущиеся плотно прилегающие части, попадание инородных тел или смещение осей может также привести к трению, которое, в свою очередь, может привести к возникновению высоких температур, в некоторых случаях весьма быстро.

Нагретые поверхности также могут возникать из-за поглотителей тепла, создаваемых другими источниками воспламенения, например электромагнитные волны (см. 5.8 и 5.9) и ультразвуковые волны (см. 5.11).

Необходимо также учитывать повышение температур вследствие химических реакций (например, со смазочными материалами и чистящими растворителями).

Виды опасностей воспламенения при сварке и резке — по 5.2.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от нагретых поверхностей приведены в 6.4.2. Если требования к защитным мерам в части опасностей воспламенения от нагретых поверхностей полностью или частично учтены другими пунктами, то должны применяться пункты 6.4.4, 6.4.9, 6.4.10, 6.4.12.

### 5.2 Пламя и горячие газы, включая горячие частицы

Появление пламени связано с реакциями горения при температурах свыше 1 000 °С. Горячие газы образуются в результате реакций, а когда в пламени присутствуют пыль и/или сажа, то появляются рас-

каленные твердые частицы. Пламя, его продукты от высокотемпературных реакций или нагретые до высокой температуры газы могут воспламенять взрывоопасную среду. Пламя, даже малое, является наиболее активным источником воспламенения.

Если взрывоопасная среда присутствует как внутри, так и снаружи оборудования, систем защиты или компонентов либо в смежных частях установки и, если воспламенение происходит в одном из них, пламя может распространяться на другие места через отверстия, например через вентиляционные каналы. Для предотвращения распространения пламени требуются специально разработанные защитные средства (см. 6.5).

Наплавленные валики сварочных швов, которые появляются при сварке или резке металла, это искры с очень большой поверхностью, поэтому они являются наиболее активными источниками воспламенения.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения в отношении воспламенения от пламени и горячих газов приведены в 6.4.3.

### 5.3 Искры, образованные механическим путем, трением и истиранием

В результате процесса дробления в виде трения, соударения или истирания, частицы могут отделяться от твердых материалов и нагреваться до высоких температур вследствие преобразования энергии. Если эти частицы состоят из окисляемых веществ, например, железо или сталь, они могут подвергнуться процессу окисления, таким образом достигая еще более высоких температур. Эти частицы (искры) могут воспламенять легковоспламеняющиеся газы и некоторые пылевоздушные смеси (особенно смеси металлической пыли с воздухом).

Искрами может быть вызвано тление в отложениях пыли, что может быть источником воспламенения взрывоопасной среды.

Попадание посторонних материалов в оборудование, системы защиты и компоненты, например твердых предметов, следует рассматривать и учитывать как одну из причин искрения. Трение даже между черными металлами и между определенными видами керамики может образовать зоны высокой температуры и искры, аналогичные искрению при дроблении и шлифовке.

Они могут вызвать воспламенение взрывоопасных сред. Когда нержавеющая сталь подвергается ударам, трению или шлифованию, ее поверхности легко нагреваются, это может стать активным источником воспламенения. При приложении высокого контактного давления при трении или стирании дополнительно будет создаваться искровой разряд.

Соударения при наличии ржавчины и легких металлов (например, алюминия и магния) и их сплавов могут инициировать термитную реакцию, которая может вызвать воспламенение взрывоопасных сред.

Легкие металлы титан и цирконий также могут образовывать воспламеняющие искры при соударении или трении с любым достаточно твердым материалом, даже при отсутствии ржавчины.

Виды опасности воспламенения при сварке и резке — по 5.2.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от искр, образованных механическим путем, приведены в 6.4.4.

### 5.4 Электрическое оборудование и компоненты

В электрическом оборудовании источниками воспламенения могут являться электрические искры и нагретые поверхности (см. 5.1). Электрические искры могут быть вызваны, например:

- размыканием и замыканием электрических цепей;
- ослабленными контактами;
- блуждающими токами (см. 5.5);
- перегрузкой или недостаточным охлаждением;
- короткими замыканиями.

Необходимо учитывать, что сверхнизкое напряжение (СНН, например, менее 50 В) предназначено для защиты персонала от поражения электрическим током и не является мерой для обеспечения взрывозащиты. Тем не менее при низких напряжениях может выделяться достаточное количество энергии для воспламенения взрывоопасной среды.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от электрического оборудования и компонентов приведены в 6.4.5.

### 5.5 Блуждающие электрические токи, катодная защита от коррозии

Блуждающие токи могут протекать в электрических проводящих системах или частях систем, например:

- обратные токи в энергогенерирующих системах, особенно вблизи электрических железных дорог и крупных сварочных систем, когда, например, проводящие компоненты электрической системы, такие как рельсы и оболочка кабелей, проложенные под землей, снижают сопротивление пути такого обратного тока;
- в результате короткого замыкания цепи или короткого замыкания на землю вследствие повреждений в электрических установках;
- в результате электромагнитной индукции (например, вблизи электроустановок, которые характеризуются сильными токами или высокими радиочастотами, см. также 5.8);
- в результате удара молнии (см. 5.7).

При подключении, отключении или шунтировании частей системы, способных проводить блуждающие токи, и даже в случае незначительной разницы потенциалов может произойти воспламенение взрывоопасной среды в результате искрового разряда и/или дуги. Кроме того, воспламенение может также произойти вследствие таких токопроводящих цепей.

При использовании катодной защиты от коррозии подаваемого тока вышеупомянутые опасности воспламенения также возможны. Однако при использовании анодного заземления опасность воспламенения от электрических искр маловероятна, если не используются алюминиевые или магниевые аноды.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия блуждающих токов и катодной защиты от коррозии приведены в 6.4.6.

### 5.6 Статическое электричество

Воспламеняющие разряды статического электричества могут происходить при определенных условиях (см. ***ГОСТ 31610.32-1***). Разряд заряженных изолированных частей, выполненных из электропроводящих материалов, может привести к появлению воспламеняющих искр. Когда электрически заряженные части выполнены из непроводящих материалов, таких как пластмассы, возможны кистевые разряды и в особых случаях, в процессах быстрого разъединения (например, ленты, движущиеся по роликам, ремни приводов или комбинации электропроводящих и неэлектропроводящих материалов), также возможно возникновение распространяющихся кистевых разрядов. Также возможно возникновение конических разрядов в сыпучих материалах и облачных разрядов.

Кистевые разряды могут вызвать воспламенение почти всех взрывоопасных сред, в зависимости от энергии их разряда. Кистевые разряды могут вызвать воспламенение почти всех взрывоопасных сред газ/пар. Согласно имеющимся на данный момент данным нельзя полностью исключать воспламенение взрывоопасных сред пыль/воздух с чрезвычайно низкой минимальной энергией воспламенения от кистевых разрядов.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия статического электричества приведены в 6.4.7.

### 5.7 Удары молнии

При попадании молнии во взрывоопасную среду всегда будет происходить ее воспламенение. Также существует опасность воспламенения из-за высокой температуры, до которой нагреваются молниеотводы.

От места попадания молнии исходят сильные токи, что может вызывать искры вблизи точки удара молнии.

Даже при отсутствии ударов молнии грозы могут вызвать высокие индуцированные напряжения в оборудовании, системах защиты и компонентах.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия ударов молнии приведены в 6.4.8.

### 5.8 Электромагнитные волны с диапазоном радиочастот от $10^4$ Гц до $3 \cdot 10^{11}$ Гц

Электромагнитные волны излучают все системы, которые генерируют и используют электрическую энергию указанного радиочастотного диапазона (радиочастотные системы), т. е. радиопере-

датчики или промышленные, или медицинские генераторы радиочастот, используемые для обогрева, сушки, затвердевания, сварки и резки.

Все электропроводящие части, расположенные в поле излучения, действуют как принимающие антенны. Если электромагнитное поле имеет достаточную мощность и если принимающая антенна будет достаточно большой, то такие электропроводящие части могут вызвать воспламенение взрывоопасных сред. Полученная электромагнитная энергия может, например, накалять тонкие провода или производить искры при замыкании или размыкании электропроводящих частей. Энергия, полученная принимающей антенной, может привести к воспламенению взрывоопасной среды и зависит, главным образом, от расстояния между излучателем и принимающей антенной, напряженности электромагнитного поля, а также от размеров принимающей антенны и отношения ее длины к длине волны и диаграммы направленности принимающей антенны.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия электромагнитных волн радиочастотного спектра приведены в 6.4.9.

### 5.9 Электромагнитные волны с диапазоном частот от $3 \cdot 10^{11}$ Гц до $3 \cdot 10^{15}$ Гц

Излучение в этом спектральном диапазоне, особенно если оно сфокусировано, может стать источником воспламенения через его поглощение взрывоопасными средами или твердыми поверхностями.

Солнечный свет, например, может вызвать воспламенение, если предметы вызывают конвергенцию излучения (например, бутылки, которые действуют как линзы, концентрирующие отражатели).

При определенных условиях излучение интенсивных источников света (непрерывных или проблесковых) настолько интенсивно поглощается частицами пыли, что эти частицы становятся источниками воспламенения взрывоопасных сред или отложений пыли.

При лазерном излучении (например, в средствах связи, приборах для измерения расстояния при изыскательных работах, в измерителях дальности видимости) энергия или удельная мощность даже несфокусированного луча могут быть настолько велики, что воспламенение взрывоопасной среды становится возможным. Здесь также процесс нагревания происходит главным образом, когда лазерный луч попадает на поверхность твердого тела или когда он поглощается частицами пыли, находящимися в окружающей воздушной среде либо на загрязненных прозрачных частях.

Должно быть учтено, что оборудование, системы защиты и компоненты, генерирующие излучение (например, лампы, электрические дуги, лазеры), могут сами стать источником воспламенения, как указано в 5.1 и 5.4.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия электромагнитных волн указанного спектрального диапазона приведены в 6.4.10.

### 5.10 Ионизирующее излучение

Ионизирующее излучение, генерируемое, например, рентгеновскими трубками и радиоактивными веществами, может привести к воспламенению взрывоопасных газообразных сред (особенно взрывоопасных сред с частицами пыли) за счет поглощения энергии. Кроме того, сам источник радиоактивного излучения может нагреться вследствие внутреннего поглощения энергии до такой степени, что минимальная температура воспламенения окружающей взрывоопасной среды будет превышена.

Ионизирующее излучение может вызвать химические реакции разложения или другие реакции, которые могут привести к возникновению свободных радикалов с высокой химической активностью или неустойчивых химических соединений. Это может привести к воспламенению взрывоопасной среды.

Примечание — Такое излучение может также создавать взрывоопасную среду посредством разложения (например, смеси кислорода и водорода при разложении воды под воздействием ионизирующего излучения).

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения вследствие воздействия ионизирующего излучения приведены в 6.4.11.

### 5.11 Ультразвуковые волны

При использовании ультразвуковых волн значительная доля энергии, испускаемой электроакустическим преобразователем, поглощается твердыми или жидкими веществами. В результате вещество, подвергнутое воздействию ультразвуковых волн, нагревается настолько, что может произойти воспламенение взрывоопасной среды.

Во взрывоопасных средах поля ультразвуковых стоячих волн или распространяющиеся ультразвуковые волны могут воспламенить взрывоопасную среду, если специальный поглотитель преобразует акустическую энергию в горячую точку. Наиболее критическим положением поглотителя является первая пучность звукового давления поля стоячей волны ($n \cdot \lambda/2$)[1)] или первый максимум звукового давления распространяющейся волны.

В жидкостях сфокусированный ультразвук, связанный с жидкостью, может воспламенить взрывоопасную среду над жидкостью, если специальный поглотитель, расположенный на поверхности жидкости, преобразует акустическую энергию в горячую точку. Кавитация, которая возникает, например, в ваннах ультразвуковой очистки, не может спровоцировать воспламенение взрывоопасной среды над жидкостью.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия ультразвуковых волн приведены в 6.4.12.

### 5.12 Адиабатическое сжатие и ударные волны

При адиабатическом или почти адиабатическом сжатии и при ударных волнах могут иметь место такие высокие температуры, что взрывоопасные среды (и отложения пыли) могут быть воспламенены. Повышение температуры зависит, главным образом, от степени сжатия, а не от перепада давления.

Примечание 1 — В линиях нагнетания воздушных компрессоров и емкостях, связанных с этими линиями, могут происходить взрывы в результате воспламенения от сжатия паров и дисперсных смесей смазочных материалов.

Ударные волны возникают, например, при внезапной разгрузке трубопроводов газа высокого давления. При этом ударные волны распространяются в область более низкого давления со скоростью выше скорости звука. Когда они преломляются или отражаются изгибами труб, ограничителями, соединительными фланцами, закрытыми клапанами и т. д., могут возникать очень высокие температуры.

Примечание 2 — Оборудование, системы защиты и компоненты, содержащие газы с высокооксидантным числом, например чистый кислород, или газовые среды с высокой концентрацией кислорода, могут стать активным источником воспламенения при воздействии адиабатического сжатия, ударных волн или даже чистого потока, поскольку смазочные материалы, прокладки и даже материалы конструкции могут воспламеняться. Если это приведет к разрушению оборудования, систем защиты и компонентов, то их части вызовут воспламенение окружающей взрывоопасной среды.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия адиабатического сжатия и ударных волн приведены в 6.4.13.

### 5.13 Экзотермические реакции, включая самовоспламенение пыли

Экзотермические реакции могут действовать как источник воспламенения, когда интенсивность выделения теплоты превышает интенсивность теплоотдачи в окружающую среду. Многие химические реакции являются экзотермическими. Достижение высокой температуры зависит, среди других факторов, от соотношения объема и поверхности, участвующих в реакции системы, температуры окружающей среды и продолжительности реакции. Эти высокие температуры могут привести к воспламенению взрывоопасных сред и также инициировать процессы тления и/или горения.

Примечание 1 — Материалы, которые не способны к самоподдерживающемуся горению или тлению в слоях пыли, все же могут вызывать взрывы пыли при рассеивании в воздухе.

Такими реакциями являются взаимодействие самовоспламеняющихся веществ с воздухом, щелочных металлов с водой, самовоспламенение горючей пыли, саморазогревание кормов/пищевых продуктов, вызванное биологическими процессами, разложение органических перекисей или реакции полимеризации.

Примечание 2 — Определение характеристик самовоспламенения пыли приведено в *[12]*.

Катализаторы также могут вызывать реакции с выделением энергии (например, среды водород/воздух в присутствии платины).

---

[1)] Длина стоячей волны $\lambda c$ равна половине бегущей, т. е. $\lambda c = \lambda/2$; $n$ — количество пучностей.

Примечание 3 — Некоторые химические реакции (например, пиролиз и биологические процессы) могут также привести к выделению горючих веществ, которые в свою очередь могут образовывать взрывоопасную среду с окружающей воздушной средой.

Интенсивные реакции, приводящие к воспламенению, могут произойти в некоторых сочетаниях конструкционных материалов с химическими продуктами (например, меди с ацетиленом, тяжелых металлов с перекисью водорода).

Некоторые сочетания веществ, особенно мелкодисперсные (например, алюминий/ржавчина или сахар/хлорат), активно взаимодействуют при ударном воздействии или трении (см. 5.3).

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия экзотермических реакций приведены в 6.4.14.

Примечание 4 — Опасности воспламенения могут также возникать вследствие химических реакций из-за тепловой неустойчивости, высокого тепловыделения при реакции и/или быстрого газовыделения. Такие опасности в настоящем стандарте не рассматриваются.

## 6 Снижение рисков

### 6.1 Основные принципы

Одновременное наличие взрывоопасной среды и активных источников воспламенения, а также предполагаемые поражающие факторы взрыва, как описано в разделе 4, приводят к основным принципам предотвращения взрыва и взрывозащиты:

a) предотвращение взрыва:

1) предотвращение появления взрывоопасных сред; в значительной степени эта цель может быть достигнута за счет изменения концентрации легковоспламеняющегося/горючего вещества до значения, выходящего за пределы диапазона воспламенения, или концентрации кислорода до значения ниже предельной концентрации кислорода (LOC);

2) предотвращение появления активных источников воспламенения;

b) защита:

1) предотвращение взрыва и/или ограничение радиуса действия до приемлемого уровня средствами конструкционной защиты, например изоляция, вентиляция, подавление и сдерживание; в отличие от двух вышеуказанных мер по предотвращению взрыва здесь принимается предположение о допустимости взрыва.

Снижение риска может быть достигнуто путем применения одного из приведенных выше принципов предотвращения взрыва или взрывозащиты от поражающих факторов взрыва. Может также применяться сочетание этих принципов.

Предотвращение появления взрывоопасной среды всегда должно быть приоритетной мерой по предотвращению взрыва.

Чем больше вероятность возникновения взрывоопасной среды, тем больше должен быть объем мер по предотвращению взрыва, направленных против появления активных источников воспламенения, и наоборот.

Для обеспечения возможности выбора необходимых мер по предотвращению взрыва и защиты должна быть разработана концепция взрывобезопасности применительно к каждому конкретному случаю.

При планировании мер по предотвращению взрыва и защите следует учитывать нормальный режим эксплуатации, который включает пуск и останов. Также должны быть учтены возможные технические неисправности, равно как и эксплуатация с прогнозируемыми нарушениями нормальных режимов работы в соответствии с *ГОСТ ISO 12100*. Применение мер по предотвращению взрыва и защите требует всесторонних знаний фактов и достаточного опыта. Следовательно, целесообразно получить консультации специалистов.

### 6.2 Предотвращение образования или уменьшение количества взрывоопасных сред

#### 6.2.1 Параметры процесса

6.2.1.1 Замещение или уменьшение количества веществ, способных образовывать взрывоопасные среды

Где это возможно, легковоспламеняющиеся/горючие вещества должны быть замещены негорючими веществами или веществами, не способными к образованию взрывоопасных сред.

Количество горючего вещества должно быть сведено до минимума.

6.2.1.2 Ограничение концентрации

При невозможности исключения применения горючих веществ, способных образовать взрывоопасные среды, образование опасного количества взрывоопасной среды внутри оборудования, систем защиты и компонентов может быть предотвращено или ограничено за счет защитных мер по контролю количества и/или концентрации горючих веществ.

Такие защитные меры следует принимать, если значения концентраций, свойственные данному процессу, не находятся в достаточной степени далеко от диапазона воспламенения. Средства контроля, такие как например детекторы газа или потока, должны быть совмещены с системами аварийной сигнализации, другими системами защиты или автоматическими аварийными системами.

При реализации таких мер контроля концентрация легковоспламеняющихся/горючих веществ должна быть значительно ниже нижнего концентрационного предела или выше верхнего концентрационного предела диапазона воспламенения. Необходимо учитывать, что во время пуска и останова технологических процессов значения концентрационных пределов могут входить в диапазон воспламенения.

Если концентрация горючих веществ в оборудовании, системах защиты и компонентах превысит верхний предел воспламенения, то риск взрыва внутри исключается; однако возможный выход горючего вещества наружу может привести к образованию взрывоопасной смеси и повышению риска взрыва за пределами оборудования, систем защиты и компонентов. Опасность взрыва может также возникнуть в оборудовании, системах защиты и компонентах из-за попадания в них воздуха.

В случае применения горючих жидкостей для исключения образования взрывоопасного тумана[1)] необходимым условием является поддержание концентрации ниже нижнего концентрационного предела воспламенения, что может быть обеспечено ограничением температуры поверхности жидкости существенно ниже температуры вспышки. Требуемый допуск зависит от химической природы и состава горючей жидкости.

Примечание 1 — Использование значения температуры вспышки горючих жидкостей при растворенных в них горючих газах может привести к ошибочным результатам, а также может быть неоправданным, если жидкости хранятся при температурах, при которых может произойти реакция распада или реакция замедленного окисления (например, битум, тяжелое дизельное топливо для отопления).

Примечание 2 — Надлежащий выбор условий эксплуатации зачастую позволяет поддерживать достаточно высокую концентрацию паров во всем объеме оборудования, систем защиты и компонентов выше верхнего предела воспламенения. Однако в некоторых случаях, например, во время хранения в резервуарах и когда происходит конденсация, в верхней отделах резервуара концентрация уменьшается до такой степени, что образовавшаяся там среда может стать взрывоопасной. Только после весьма длительных периодов хранения в практически недышащих резервуарах и при температуре поверхности намного выше верхней температуры самовоспламенения присутствующая в резервуаре среда будет иметь концентрацию выше верхнего предела воспламенения по всему объему резервуара.

Примечание 3 — Некоторые галогенизированные углеводородные жидкости могут формировать взрывоопасные среды даже тогда, когда температура вспышки для такой жидкости не может быть определена.

При наличии горючей пыли трудно избежать образования взрывоопасных сред ограничением концентрации, так как смеси пыли и воздуха обычно неоднородны.

Расчет концентрации пыли от общего количества пыли и общего объема оборудования, систем защиты и компонентов обычно приводит к ошибочным результатам. Могут присутствовать локальные концентрации пыли, которые весьма отличаются от общих расчетных данных.

6.2.1.3 Флегматизация

Добавление флегматизирующих газов (например, азота, двуокиси углерода, редких флегматизирующих газов), водяного пара или флегматизирующих порошкообразных веществ (например, карбоната кальция), совместимых с конкретным горючим веществом, может предотвратить образование взрывоопасных сред (флегматизацию) в соответствии с *[13]*.

---

[1)] Туман — непрозрачный воздух, насыщенный водяными парами, а также загрязненный пылью, дымом, копотью и т. п., или это мельчайшие капли воды водяного пара, которые конденсируются в холодном воздухе вблизи состояния насыщения.

Если для флегматизации используется водяной пар, необходимо учитывать влияние конденсации.

Флегматизация с использованием флегматизирующих газов основана на сокращении содержания кислорода, с тем чтобы среда более не являлась взрывоопасной. Наибольшая допустимая концентрация кислорода устанавливается вводом коэффициента безопасности по ограничению предельной концентрации кислорода. Предельная концентрация кислорода, необходимая для флегматизации, зависит от используемого флегматизирующего газа.

Для смесей разных легковоспламеняющихся/горючих веществ, включая комбинированные смеси, максимальная допустимая концентрация кислорода определяется по веществу, для которого ее значение минимальное, если не оговорено иное.

Взрывоопасные смеси пыли и воздуха также могут быть нейтрализованы добавлением совместимой флегматизирующей пыли.

**6.2.2 Разработка и изготовление оборудования, систем защиты и компонентов**

6.2.2.1 Общие положения

На этапе разработки оборудования, систем защиты и компонентов должны быть предприняты технические предупредительные меры для обеспечения постоянного удержания легковоспламеняющихся/горючих веществ в системах замкнутого типа.

По возможности оборудование следует изготавливать из негорючих или несгораемых материалов.

Рабочие процессы в смежных объектах должны протекать таким образом, чтобы не могло возникнуть опасного взаимного влияния. Это может быть достигнуто, например, путем пространственного разделения или отгораживания объектов и конструкций друг от друга. Подача легковоспламеняющихся/горючих веществ порциями, а также содержание его в небольших количествах в местах хранения повышает взрывобезопасность.

6.2.2.2 Предотвращение или сокращение утечек легковоспламеняющихся/горючих веществ

Чтобы свести к минимуму риск взрыва за пределами оборудования, систем защиты и компонентов в результате утечки легковоспламеняющихся/горючих веществ, такое оборудование, системы защиты и компоненты следует разрабатывать, изготавливать и эксплуатировать таким образом, чтобы не было утечек. В некоторых случаях сохраняется вероятность незначительных утечек, например, в местах сальников насоса и местах отбора проб.

С помощью, например, ограждения и отведения выделяющихся паров в зону, где нет опасности воспламенения, можно предотвратить возникновение взрывоопасной среды в непосредственной близости от места выброса.

Это должно учитываться при разработке оборудования, систем защиты и компонентов. Должны быть проведены мероприятия по ограничению интенсивности утечек и по предотвращению рассеивания легковоспламеняющихся/горючих веществ. При необходимости следует установить датчики утечек.

Особое внимание необходимо уделять следующему:

- выбору конструкционных материалов (включая материалы прокладок, соединений, набивок уплотнителей и теплоизоляции), стойких к возможной коррозии, износу и опасному взаимодействию с обрабатываемыми веществами;
- безопасному функционированию фитингов (см. приложение В). Количество и размеры разъемных соединений должны быть предельно минимизированы;
- повреждаемости труб. Это может быть достигнуто, например, путем соответствующей защиты от ударного воздействия либо правильным их расположением. Применение гибких труб должно быть сведено к минимуму;
- дренажу и местной вентиляции для контроля незначительных утечек;
- разъемным соединениям, которые должны быть снабжены герметичными концевыми муфтами;
- процессам заполнения и опорожнения. Следует применять системы улавливания паров, а количество и размеры отверстий должны быть минимальными.

6.2.2.3 Разбавление горючих веществ с помощью вентиляции

Вентиляция имеет решающее значение в снижении взрывоопасности при выбросах легковоспламеняющихся газов и паров.

Ее можно применять в пределах и за пределами оборудования, систем защиты и компонентов. Применительно к пыли вентиляция, как правило, обеспечивает достаточную защиту от поражающих факторов взрыва только при условии удаления пыли с места ее образования (местное удаление) и предотвращение отложения горючей пыли.

Выброс пыли следует ожидать в оборудовании, системах защиты и компонентах, которые могут быть открытыми при нормальном режиме эксплуатации (например, на перевалочных пунктах или технологических отверстиях для осмотра и очистки) или неисправностях. Предотвращение взрыва и защита достигается созданием давления в содержащем пыль оборудовании, системах защиты и компонентах на уровне немного ниже окружающего давления (всасывание) либо тщательным сбором пыли в ее источнике или месте выброса (локальное извлечение).

6.2.2.4 Предотвращение накопления пыли

Чтобы предотвратить образование взрывоопасной среды вследствие рассеивания в воздухе отложений пыли, оборудование, системы защиты и компоненты должны быть разработаны таким образом, чтобы обеспечить по мере возможности предотвращение отложений горючей пыли.

В дополнение к защитным мерам, указанным в 6.2.2.1—6.2.2.3, особо следует учитывать следующее:

- разработка систем перемещения и удаления пыли должна быть основана на принципах динамики потока, в особенности, что касается таких характеристик, как длина участка трубопровода, скорость потока, шероховатость поверхности;
- площадь поверхностей, например, конструкционные элементы, тавровые балки, кабельные каналы, подоконники и так называемые мертвые зоны в оборудовании, системах защиты и компонентах, где присутствует пыль, должны быть сведены к минимуму. Это может быть частично достигнуто за счет выбора элементов конструкции с минимальной площадью поверхности, где возможно отложение пыли, за счет покрытий с минимальной адгезией пыли или наклона тех поверхностей, где отложение пыли неизбежно. Наличие гладких поверхностей (например, плитки, покрытия масляной краской) уменьшает адгезию пыли, облегчает ее удаление. Использование контрастных цветов поверхностей делает пылевые отложения более заметными;
- должны быть предусмотрены необходимые условия для проведения чистки (например, гладкие поверхности, хороший доступ для чистки, установка центральных систем чистки, источники питания для передвижных пылесосов). В инструкции по эксплуатации должно быть указано, что пыль следует удалять с горячих поверхностей, таких, например, как трубы, радиаторы, электрическое оборудование и комплектующие;
- соответствующий выбор устройств опорожнения для сушилок, дробилок, бункеров и устройств сбора пыли;
- оборудование для чистки должно быть предусмотрено для использования с горючей пылью (например, без активных источников воспламенения).

### 6.3 Взрывоопасные зоны

Взрывоопасные зоны могут зависеть от конструкции и использования определенного оборудования, систем защиты и компонентов и должны учитываться при планировании конструкции и предполагаемого использования ***ГОСТ 31610.10-2*** и ***ГОСТ 31610.10***.

Для определения объема защитных мер, необходимых для предотвращения появления активных источников воспламенения, взрывоопасные области подразделяются на зоны по признаку частоты и продолжительности появления опасной взрывоопасной среды.

Примечание 1 — В дальнейшем, при использовании терминов «газ» или «газ/пар», имеются в виду среды с присутствием тумана.

Область, в которой не ожидается появление взрывоопасной среды в таких количествах, которые могут потребовать особых защитных мер, должна быть оценена в рамках настоящего стандарта как неопасная.

Примечание 2 — Принимая во внимание отложение пыли и возможное образование взрывоопасной среды вследствие рассеивания слоев пыли, определены различные классы зон для газов/паров и пыли.

В связи с этим требуются другие защитные меры по предотвращению активных источников воспламенения горючей пыли по сравнению с горючими газами/парами.

### 6.4 Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам по предотвращению активных источников воспламенения, предъявляемые при их разработке и изготовлении

#### 6.4.1 Общие положения

При применении оборудования, систем защиты и компонентов во взрывоопасных зонах следует проводить проверки в целях выявления потенциальной опасности воспламенения с учетом процессов, описанных в разделе 5. При наличии вероятности воспламенения должны быть предприняты защитные

меры по удалению источников воспламенения. Если это невозможно, должны быть реализованы защитные меры, описанные в 6.4.2—6.4.14, с учетом следующей информации.

Защитные меры должны нейтрализовать активные источники воспламенения либо снизить вероятность их возникновения. Этого можно добиться путем соответствующей разработки и изготовления оборудования, систем защиты и компонентов, оперативных мероприятий, а также применения соответствующих информационно-измерительных систем (см. 6.7).

Объем защитных мер зависит от вероятности появления взрывоопасной среды и последствий возможного взрыва.

Примечание — Этого также можно добиться за счет разделения различных зон оборудования, как указано в *[14]*. Эти *уровни взрывозащиты оборудования* отражают требования различных зон. Зоны для классификации опасных зон определены *в [15]*.

Критерии, определяющие классификацию по *уровням взрывозащиты оборудования*, определены в *[2]*.

В зависимости от типа взрывоопасной среды (газ/пар/туман или пыль в качестве легковоспламеняющегося/горючего вещества) и *уровня взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие требования к оборудованию, системам защиты и компонентам.

Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам для применения во взрывоопасных средах газ/воздух, пар/воздух и туман/воздух:

- *уровень взрывозащиты оборудования Gc*: должны быть предотвращены источники воспламенения, которые могут возникать постоянно или часто (например, при нормальном режиме эксплуатации оборудования, систем защиты и компонентов);
- *уровень взрывозащиты оборудования Gb*: в дополнение к *уровню взрывозащиты оборудования Gc* должны быть предотвращены источники воспламенения, которые могут возникать в редких случаях (например, вследствие неисправностей оборудования, систем защиты и компонентов);
- *уровень взрывозащиты оборудования Ga*: в дополнение к *уровню взрывозащиты оборудования Gb* должны быть предотвращены источники воспламенения, которые могут возникать в очень редких случаях (например, вследствие редких неисправностей оборудования, систем защиты и компонентов).

Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам для применения во взрывоопасных средах пыль/воздух:

- *уровень взрывозащиты оборудования Dc*: должны быть предотвращены источники воспламенения, которые могут возникать постоянно или часто (например, при нормальном режиме эксплуатации оборудования, систем защиты и компонентов). Это касается как воспламенения облака пыли, так и слоя пыли. Здесь также учитывается ограничение температуры поверхности для предотвращения воспламенения отложений пыли в течение длительных периодов подверженности воздействию теплоты;
- *уровень взрывозащиты оборудования Db*: в дополнение к *уровню взрывозащиты оборудования Dc* должны быть предотвращены источники воспламенения, которые могут возникать в редких случаях (например, вследствие неисправностей оборудования, систем защиты и компонентов). Это касается как воспламенения облака пыли, так и слоя пыли;
- *уровень взрывозащиты оборудования Da*: в дополнение к *уровню взрывозащиты оборудования Db* должны быть предотвращены источники воспламенения, которые могут возникать в очень редких случаях (например, вследствие редких неисправностей оборудования, систем защиты и компонентов). Это касается как воспламенения облака пыли, так и слоя пыли.

Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам всех *уровней взрывозащиты оборудования*:

Следует разрабатывать с учетом различных характеристик легковоспламеняющихся/горючих веществ.

Если взрывоопасная среда содержит несколько горючих газов, паров, туманов или горючей пыли защитные меры, как правило, должны быть основаны на результатах проведения специальных исследований.

Предотвращение появления активных источников воспламенения в качестве единственной защитной меры применяется тогда, когда все типы источников воспламенения идентифицированы и эффективно контролируются (см. 6.4.2—6.4.14).

Специальные требования по предотвращению появления источников воспламенения в зависимости от классификации зон оборудования различных *уровней взрывозащиты оборудования* указаны в 6.4.2—6.4.14.

**6.4.2 Нагретые поверхности**

Идентификация опасностей воспламенения от нагретых поверхностей — согласно 5.1.

Если были идентифицированы опасности воспламенения от нагретых поверхностей, в зависимости от типа взрывоопасной среды (газ/пар/туман или пыль в качестве легковоспламеняющихся/горючих веществ) и *уровням взрывозащиты оборудования*, должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам, предназначенным для применения во взрывоопасных средах газ/воздух, пар/воздух и туман/воздух:

- *уровень взрывозащиты оборудования Ga*: температура всех поверхностей оборудования, систем защиты и компонентов, которые могут прийти в соприкосновение со взрывоопасными средами, даже в случае редких неисправностей, не должны превышать 80 % минимальной температуры воспламенения горючего газа или жидкости, °С;

- *уровень взрывозащиты оборудования Gb*: температура всех поверхностей оборудования, систем защиты и компонентов, которые могут прийти в соприкосновение со взрывоопасными средами, не должна превышать минимальную температуру воспламенения горючего вещества газа или жидкости, °С, при нормальном режиме эксплуатации и в случае неисправностей. Однако там, где не исключается, что газовоздушная или паровоздушная взрывоопасная среда может быть нагрета до температуры поверхности, она не должна превышать 80 % минимальной температуры воспламенения газа или жидкости, °С (см. 5.1). Эта величина может быть превышена только в случае редких неисправностей;

- *уровень взрывозащиты оборудования Gc:* температура всех поверхностей оборудования, систем защиты и компонентов, которые могут прийти в соприкосновение со взрывоопасными средами, не должна превышать температуру воспламенения газа или жидкости при нормальном режиме эксплуатации.

Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам всех *уровней взрывозащиты оборудования*:

В особых случаях вышеупомянутые температурные пределы могут быть превышены, если существуют достоверные данные о том, что воспламенения весьма маловероятны. Нагретые поверхности от механических искр или быстро образующиеся горячие поверхности в результате ударов, трения или шлифования в течение менее 1 с должны соответствовать требованиям 6.4.4. Повторяющиеся контакты продолжительностью менее 1 с каждый должны рассматриваться как непрерывный контакт.

Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам для применения во взрывоопасных средах пыль/воздух:

- *уровень взрывозащиты оборудования Da*: температура всех поверхностей, которые могут прийти в соприкосновение с облаками пыли, не должна превышать 2/3 минимальной температуры воспламенения, °С, рассматриваемых облаков пыли даже в случае редких неисправностей. Температура поверхностей, на которых может образоваться отложение пыли (см. ***ГОСТ IEC 60079-14***), должна быть ниже минимальной температуры воспламенения самого толстого слоя, который может быть образован из этой пыли, на величину предела безопасности; это условие следует обеспечивать даже в случае редких неисправностей. Если толщина слоя неизвестна, то за основу должен быть принят наиболее толстый слой;

- *уровень взрывозащиты оборудования Db*: температура всех поверхностей, которые могут прийти в соприкосновение с облаками пыли, не должна превышать 2/3 минимальной температуры воспламенения, °С, рассматриваемых облаков пыли даже в случае неисправности. Температура поверхностей, на которые может отложиться пыль, должна быть ниже минимальной температуры воспламенения слоя этой пыли (см. *ГОСТ IEC 60079-14)*, на величину предела безопасности; это условие следует обеспечивать даже в случае неисправностей;

- *уровень взрывозащиты оборудования Dc*: температура всех поверхностей, которые могут прийти в соприкосновение с облаками пыли, не должна превышать 2/3 минимальной температуры воспламенения, °С, облака пыли при нормальном режиме эксплуатации. Температура поверхностей, на которые может отложиться пыль, должна быть ниже минимальной температуры воспламенения слоя этой пыли (см. ***ГОСТ IEC 60079-14***) на величину предела безопасности.

Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам всех *уровней взрывозащиты оборудования*:

В особых случаях вышеупомянутые температурные пределы могут быть превышены, если существуют достоверные данные о том, что воспламенения весьма маловероятны (см. 5.1). Быстро образующиеся нагретые поверхности в результате ударов, трения или шлифования в течение менее 1 с должны соответствовать требованиям 6.4.4 (см. 5.3). Повторяющиеся контакты продолжительностью менее 1 с каждый должны рассматриваться как непрерывный контакт.

**6.4.3 Пламя и горячие газы**

Идентификация опасностей воспламенения от пламени и горячих газов — согласно 5.2.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных воспламеняющими твердыми частицами (например, летящими искрами), применяется идентификация опасностей в соответствии с 6.4.4 (механическое воздействие, трение или растирание) и в соответствии с 6.5 в связи с распространением пламени.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных пламенем и/или горячими газами, в зависимости от *уровня взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

a) *все уровни взрывозащиты оборудования*: открытое пламя не допускается, за исключением описанных ниже случаев;

b) *уровень взрывозащиты оборудования Ga* и *Da*: в дополнение к недопустимости открытого пламени образованные при этом газы (например, отработанные газы для целей флегматизации) или другие нагретые газы допускаются лишь при условии принятия защитных мер, например: ограничение температуры или устранение воспламеняющих твердых частиц;

c) *уровни взрывозащиты оборудования Gb* и *Gc*: устройства с образованием пламени допустимы только в том случае, если пламя безопасно ограждено и температуры внешних поверхностей частей, установленные в 6.4.2, не превышены. Кроме того, для оборудования, систем защиты и компонентов с огражденным пламенем (например, специальных нагревательных систем) должно гарантироваться, что оболочка является достаточно стойкой к воздействию пламени и распространение пламени во взрывоопасную зону не может произойти. Воздух, необходимый для горения, допускается отбирать, только если существующие опасности воспламенения или опасности воспламенения, возникающие нечасто и в течение короткого периода времени, предотвращены путем применения соответствующих защитных мер (см. 6.5).

Оборудование *уровней взрывозащиты оборудования Gb* и *Db* не должно создавать активные источники воспламенения даже в случае неисправности.

**6.4.4 Искры, образованные механическим ударом, трением и истиранием**

Идентификация опасностей воспламенения от искр, образованных механическим ударом, трением и истиранием — согласно 5.3.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных искрами, образованными механическим ударом, трением и истиранием, в зависимости от типа взрывоопасной среды (газ/пар/туман или пыль в качестве легковоспламеняющегося/горючего вещества) и *уровни взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

- *уровень взрывозащиты оборудования Ga, Da*: не допускается к применению оборудование, системы защиты и компоненты, которые даже в случае редких неисправностей могут образовывать воспламеняющие искры, возникающие в результате трения, ударов между алюминием или магнием и железом или сталью. Трение и соударения титана или циркония с любым твердым материалом следует, по возможности, исключать;

- *уровень взрывозащиты оборудования Gb, Db*: должны быть выполнены по возможности требования для *уровня взрывозащиты оборудования Ga*. Искрение, образующееся на нагретых поверхностях, должно быть исключено при нормальном режиме эксплуатации и в случае неисправности;

- *уровень взрывозащиты оборудования Gc, Dc*: достаточно внедрения защитных мер, направленных против воспламеняющих искр, возникающих вследствие трения, соударения или истирания, образующихся на нагретых поверхностях при нормальном режиме эксплуатации;

- *все уровни взрывозащиты оборудования*: оборудование, образующее при механическом ударе искры на нагретых поверхностях и предназначенное для применения в средах газ/воздух, пар/воздух и туман/воздух, не допускается к применению при присутствии возможной взрывоопасной среды, содержащей один или более из следующих газов: ацетилен, сероуглерод, водород, сероводород, окись этилена, если не имеются достоверные данные об отсутствии риска взрыва.

Требования, предъявляемые к инструменту для применения во взрывоопасных средах, приведены в приложении А.

В отдельных случаях возможно применение легких металлов с защитными покрытиями, предохраняющими их от механического соприкосновения с ржавчиной. Если эти покрытия сделаны из электроизоляционных материалов, например пластика, может возникнуть необходимость принятия защитных мер от статического электричества.

Защитное покрытие не должно иметь высокого содержания алюминия. Вероятность возникновения искр, образованных механическим путем, способных вызвать воспламенение, может быть снижена, например, орошением. Необходимо учитывать возможные реакции с орошающей средой (см. ***ГОСТ ISO/DIS 80079-37***).

**6.4.5 Электрическое оборудование и компоненты**

Идентификация опасностей воспламенения от электрического оборудования и компонентов — согласно 5.4.

- все *уровни взрывозащиты оборудования:* электрическое оборудование и компоненты следует разрабатывать, изготавливать, устанавливать и хранить в соответствии с требованиями соответствующих межгосударственных стандартов (см. стандарты, разработанные на основе стандартов серии IEC 60079).

**6.4.6 Блуждающие электрические токи и катодная защита от коррозии**

Идентификация опасностей воспламенения, возникающих от блуждающих электрических токов и катодной защиты от коррозии — согласно 5.5.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных блуждающими токами и/или катодной защиты от коррозии, в зависимости от типа взрывоопасной среды (газ/пары/туман или пыль в качестве легковоспламеняющегося/горючего вещества) и *уровней взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

a) *уровень взрывозащиты оборудования Da* и *Ga* (и *уровень взрывозащиты оборудования Db*, предназначенный для применения во взрывоопасных средах пыль/воздух): должна быть обеспечена компенсация потенциалов для всех проводящих частей установки. Допустимые отклонения от этого требования в пределах частей оборудования, огражденных электропроводящими стенками, которые включены в систему компенсации потенциалов. Если электропроводящие части системы находятся в зонах, в которых присутствуют взрывоопасные среды, создаваемые смесями воздуха и газов, парами или туманами или смесями воздуха и пыли:

1) непрерывно; или
2) на длительные сроки; или
3) часто; или
4) если они встроены в зоны, в которых вероятно возникновение взрывоопасных сред, создаваемых воздушно-пылевыми смесями (например, вентиляционные и всасывающие трубы резервуаров), то сначала они должны быть включены в систему компенсации потенциалов.

Эти требования должны быть включены в информацию для потребителя (см. раздел 7).

b) *уровень взрывозащиты оборудования Db* и *Gb:* должны быть обеспечены защитные меры, идентичные защитным мерам для *уровня взрывозащиты Da* и *Ga*. Однако для проводящих частей системы, которые не прилегают непосредственно к электрическим установкам, допустимо не применять специальные меры компенсации потенциалов, например дополнительные перемычки, когда такая система компенсации уже образована соединенными между собой системами, обладающими электропроводностью, например, трубопроводными сетями или протяженными системами заземления.

Прежде чем соединения проводящих частей системы будут замкнуты или разомкнуты, например, в процессе демонтажа фитингов и частей труб, необходимо убедиться, что перемычки, включенные в соединительные линии, имеют необходимое поперечное сечение, если существует вероятность нарушения требований соответствия электрических соединений. Эти требования должны быть включены в информацию для потребителя (см. раздел 7).

c) *уровень взрывозащиты оборудования Dc* и *Gc*: в целом, допускается не применять требования для *уровней взрывозащиты оборудования Da, Ga, Gb* и *Db*, т. е. требования по компенсации потенциалов, если дуги или искры вследствие блуждающих токов возникают нечасто.

Должны быть предусмотрены специальные защитные меры для систем от токов катодной защиты от коррозии.

Требования для защиты подземных металлических резервуаров и соответствующих трубопроводов установлены в *[16].*

**6.4.7 Статическое электричество**

Идентификация опасностей воспламенения от статического электричества — в соответствии с 5.6.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных статическим электричеством, в зависимости от *уровней взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

- все *уровни взрывозащиты оборудования*: наиболее важной защитной мерой является соединение между собой всех электропроводящих частей, которые могли бы стать опасно заряженными, и их заземление. При наличии электроизоляционных материалов такая защитная мера является недостаточной. В этом случае необходимо избегать накопления опасных зарядов на электроизоляционных частях и материалах, включая твердые тела, жидкости и пыль. Эти сведения должны быть включены в информацию для потребителя (см. раздел 7).

Примечание 1 — Методы испытаний, предназначенные для предотвращения риска электростатических разрядов, установлены в ***ГОСТ IEC 61340-4-4***.

- *уровни взрывозащиты оборудования Ga, Da*: воспламеняющие разряды должны быть исключены, а редкие неисправности — учтены;
- *уровни взрывозащиты оборудования Gb, Db*: воспламеняющие разряды не должны происходить при эксплуатации установок при их применении по назначению, включая их техническое обслуживание и чистку, или при обычно ожидаемых неисправностях;
- *уровни взрывозащиты оборудования Gc, Dc*: как правило, защитные меры по недопущению накопления опасных зарядов, кроме заземления, необходимы только тогда, когда воспламеняющие разряды происходят часто (например, в случае недостаточной электропроводности приводных ремней).

Примечание 2 — Дополнительные защитные меры приведены в ***ГОСТ 31610.32-1***.

**6.4.8 Удары молнии**

Защитные меры для *уровней взрывозащиты оборудования Ga, Da*: токопроводящие пути для молнии должны быть выполнены таким образом, чтобы нагревание, воспламеняющиеся искры или, альтернативно, брызги искр не могли стать источником воспламенения взрывоопасной среды. Это относится и к ударам молнии на больших расстояниях.

Защитные меры должны быть реализованы по крайней мере таким образом, чтобы можно было контролировать удар молнии радиусом 30 м.

Защитные меры от ударов молнии не должны мешать работе катодных средств защиты от коррозии.

Помимо электрических линий, проводниками между металлическими частями и заземляющим соединением считаются металлические части установки, которые надежно соединены проводником.

Уравнивание потенциалов, а также точки цепей и соединения с трубами должны быть спроектированы таким образом, чтобы при протекании электрического тока молнии не возникало искр или опасного нагрева.

Соответствующие соединения на трубах представляют собой приваренные флажки, или болты, или резьбовые отверстия во фланцах для ввода винтов.

Для оборудования *уровней взрывозащиты оборудования Ga, Da* размеры этих соединений должны быть такими, чтобы они могли выдержать электрический ток молнии.

Дополнительно для оборудования *уровней взрывозащиты оборудования Ga, Da* системы защиты от перенапряжения должны устанавливаться вне взрывоопасных зон.

Защитные меры для *уровней взрывозащиты оборудования Gc, Dc*: грозозащитные разрядники не требуются, так как вероятность совпадения удара молнии и возникновения взрывоопасной среды можно считать чрезвычайно низкой. При необходимости могут применяться организационные меры предосторожности (например, во время технического обслуживания).

Идентификация опасностей воспламенения от ударов молнии — согласно 5.7.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных ударами молнии, должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

- *все уровни взрывозащиты оборудования*: установки должны быть защищены соответствующими средствами молниевой защиты.

Удары молнии, вызванные взрывоопасной средой смесями воздуха и газов, парами или тумана, или смесями воздуха и пыли, происходящие постоянно, в течение длительного времени, способные привести к поражению зон, следует предотвращать, например установлением в соответствующих местах систем защиты от перенапряжения. Установленное в подземных резервуарах оборудование и про-

водящие ток компоненты, которые электрически изолированы от резервуара, должно быть защищено кольцевой системой заземления. Эти требования должны быть включены в информацию для потребителя (см. раздел 7).

Защитные средства от ударов молнии не должны мешать работе катодных средств защиты от коррозии согласно 6.4.6.

Примечание — Требования для защиты от молнии установлены в *[17]* (все части).

**6.4.9 Радиочастотные (РЧ) электромагнитные волны с диапазоном частот от $10^4$ Гц до $3 \cdot 10^{11}$ Гц**

Идентификация опасностей воспламенения от электромагнитных волн с диапазоном радиочастот — согласно 5.8.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных радиочастотными электромагнитными волнами, должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

- *все уровни взрывозащиты оборудования:*
- выходная мощность должна быть ограничена при непрерывном излучении; или
- выходная энергия должна быть ограничена при импульсном излучении; или
- поддержание безопасного расстояния во всех направлениях между ближайшими излучающими частями и принимающей антенной (см. 5.8) в зоне, в которой может образоваться взрывоопасная среда.

Примечание 1 — Предельные значения выходной мощности и выходной энергии — в соответствии с ***ГОСТ 31610.0***.

Для передающих систем с диаграммой направленности следует учитывать, что безопасное расстояние зависит от направления. Необходимо также учесть, что источник радиочастотного излучения, в зависимости от его выходной мощности, коэффициента усиления антенны и рабочей частоты может располагаться на расстоянии даже в несколько километров. В случае сомнений безопасное расстояние должно быть уточнено с помощью необходимых измерений.

Если соответствующее безопасное расстояние поддерживать невозможно, должны быть приняты специальные защитные меры, например экранирование.

Примечание 2 — Разрешения на эксплуатацию при определенных уровнях электромагнитных помех, выданные, например, государственными органами регулирования в сфере телекоммуникаций, соответствующая маркировка защиты электромагнитных помех или информация о степени радиопомех, не являются основанием для каких-либо выводов относительно того, способно ли устройство или его поля излучения создавать опасности воспламенения.

- все *уровни взрывозащиты оборудования*: радиочастотные системы должны соответствовать требованиям, установленным в 6.4.5.

**6.4.10 Электромагнитные волны с диапазоном частот от $3 \cdot 10^{11}$ Гц до $3 \cdot 10^{15}$ Гц**

Идентификация опасностей воспламенения от электромагнитных волн с диапазоном частот — согласно 5.9.

Следует учесть, что оборудование, системы защиты и компоненты, генерирующие излучение (например, лампы, электрические дуги, лазеры), могут сами также являться источниками воспламенения, как установлено в 5.1 и 5.4.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных электромагнитными волнами с частотой от $3 \cdot 10^{11}$ Гц до $3 \cdot 10^{15}$ Гц, в зависимости от *уровня взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

a) *все уровни взрывозащиты оборудования*: не допускается применение устройств, которые могут вызвать воспламенение в результате резонансного поглощения электромагнитного излучения (см. 5.9);

b) *уровни взрывозащиты оборудования Gc, Dc*: электрическое оборудование (см. 6.4.5), генерирующее излучение, допускается к применению в соответствующей зоне с *уровнями взрывозащиты оборудования Gc, Dc*, при условии, что энергия излучения или поток энергии (мощность) ограничены до такого низкого значения, что не способны воспламенить взрывоопасную среду,

или

излучение безопасно экранировано оболочкой, обеспечивая тем самым требование, при котором:

1) возможное излучение из оболочки во взрывоопасную среду, которое могло бы вызвать воспламенение этой среды, предотвращено, а нагрева поверхностей, который мог бы воспламенить взрывоопасную среду вне оболочки, вследствие данного излучения не происходит;

а также

2) взрывоопасная среда не может проникнуть в оболочку или взрыв внутри этой оболочки не может распространиться во взрывоопасную среду.

Эти требования должны быть обеспечены при нормальном режиме эксплуатации.

c) *уровни взрывозащиты оборудования Gb, Db*: вышеуказанные требования должны быть обеспечены также в случае редких ситуаций (например, неисправностей);

d) *уровни взрывозащиты оборудования Ga, Da*: вышеуказанные требования должны быть обеспечены даже в случае очень редких ситуаций (например, при редких неисправностях).

Примечание — Информация о некоторых областях применения оборудования, например, с оптическим излучением, полностью поглощаемым поглотителем, и использовании в смесях газа и пара с воздухом приводится в ***ГОСТ 31610.28*** и ***ГОСТ 31610.0***.

**6.4.11 Ионизирующее излучение**

Идентификация опасностей воспламенения от ионизирующего излучения — в соответствии с 5.10.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных ионизирующим излучением, в зависимости от *уровня взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

a) *все уровни взрывозащиты оборудования*: следует выполнять требования, установленные в 6.4.5 для электрических систем, необходимых для функционирования источников излучения.

Защитные меры для лазеров — в соответствии с 6.4.10.

b) *уровни взрывозащиты оборудования Gc, Dc*: допускается применение электрического оборудования, которое генерирует ионизирующее излучение при условии, что:

1) энергия излучаемого импульса или поток энергии (мощность) непрерывного излучения ограничены до такого низкого значения, что они не способны воспламенить взрывоопасную среду,

или

2) излучение безопасно экранировано оболочкой, обеспечивая тем самым условие, при котором:

i) возможное излучение из оболочки во взрывоопасную среду, которое могло бы вызвать воспламенение этой среды, предотвращено, а нагрева поверхностей, которое могло бы воспламенить взрывоопасную среду вне оболочки вследствие данного излучения, не происходит;

а также

ii) взрывоопасная среда не может проникнуть в оболочку или взрыв внутри этой оболочки не может распространиться во взрывоопасную среду.

Эти требования должны быть обеспечены при нормальном режиме эксплуатации.

c) у*ровни взрывозащиты оборудования Gb, Db:* вышеуказанные условия должны быть обеспечены также в случае редких ситуаций (например, неисправностей).

d) у*ровни взрывозащиты оборудования Ga, Da*: вышеуказанные условия должны быть обеспечены даже в случае очень редких ситуаций (например, при редких неисправностях).

**6.4.12 Ультразвуковые волны**

Идентификация опасностей воспламенения от ультразвуковых волн — согласно 5.11.

При опасностях воспламенения, вызванных акустической энергией, для связанных электрических систем должны быть учтены требования 6.4.5.

Примечание 1 — Требования для конкретных применений установлены в ***ГОСТ 31610.0***.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных акустической энергией, в зависимости от *уровня взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

- все *уровни взрывозащиты оборудования*: не допускаются ультразвуковые волны с частотой более 10 МГц, если для таких случаев не доказано отсутствие опасностей воспламенения из-за поглощения при молекулярном резонансе.

Для ультразвуковых волн во взрывоопасных средах с частотой до 10 МГц должны быть выполнены следующие требования:

- *все уровни взрывозащиты оборудования*: ультразвуковые волны допускаются лишь при условии обеспечения взрывобезопасности рабочих процедур. Всегда следует избегать использования в сильных ультразвуковых полях звукопоглощающих материалов, которые могут легко загореться (например, хлопок) и воспламенить взрывоопасную среду независимо от ее типа;

- уровень звукового давления в любой точке звукового поля не должен превышать 170 дБ (относительно 20 мкПа), если не доказано, что воспламенение при этом невозможно. Порог применим к взрывоопасным средам газов, паров и пыли, поскольку критические температуры для этих сред не достигаются ниже указанного порога.

Примечание 2 — Это связано с тем, что даже в твердых телах со 100 %-ным звукопоглощением (при частоте 5 кГц) критическая температура не достигается. Этот порог включает в себя запас прочности 6 дБ и учитывает погрешность измерения 2 дБ (k = 1).

Для ультразвуковых волн частотой до 10 МГц в жидкостях при контакте со взрывоопасными средами должны быть выполнены следующие требования:

- *все уровни взрывозащиты оборудования*: интенсивность звука на поверхности жидкости не должна превышать 400 мВт/мм$^2$, если не доказано, что воспламенение при этом невозможно. Критические температуры не могут быть вызваны в звукопоглощающих твердых телах, которые проникают через поверхность жидкости ниже указанного порога.

Примечание 3 — Указанный порог включает в себя запас безопасности 20 % по отношению к экспериментально определенному пределу воспламенения для диэтилового эфира и учитывает неопределенность измерения 8 % (k = 1). Пороговое значение является репрезентативным для всех газов и паров, включая сероуглерод;

- в исполнениях, не соответствующих этому порогу, воспламенение должно быть исключено другими средствами.

Примечание 4 — Другими средствами, предотвращающими вступление в силу ультразвуковых источников воспламенения, могут быть:

- исключение акустопоглощающих тел, проникающих через поверхность жидкости и имеющих акустический импеданс, аналогичный жидкости, т. е. на порядок отличающийся от акустического импеданса жидкости; или

- исключение акустопоглощающих тел, пространственно закрепленных и проникающих через поверхность жидкости; или

- ограничение времени озвучивания акустопоглощающих тел, проникающих через поверхность жидкости, менее 3 с.

Соответствие порогу должно быть подтверждено в соответствии с приложением С.

**6.4.13 Адиабатическое сжатие и ударные волны**

Идентификация опасностей воспламенения, возникающих от адиабатического сжатия и ударных волн, — в соответствии с 5.12.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных адиабатическим сжатием и/или ударными волнами, в зависимости от *уровня взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам:

- *уровни взрывозащиты оборудования Ga, Da*: должны быть исключены процессы, способные вызывать сжатие или ударные волны, энергия которых может вызвать воспламенение. Это требование должно быть обеспечено даже в случае редких неисправностей. Как правило, опасные сжатия и ударные волны могут быть исключены, например, путем постепенного открывания заслонок и клапанов, установленных между секциями системы с высокими перепадами давления;

- *уровни взрывозащиты оборудования Gb, Db*: процессы, которые могут вызвать адиабатическое сжатие или ударные волны, могут быть допустимы только в случае редких неисправностей;

- *уровни взрывозащиты оборудования Gc, Dc*: ударные волны или адиабатическое сжатие, происходящее при нормальном режиме эксплуатации, которые способны вызвать воспламенение взрывоопасных сред, должны быть предотвращены.

В целях предотвращения воспламенения основных конструкционных и вспомогательных материалов должны быть приняты особые защитные меры при применении оборудования, систем защиты и компонентов, содержащих газы с высокими окислительными свойствами.

**6.4.14 Экзотермические реакции, включая самовоспламенение пыли**

Идентификация опасностей воспламенения, возникающих от экзотермических реакций, — в соответствии с 5.13.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных экзотермическими реакциями, в зависимости от *уровня взрывозащиты оборудования* должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам[1)]:

- *все уровни взрывозащиты оборудования:* где возможно, должно быть исключено применение веществ, имеющих тенденцию к самовоспламенению.

При обращении с такими веществами в каждом отдельном случае должны быть приняты необходимые защитные меры. При этом соответствующими защитными мерами могут быть:

a) флегматизация;

b) стабилизация;

c) улучшение эффективности рассеивания тепла, например, путем деления горючих веществ на более мелкие порции;

d) ограничение температуры и давления;

e) хранение при пониженных температурах;

f) ограничение времени опасного воздействия.

Конструкционные материалы, которые могут вступать в опасное взаимодействие с горючими веществами при эксплуатации, следует, по возможности, исключать.

Защитные меры от опасностей воспламенения, возникающих вследствие ударного воздействия и трения при наличии ржавчины и легких металлов (например, алюминия, магния или их сплавов), — согласно 6.4.4.

**Предупреждение** — При определенных условиях могут образоваться самовоспламеняющиеся вещества, например, при хранении серосодержащих нефтепродуктов или механической обработке легких металлов в инертной среде.

### 6.5 Требования к разработке и изготовлению оборудования, систем защиты и компонентам по снижению риска последствий взрыва

Если защитные меры, указанные в 6.2 или 6.4, не могут быть реализованы или не являются применимыми для конкретного случая, то оборудование, системы защиты и компоненты следует разрабатывать и изготавливать с учетом ограничения последствий взрыва до безопасного уровня. Данное требование может быть выполнено путем выполнения одной или нескольких защитных мер:

- конструкция, устойчивая к взрыву *[18];*
- взрывозащита *[19];*
- сброс давления взрыва *[20];*
- взрывоизоляция *[21*];
- пламегасители [*22]*;
- вентиляция при взрыве пыли [*11*];
- вентиляция при взрыве газа [*23*];
- беспламенная вентиляция при взрыве *[24];*
- взрывоотклоняющие устройства *[25];*
- взрывозащитные откидные клапаны [*26*].

Эти защитные меры в целом направлены на снижение поражающих факторов взрыва внутри оборудования, систем защиты и компонентов.

Примечание — Могут потребоваться дополнительные требования к окружающей среде и помещениям для оборудования, систем защиты и компонентов, однако такие требования не являются предметом рассмотрения настоящего стандарта.

**Предупреждение** — В связанных между собой оборудовании, системах защиты и компонентах, трубопроводах или резервуарах возможны случаи, при которых взрыв будет распространяться через всю систему с ускорением фронта пламени. Встроенные элементы или препятствия, которые увеличивают турбулентность (например, разделительные перегородки), также способны ускорять движение фронта пламени. В зависимости от геометрии системы такое ускорение может привести к переходу от быстрого горения к детонации, что вызывает импульсы высокого давления.

---

[1)] Из-за большого разнообразия возможных химических реакций практически невозможно описать все необходимые защитные меры в настоящем стандарте. Поэтому необходимо обратиться за помощью к специалистам.

### 6.6 Положения об аварийных защитных мерах

В целях предотвращения взрыва и/или защиты могут быть приняты специальные аварийные защитные меры, например:

- аварийное отключение всего оборудования и его частей;
- аварийное опорожнение частей оборудования;
- прерывание потоков материалов между частями оборудования;
- заполнение частей оборудования соответствующими веществами (например, азотом, водой).

Перечисленные защитные меры должны быть интегрированы в концепцию взрывобезопасности (см. 6.1) при разработке и изготовлении оборудования, систем защиты и компонентов.

### 6.7 Принципы устройств информационно-измерительных систем и систем управления для взрывозащиты и предотвращения взрыва

Общие принципы в этой области рассматриваются в ***ГОСТ ISO 13849-1***. Меры по предотвращению взрыва и по защите, указанные в 6.2, 6.4 и 6.5, могут осуществляться или управляться с помощью информационно-измерительных систем и систем управления. Это означает, что управление технологическим процессом допускается применять в качестве основных мер предотвращения взрыва и защиты от поражающих факторов взрыва:

- предотвращение появления взрывоопасной среды;
- предотвращение появления активных источников воспламенения в соответствии с *ГОСТ 32407* и ***ГОСТ ISO/DIS 80079-37***;
- уменьшение поражающих факторов взрыва.

Соответствующие параметры взрывобезопасности должны быть идентифицированы и при необходимости проконтролированы. Применяемые информационно-измерительные системы и системы управления должны обеспечивать соответствующий отклик.

Примечание — Время отклика информационно-измерительных систем и систем управления также является значимым параметром обеспечения взрывобезопасности.

Требуемая надежность информационно-измерительных систем и систем управления *(*см. *[27]* и ***ГОСТ ISO/DIS 80079-37***) должна основываться на результатах оценки риска *(*см. *[3] и ГОСТ 32407*).

## 7 Информация для потребителя

### 7.1 Общие положения

В данном разделе приводится информация для потребителя, включая инструкции по техническому обслуживанию, которая поставляется вместе с оборудованием, системами защиты и компонентами или в составе инструкций по применению, например, инструкции по эксплуатации.

Следует выполнять требования *ГОСТ ISO 12100*. Особое внимание следует уделять требованиям по применению оборудования во взрывоопасных средах.

В информации для потребителя следует отчетливо указывать группу и *уровень взрывозащиты оборудования*, систем защиты и компонентов, а также должна быть включена информация по практическому применению.

При необходимости должна быть предоставлена следующая информация:

a) специфические характеристики взрывозащиты, которые могут включать в себя:
   1) максимальные значения температуры, давления и т. д.;
   2) защиту от опасных механических воздействий;
   3) предотвращение воспламенения;
   4) предотвращение и/или ограничение накопления пыли;
b) системы защиты, которые могут включать в себя:
   1) контроль температуры;
   2) контроль вибрации;
   3) системы обнаружения и тушения искр;
   4) системы флегматизации;
   5) системы сброса давления взрыва;
   6) системы пожарной автоматики;

7) системы остановки процессов;
8) системы сброса избыточных давлений, возникающих в результате процессов, но не взрыва;
9) системы предотвращения пожара;
10) системы гашения взрыва;
11) системы аварийного отключения;
12) конструкции, устойчивые к взрыву;

c) специальные требования по обеспечению взрывобезопасной эксплуатации, которые могут включать в себя:

1) соответствующее вспомогательное оборудование;
2) применение с другим оборудованием, системами защиты и компонентами.

Приложение А содержит информацию об использовании инструментов во взрывоопасных средах.

### 7.2 Информация по вводу в эксплуатацию, техническому обслуживанию и ремонту в качестве защитной меры предотвращения взрыва

Особое внимание должно быть уделено обеспечению наличия:

- инструкции для нормального режима эксплуатации, включая запуск и останов;
- инструкции по плановому техническому обслуживанию и ремонту, включая безопасное открытие оборудования систем защиты и компонентов;
- инструкции по требуемой чистке, включая удаление пыли и безопасные производственные процессы;
- инструкции по выявлению неисправностей и мерах по их устранению;
- методик испытаний оборудования, систем защиты и компонентов, в том числе после взрывов;
- информации о рисках, требующих принятия защитных мер, например информации о присутствии взрывоопасных сред, выявленных в рамках оценки опасности, с тем чтобы предотвратить создание и имитирование источника воспламенения со стороны оператора или иного лица.

### 7.3 Квалификация и обучение

Изготовителем должна быть предоставлена информация о необходимой квалификации и обучении, позволяющая потребителю проводить отбор квалифицированного персонала для выполнения задач, связанных с применением оборудования в потенциально взрывоопасных средах.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Информация по применению инструментов в потенциально взрывоопасных средах

Лица, ответственные за эксплуатацию оборудования и процессов, в которых существует потенциально взрывоопасная среда, должны предоставить всем, кто работает на объекте, информацию о безопасном применении ручного инструмента. Можно выделить два различных типа инструмента:

a) инструмент, который во время применения способен вызвать лишь одиночные искры (например, отвертки, гаечные ключи, ударные отвертки);

b) инструмент, который вызывает непрерывный поток искр во время резки или шлифования.

В зонах классов 0 и 20 не допускается применение инструмента, который может вызвать искры.

Примечание 1 — Определение зон установлено в директиве *[15]*.

В зонах классов 1 и 2 допускается применение инструмента из стали в соответствии с перечислением a). Применение инструментов, отвечающих условиям перечисления b), допускается, если на рабочем месте полностью отсутствует взрывоопасная среда.

Однако применение любого вида инструмента из стали должно быть запрещено в зоне класса 1, если существует опасность взрыва из-за присутствия горючих веществ подгруппы IIC (в соответствии с категорией взрывоопасности взрывоопасной газовой среды по ***ГОСТ 31610.20-1***, ацетилен, сероуглерод, водород), а также сероводорода, этиленового оксида, монооксиси углерода, за исключением случаев, когда в течение работы с этими инструментами на рабочем месте полностью отсутствует взрывоопасная среда.

Применение инструментов из стали, отвечающих условиям перечисления a), допускается в зонах классов 21 и 22. Применение инструментов из стали, отвечающих условиям перечисления b), допускается, если рабочее место ограждено от остальной области зон класса 21 и 22, и были приняты следующие дополнительные защитные меры:

1) с рабочего места удалены отложения пыли; или

2) рабочее место увлажнено настолько, что делает невозможным образование пылевоздушной смеси и очагов тления.

При резке или шлифовании в зонах классов 21 и 22 или поблизости от них производимые искры могут пролетать большие расстояния и приводить к образованию очагов тления. Вследствие этого упомянутые защитные меры также распространятся на другие области вокруг рабочего места.

Применение инструментов в зонах классов 1, 2, 21 и 22 должно подпадать под действие разрешительных мер для работы в таких зонах. Эти сведения должны быть включены в информацию для потребителя.

Примечание 2 — В определенных отраслях промышленности существуют особые требования или своды правил, относящиеся к применению инструментов.

**Приложение В**
**(справочное)**

## Герметичность оборудования

### В.1 Общие положения

Образование взрывоопасных сред снаружи оборудования можно предотвратить или ограничить за счет герметичности оборудования. Необходимо учитывать следующие различия:

- оборудование с нормальной герметичностью (см. 3.1), в котором при неисправности ожидается выброс легковоспламеняющихся/горючих веществ в атмосферу;
- оборудование повышенной герметичности (см. 3.2), в котором не ожидается выброс легковоспламеняющихся/горючих веществ в атмосферу или, в случае его выброса, не возникнет никакой опасной зоны.

Каждая часть оборудования (например, резервуар, насос, трубопровод, сосуд, фланцы, арматура и т. д.) должна рассматриваться как потенциальный источник выброса легковоспламеняющегося/горючего вещества и, если установлено, что часть оборудования может выделять легковоспламеняющиеся/горючие вещества в атмосферу, необходимо прежде всего определить характеристику выброса, установив вероятную частоту и продолжительность выброса (см. ***ГОСТ 31610.10-1*** и ***ГОСТ 31610.10-2***).

При разработке оборудования и компонентов для работы с легковоспламеняющимися газами, жидкостями и горючей пылью материалы следует выбирать таким образом, чтобы они были способны выдерживать требуемые механические, термические и химические нагрузки. Следует исключить опасности, связанные с реакциями материала поверхности с легковоспламеняющимися/горючими смесями.

При выборе материалов следует учитывать коррозионные свойства. На истирание поверхности следует учитывать припуски при расчете толщины поверхности; в качестве основной меры защиты от точечной коррозии следует выбирать соответствующие материалы и, в частности, выполнять соответствующие меры по консервации во время остановок.

Примечание — Дополнительная информация к технологическому уплотнению между легковоспламеняющимися или горючими технологическими жидкостями и электрической системой приведена в ***ГОСТ 31610.40***.

### В.2 Нормальная герметичность

В случае оборудования с нормальной герметичностью при нормальном режиме эксплуатации не следует ожидать разгерметизации, а если она и происходит, то только нечасто и в течение коротких периодов времени.

Оборудование считается нормально герметичным, только если:

- оно сконструировано так, что сохраняет нормальную герметичность благодаря своей конструкции для конкретного применения, указанного изготовителем оборудования;
- когда какие-либо испытания на герметичность или контроль/проверки герметичности, подходящие для применения, т. е. путем применения пенообразователей, течеискателей или индикаторов не обнаруживает явных утечек.

Примечание — Примеры оборудования с нормальной герметичностью:

- фланец с гладкой уплотнительной планкой и без особых требований к конструкции уплотнения;
- насос, герметичность которого обеспечивается исключительно осевым уплотнительным кольцом одностороннего действия;
- резьбовое соединение NPT (National Pipe Taper Threads) или другое коническое трубное резьбовое соединение, где герметичные соединения выполняются на резьбе с помощью соответствующего резьбового герметика или соединительной массы (например трубная резьба в соответствии с *[28]*).

### В.3 Усиленная герметичность

В случае оборудования с усиленной герметичностью выбросы не ожидаются, а в его окружении не предвидится взрывоопасной среды.

Примечание 1 — Оборудование с незначительным выбросом или неорганизованными выбросами может считаться усиленной герметичностью после оценки риска взрыва.

Оборудование считается усиленным герметичным только в том случае, если:

- оно сконструировано таким образом, что сохраняет повышенную герметичность в течение всего срока службы благодаря своей конструкции для конкретного применения в соответствии с назначением, указанным изготовителем оборудования;

- постоянно обеспечивается планируемое техническое обслуживание при нормальном режиме эксплуатации и ожидаемых неисправностях.

Примечание 2 — Усиленная герметичность может зависеть от применения: в этом случае потребитель оборудования выполняет оценку риска, чтобы продемонстрировать отсутствие каких-либо выделений. Это, например, может быть связано со съемными компонентами, разъемными соединениями с трубопроводами, фитингами или заглушками, фланцами и уплотнениями или любым решением, охватываемым стандартизацией, которое обеспечивает защиту от утечек.

Примеры оборудования с усиленной герметичностью:

- сварное оборудование;
- герметичная мотопомпа с предохранительно-герметичными фланцами патрубков;
- бессальниковый насос с магнитной муфтой и предохранительно-герметичными фланцами патрубков;
- бессальниковый фитинг с приводом от постоянных магнитов с предохранительно герметичными фланцами патрубков;
- двойные уплотнения, применяемые на вращающихся или движущихся валах, снабженные оборудованием, позволяющим исключить значительные выбросы даже при нештатной работе, например, для исключения утечки перекачиваемой жидкости (при герметизации или транспортировке) и контролем такой жидкости, например, с помощью анализатора;
- газовый баллон, правильно хранящийся и транспортируемый, снабжен закрытым клапаном, колпачком на соединительном отверстии и защитой клапана.

**Приложение С**
**(обязательное)**

## Методика проверки порогового предела ультразвука в жидкостях

Соответствие подтверждается следующим образом:

a) Для одиночных источников ультразвука

1) с активным звукоизлучающим диаметром, большим или равным длине волны звука в жидкости (см. рисунок С.1, a), вариант 1): Выходная мощность источника устанавливается по отношению к квадрату длины волны в жидкости и не должна превышать порогового значения 400 мВт/мм$^2$ (см. 6.4.12). Требование считается выполненным, если значение номинальной выходной мощности источника не превышает установленного значения;

2) диаметром меньше длины волны ультразвука в жидкости (см. рисунок С.1, b), вариант 2): Установленная мощность акустического излучения по отношению к звукоизлучающей поверхности этого источника не должна превышать порогового значения 400 мВт/мм$^2$ (см. 6.4.12).

b) Для исполнений оборудования, состоящего из нескольких преобразователей

1) когда максимумы звукового поля отдельных источников в дальней зоне не могут аддитивно накладываться друг на друга (см. рисунок С.2, вариант 3): Перечисление a) применяется для каждого излучающего звук источника отдельно;

2) если нельзя исключить аддитивное наложение максимумов звукового поля отдельных источников в дальней зоне (см. рисунок С.2, вариант 4): Сумма интенсивностей, оцененных в соответствии с перечислением a), которые могут накладываться, не должна превышать порогового значения.

c) Если значение интенсивности, установленной в перечислениях a) и b), превышает пороговое значение, то соответствие порогу можно в качестве альтернативы проверить путем определения максимумов звукового давления с помощью гидрофонов для измерения на уровне поверхности жидкости в оборудовании.

Интенсивность $I$, рассчитанная по звуковому давлению $p$, не должна превышать порогового значения (см. 6.4.12; для измерения и характеристики в соответствии *с* ***ГОСТ IEC 62127-1***).

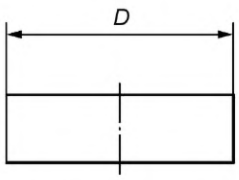
$$I = p(t)^2 / (\rho \cdot c), \qquad (C.1)$$

где $\rho$ — плотность воды;

$c$ — скорость звука в воде.

Гидрофон, используемый для измерения звукового давления, должен быть откалиброван и соответствовать эталонным стандартам.

В случае сильно ограниченных в пространстве звуковых лучей, которые могут возникать в диапазоне частот выше 500 кГц, пороговое значение в качестве альтернативы следует рассчитывать как усредненную интенсивность $I_{sata}$ (усредненная по пространству и времени интенсивность, в соответствии с ***ГОСТ IEC 62127-1*** по поперечному сечению луча (ширина луча — 12 дБ). Вместо определения $I_{sata}$, усредненной по профилю звукового давления, можно использовать акустическую выходную мощность, деленную на минимальную площадь в фокусе — 12 дБ.




a) вариант 1: проверка для $D \geq \lambda$,

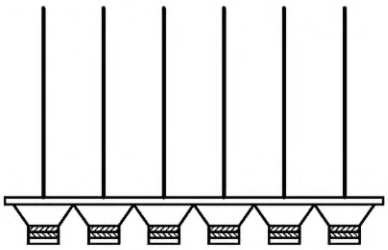



b) вариант 2: проверка для $D < \lambda$

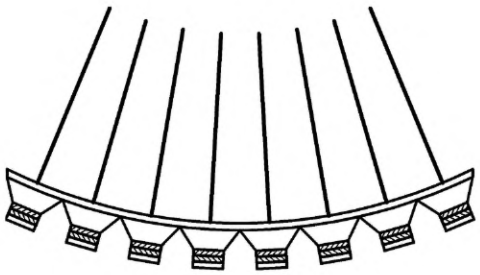
где $D$ — диаметр звукоизлучающей поверхности;

$\lambda$ — длина волны в жидкости

Рисунок С.1 — Различные варианты по геометрическим размерам источника звука в зависимости от длины волны ультразвука



a) вариант 3: отсутствие интерференции максимумов звукового поля в дальней зоне



b) вариант 4: аддитивное наложение максимумов звукового поля в дальней зоне

Рисунок С.2 — Различные варианты по взаимным помехам источников звука

## Приложение D
## (справочное)

### Существенные технические изменения по сравнению с предыдущим изданием

Существенные изменения, внесенные в настоящий стандарт, по сравнению с предыдущим изданием *[29]*, приведены в таблице D.1.

Таблица D.1 — Существенные технические изменения по сравнению с предыдущим изданием *[29]*

| | | Тип | | |
|---|---|---|---|---|
| Существенные изменения | Раздел | Незначительные и редакционные изменения | Расширение | Основные технические изменения |
| Добавлены новые термины и определения | 3 | X | | |
| Изменения в промежутках текста пунктов 5.1 и 5.3 | 5.1 | X | | |
| Изменения в промежутках текста пунктов 5.1 и 5.3 | 5.3 | | X | |
| Дополнены примеры по генерации электрической искры | 5.4 | X | | |
| Новая оценка для ультразвука | 5.11 | | X | |
| Изменения в промежутках текста пунктов 6.4.2 и 6.4.4 | 6.4.2 | X | | |
| Изменения в промежутках текста пунктов 6.4.2 и 6.4.4 | 6.4.4 | X | | |
| Была дополнена информация из EN IEC 60079-0 | 6.4.9 | X | | |
| Введены различные пределы безопасности для ультразвука | 6.4.12 | | X | |
| Введены новые стандарты для защитных систем | 6.5 | X | | |
| Уточнена информация о герметичности оборудования | Приложение B | X | | |
| Дополнено приложение C «Процедура проверки порогового предела ультразвука в жидкостях» | Приложение C | X | | |
| Обновлена таблица D.1 | Приложение D | X | | |
| Обновлена ссылка на директиву | Приложение ZA | X | | |
| Большинство ссылок перенесено в библиографию | Библиография | X | | |

**Определения**

Незначительные и редакционные изменения — уточнение
снижение технических требований
небольшое техническое изменение
редакционные исправления

Изменения в стандарте, классифицируемые как незначительные и редакционные изменения, относятся к изменениям, касающимся предыдущего издания стандарта, которые изменяют требования редакционным или незначительным техническим образом. Также изменения формулировки для уточнения технических требований без каких-либо технических изменений классифицируются как незначительные и редакционные изменения.

Снижение уровня существующих требований также классифицируется как незначительные и редакционные изменения.

Расширение — добавление технических опций

Изменения в стандарте, классифицированные как расширение, относятся к изменениям, касающимся предыдущего издания стандарта, которые добавляют новые или изменяют существующие технические требования таким образом, чтобы были предоставлены новые возможности, но без увеличения требований к оборудованию, которое полностью соответствовало предыдущему изданию стандарта. Поэтому эти «расширения» не должны рассматриваться для продуктов, соответствующих предыдущему изданию.

Основные технические изменения — дополнение технических требований
повышение технических требований

Изменения в стандарте, классифицированные как основные технические изменения, относятся к изменениям, касающимся предыдущего издания стандарта, которые добавляют новые или повышают уровень существующих технических требований таким образом, что продукт, соответствующий предыдущему изданию стандарта, не всегда может соответствовать требованиям, указанным в стандарте. Для продуктов, соответствующих предыдущему изданию стандарта, необходимо учитывать значительные технические изменения. Для каждого изменения, классифицированного как значительное техническое изменение, в этом приложении приводится дополнительная информация.

Примечание — Эти изменения отражают современные технологические знания. Однако данные изменения не влияют на оборудование, уже размещенное на рынке.

## Приложение ДА
## (справочное)

## Оригинальный текст невключенных структурных элементов

**2 Нормативные ссылки**

EN 13237:2012, *Potentially explosive atmospheres — Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres*

EN 15198:2007, *Methodology for the risk assessment of non-electrical equipment and components for intended use in potentially explosive atmospheres*

## Приложение ZA
## (справочное)

## Взаимосвязь между настоящим стандартом и основными требованиями

**Директивы ЕС 2014/34/ЕС, которые должны быть учтены**

Настоящий стандарт был разработан в соответствии с мандатом Комиссии по стандартизации M/BC/CEN/92/46, с целью обеспечить соответствие основным требованиям Директивы Нового подхода 2014/34/ЕС Европейского парламента и Совета от 26 февраля 2014 года по гармонизации законодательств государств-членов, касающихся оборудования и систем защиты, предназначенных для использования во взрывоопасных средах.

Поскольку настоящий стандарт, цитируемый в Официальном журнале Европейского союза в рамках этой Директивы, был введен в действие в качестве национального стандарта как минимум в одном государстве — члене ЕС, соблюдение разделов настоящего стандарта, указанных в таблице ZA.1, дает в рамках применения настоящего стандарта презумпцию соответствия основным требованиям этой директивы и соответствующим правилам ЕАСТ.

Таблица ZA.1 — Соответствие между настоящим стандартом и Директивой 2014/34/ЕС

| Основные требования Директивы 2014/34/ЕС | Пункт(ы)/подпункт(ы) настоящего стандарта | Замечания/ примечания |
|---|---|---|
| Приложение II, за исключением следующих пунктов:<br>1.0.5 Маркировка<br>1.2.6 Безопасное открывание<br>1.2.7 Защита от других опасностей<br>1.2.8 Перегрузка оборудования<br>1.4 Риски, связанные с внешним воздействием<br>1.5 Требования к защитным устройствам<br>1.6 Требования к системам безопасности<br>2.0 Дополнительные требования к оборудованию и группам оборудования I | Раздел 4 — Раздел 7, приложение А | |

**Предупреждение 1** — Презумпция соответствия остается в силе только до тех пор, пока ссылка на настоящий стандарт сохраняется в списке, опубликованном в Официальном журнале Европейского союза. Пользователи настоящего стандарта должны постоянно обращаться к последнему списку, который опубликован в Официальном журнале Европейского союза.

**Предупреждение 2** — К продукции, на которую распространяется действие настоящего стандарта, могут быть применимы другие требования Директивы ЕС.

**Приложение ZB**
**(справочное)**

## Взаимосвязь между европейским стандартом и основополагающими требованиями Директивы 2006/42/ЕС, которые должны быть учтены

Настоящий стандарт был разработан в соответствии с мандатом Комиссии по стандартизации М396, с целью обеспечить соответствие основным требованиям Директивы 2006/42/ЕС Европейского парламента и Совета от 17 мая 2006 года, касающейся продукции машиностроения и вносящей изменения в Директиву 95/16/ЕС.

Поскольку настоящий стандарт, цитируемый в Официальном журнале Европейского союза в рамках этой Директивы, был введен в действие в качестве национального стандарта как минимум в одном государстве — члене ЕС, соблюдение разделов настоящего стандарта, указанных в таблице ZB.1, дает в рамках применения настоящего стандарта презумпцию соответствия основным требованиям этой директивы и соответствующим правилам ЕАСТ.

**Таблица ZB.1 — Соответствие между настоящим стандартом и Директивой 2006/42/ЕС**

| Основные требования Директивы 2006/42/ЕС | Пункт(ы)/подпункт(ы) настоящего стандарта | Замечания/примечания |
|---|---|---|
| 1.5.7 | Все разделы | |

**Предупреждение 1** — Презумпция соответствия остается в силе только до тех пор, пока ссылка на настоящий стандарт сохраняется в списке, опубликованном в Официальном журнале Европейского союза. Пользователи настоящего стандарта должны постоянно обращаться к последнему списку, который опубликован в Официальном журнале Европейского союза.

**Предупреждение 2** — К продукции, на которую распространяется действие настоящего стандарта, могут быть применимы другие требования Директивы ЕС.

## Библиография

Regulation (EU) 2016/425 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2016 on personal protective equipment and repealing Council Directive 89/686/EEC (Регламент (ЕС) 2016/425 Европейского парламента и Совета от 9 марта 2016 г. о средствах индивидуальной защиты и отменяющий Директиву Совета 89/686/ЕЕС)

Non-binding Guide of Good Practice for implementing of the European Parliament and Council Directive 1999/92/EC on minimum requirements for improving the safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres; 2003-08-25 (Не имеющее обязательной силы Руководство по передовой практике для реализации Директивы Европейского парламента и Совета 1999/92/ЕС о минимальных требованиях по улучшению безопасности и защиты здоровья работников, потенциально подверженных риску воздействия взрывоопасных сред; 25 августа 2003 г.)

A.T.E.X. 2014/34/EU GUIDELINES Guide to application of Directive 2014/34/EU of the European Parliament and the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the law of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in Potentially Explosive Atmospheres — Second edition December 2017, gost.e-ecolog.ru DocsRoom/documents/13132/attachments/1/translations (A.T.E.X. 2014/34/EU Руководство по применению Директивы 2014/34/ЕС Европейского парламента и Совета от 26 февраля 2014 г. о гармонизации законодательства государств-членов в отношении оборудования и защитных систем, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасных средах — Второе издание, декабрь 2017 г., gost.e-ecolog.ru attachments/1/translations)

CLC/TR 60079-32-1, Explosive atmospheres — Part 32-1: Electrostatic Hazards — Guidance (Взрывоопасные среды. Часть 32-1. Опасности электростатического разряда, руководство (IEC/TS 60079-32-1))

CLC/TR 50426, Assessment of inadvertent initiation of bridge wire electro-explosive devices by radio-frequency radiation — Guide (Оценка самопроизвольного включения электродетонирующих устройств в результате воздействия радиочастотного излучения. Руководство)

CLC/ 50427, Assessment of inadvertent ignition of flammable atmospheres by radio-frequency radiation — Guide (Оценка самопроизвольного возгорания огнеопасных атмосфер в результате воздействия радиочастотного излучения. Руководство)

CEN/TR 15281, Guidance on inerting for the prevention of explosions (Руководство по инертированию для предотвращения взрывов)

EN 1127-2, Explosive atmospheres — Explosion prevention and protection — Part 2: Basic concepts and methodology for mining (Взрывоопасные среды. Предотвращение взрыва и защита. Часть 2. Основные концепции и методология горнодобывающей промышленности)

EN 14522, Determination of the auto ignition temperature of gases and vapours (Определение температуры самовозгорания газов и паров)

EN 14986, Design of fans working in potentially explosive atmospheres (Проектирование вентиляторов для работы в потенциально взрывоопасных средах)

EN 15233, Methodology for functional safety assessment of protective systems for potentially explosive atmospheres (Методика функциональной оценки безопасности защитных систем для потенциально взрывоопасных сред)

EN 50050 (series), Electrostatic hand-held spraying equipment — Safety requirements (Оборудование ручное электростатическое распылительное. Требования безопасности)

EN 50303, Group I, category M1 equipment intended to remain functional in atmospheres endangered by firedamp and/or coal dust (Оборудование группы I категории MI для применения во взрывоопасных атмосферах при наличии рудничного газа и/или рудничной пыли)

EN IEC 60079-0, Explosive atmospheres — Part 0: Equipment — General requirements (Взрывоопасные среды. Часть 0. Общие требования)

EN 60079-1, Explosive atmospheres — Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures «d» (Взрывоопасные среды. Часть 1. Защита оборудования посредством взрывонепроницаемых оболочек «d»)

EN 60079-2, Explosive atmospheres — Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure «p» (Взрывоопасные среды. Часть 2. Защита оборудования посредством оболочки под избыточным давлением «p»)

EN 60079-5, Explosive atmospheres — Part 5: Equipment protection by powder filling «q» (Взрывоопасные среды. Часть 5. Защита оборудования кварцевым заполнением оболочки «q»)

EN 60079-6, Explosive atmospheres — Part 6: Equipment protection by liquid immersion «o» (Взрывоопасные среды. Часть 6. Защита оборудования масляным заполнением оболочки «o»)

EN 60079-7, Explosive atmospheres — Part 7: Equipment protection by increased safety «e» (Взрывоопасные среды. Часть 7. Защита оборудования посредством повышенной безопасности «e»

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

EN 60079-10-2, Explosive atmospheres — Part 10-2: Classification of areas — Explosive dust atmospheres (Взрывоопасные среды. Часть 10-2. Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды)

EN 60079-11, Explosive atmospheres — Part 11: Equipment protection by intrinsic safety «i» (Взрывоопасные среды. Часть 11. Защита оборудования по типу внутренней присущей безопасности «i»)

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

EN IEC 60079-15, Explosive atmospheres — Part 15: Equipment protection by type of protection «n» (Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с взрывозащитой типа «n»)

EN 60079-17, Explosive atmospheres — Part 17: Electrical installations inspection and maintenance (Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок)

EN 60079-18, Explosive atmospheres — Part 18: Equipment protection by encapsulation «m» (Взрывоопасные среды. Часть 18. Защита оборудования герметизацией компаундом «m»)

EN 60079-20-1, Explosive atmospheres — Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification — Test methods and data (Взрывоопасные среды. Часть 20-1. Характеристики материалов для классификации горючих газов и паров. Методы испытаний и информация)

EN 60079-25, Explosive atmospheres — Part 25: Intrinsically safe electrical systems (Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные электрические системы)

EN 60079-26, Explosive atmospheres — Part 26: Equipment with equipment protection level (EPL) Ga (Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с уровнем взрывозащиты оборудования (EPL) Ga )

EN 60079-28, Explosive atmospheres — Part 28: Protection of equipment and transmission systems using optical radiation (Взрывоопасные среды. Часть 28. Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение)

EN 60079-30-1, Explosive atmospheres — Part 30-1: Electrical resistance trace heating — General and testing requirements (Взрывоопасные среды. Часть 30-1. Резистивный распределенный электронагрев. Общие требования и требования к испытаниям)

EN 60079-30-2, Explosive atmospheres - Part 30-2: Electrical resistance trace heating — Application guide for design, installation and maintenance (Взрывоопасные среды. Часть 30-2. Резистивный распределенный электронагрев. Руководство по проектированию, установке и техническому обслуживанию)

EN 60079-31, Explosive atmospheres — Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure «t» (Взрывоопасные среды. Часть 31. Защита оборудования от воспламенения пыли посредством оболочки «t»)

EN IEC 61340-4-4:2018, Electrostatics — Part 4-4: Standard test methods for specific applications — Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC) (Электростатика. Часть 4-4. Стандартные методы испытаний для специальных случаев применения. Электростатическая классификация мягких контейнеров (FIBC)

EN 62127-1, Ultrasonics — Hydrophones — Part 1: Measurement and characterization of medical ultrasonic fields up to 40 MHz (Ультразвук. Гидрофоны. Часть 1. Измерение и определение характеристик медицинских ультразвуковых полей до 40 МГц)

EN ISO 13849-1, Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design (Безопасность машин. Элементы систем)

EN ISO/IEC 80079-20-2, Explosive atmospheres — Part 20-2: Material characteristics — Combustible dusts test methods (Взрывоопасные среды. Часть 20-2. Характеристики материалов. Методы испытаний горючей пыли)

EN ISO/IEC 80079-34, Explosive atmospheres — Part 34: Application of quality systems for equipment manufacture (Взрывоопасные среды. Часть 34. Применение систем качества для изготовления взрывозащищенных изделий)

EN ISO 80079-37, Explosive atmospheres — Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres — Non-electrical type of protection constructional safety «c», control of ignition sources «b», liquid immersion «k» (Взрывоопасные среды. Часть 37. Неэлектрическое оборудование для взрывоопасных атмосфер. Неэлектрическая степень защиты с помощью конструкционной безопасности «c», управления источником воспламенения «b», погружения в жидкость «k»)

EN ISO/IEC 80079-38, Explosive atmospheres — Part 38: Equipment and components in explosive atmospheres in underground mines (Взрывоопасные среды. Часть 38. Оборудование и компоненты, предназначенные для применения во взрывоопасных средах подземных шахт и рудников)

IEC 60050-426, International Electrotechnical Vocabulary — Part 426: Equipment for explosive atmospheres, Международный электротехнический словарь (IEV). Глава 426. Электрооборудование для взрывоопасных сред

SIMON L.H., WILKENS V., BEYER M.: Safety-related conclusions for the application of ultrasound in explosive atmospheres. Journal of Loss Prevention in the Process Industries (2015), online available, doi 10.1016/j.jlp.2015.03.010

SIMON L.H., WILKENS V., BEYER M. Ultrasonically triggered ignition at liquid surfaces. Ultrason. Sonochem. 2015, 22 (1) pp. 235—242. DOI:10.1016/j.ultsonch.2014.06.009

SIMON L.-H., WILKENS V., FEDTKE T., BEYER M. Ignition of Dust-Air Atmospheres by Ultrasonic Waves. J. Loss Prev. Process Ind. 2013, 26 (6) pp. 1583—1589. DOI:10.1016/j.jlp.2013.08.009

IEC/TS 60079-40, Explosive atmospheres — Part 40: Requirements for process sealing between flammable process fluids and electrical systems (Взрывоопасные среды. Часть 40. Требования к технологической изоляции между горючими технологическими флюидами и электрическими системами)

EN 16020, Explosion diverters (Перегородки отвода взрыва)

EN 16447, Explosion isolation flap valves (Клапаны обратные взрывозащищенные)

## Приложение ДБ
## (справочное)

## Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем европейского стандарта

Таблица ДБ.1

| Структура настоящего стандарта | Структура европейского стандарта EN 1127-1:2019 |
|---|---|
| — | Приложение ZA |
| — | Приложение ZB |
| Приложение ДА | — |
| Приложение ДБ | — |
| Приложение ДВ | — |

Примечания

1 Приложения ZA и ZB исключены, так как содержат справочную информацию, касающуюся европейского стандарта.

2 Внесены дополнительные приложения ДА, ДБ, ДВ в соответствии с требованиями ГОСТ 1.3—2014.

**Приложение ДВ**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном европейском стандарте

Таблица ДВ.1

| Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование ссылочного европейского стандарта |
|---|---|---|
| ГОСТ ISO 12100—2013 | IDT | EN ISO 12100:2010 «Безопасность машин. Общие принципы конструирования. Оценка рисков и снижение рисков» |
| ГОСТ 32407—2013 (ISO/DIS 80079-36) | — | EN ISO 80079-36:2016 «Взрывоопасные среды. Часть 36. Неэлектрическое оборудование для взрывоопасных атмосфер. Основной метод и требования» |
| Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:<br>- IDT — идентичный стандарт. | | |

## Библиография


[1] *Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011* — *О безопасности средств индивидуальной защиты, принятый Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 878*

[2] *EN 13237:2012, Potentially explosive atmospheres — Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres (Потенциально взрывоопасные атмосферы. Термины и определения для оборудования и защитных систем, предназначенных для применения в потенциально взрывоопасных атмосферах)*

[3] *EN 15198, Methodology for the risk assessment of non-electrical equipment and components for intended use in potentially explosive atmospheres (Методика оценки риска неэлектрического оборудования и компонентов, предназначенных для применения в потенциально взрывоопасных средах)*

[4] *EN 15794, Determination of explosion points of flammable liquids (Определение момента воспламенения легковоспламеняющихся жидкостей)*

[5] *EN 14034-3, Determination of explosion characteristics of dust clouds — Part 3: Determination of the lower explosion limit LEL of dust clouds (Определение характеристик взрывоопасности пылевых облаков. Часть 3. Определение нижнего предела взрывоопасности LEL пылевых облаков)*

[6] *EN 1839 Determination of the explosion limits and the limiting oxygen concentration(LOC) for flammable gases and vapours (Определение пределов взрываемости и предельной концентрации кислорода (LOC) для воспламеняющихся газов и паров)*

[7] *EN 14034-4, Determination of explosion characteristics of dust clouds — Part 4: Determination of the limiting oxygen concentration LOC of dust clouds (Определение характеристик взрывоопасности пылевых облаков. Часть 4. Определение предельной концентрации кислорода LOC пылевых облаков)*

[8] *EN 14034-1, Determination of explosion characteristics of dust clouds — Part 1: Determination of the maximum explosion pressure pmax of dust clouds (Определение характеристик взрывоопасности пылевых облаков. Часть 1. Определение максимального давления вспышки (pmax) пылевых облаков)*

[9] *EN 15967, Determination of maximum explosion pressure and the maximum rate of pressure rise of gases and vapours (Определение максимального давления взрыва и максимальной скорости повышения давления газов и паров)*

[10] *EN 14034-2, Determination of explosion characteristics of dust clouds — Part 2: Determination of the maximum rate of explosion pressure rise (dp/dt)max of dust clouds (Определение характеристик взрывоопасности пылевых облаков. Часть 2. Определение максимальной степени роста давления вспышки (dp/dt)max пылевых облаков)*

[11] *EN 14491, Dust explosion venting protective systems (Защитные системы вентиляции при взрывах пыли)*

[12] *EN 15188, Determination of the spontaneous ignition behaviour of dust accumulations (Определение спонтанного воспламенения скоплений пыли)*

[13] *CEN/TR 15281, Guidance on inerting for the prevention of explosions (Руководство по флегматизации для предотвращения взрывов)*

[14] *Directive 2014/34/EU of the European Parliament and the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres (Директива 2014/34/ЕС Европейского парламента и Совета от 26 февраля 2014 г. о гармонизации законодательства государств-членов в отношении оборудования и защитных систем, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасных средах)*

[15] *Directive 1999/92/EC Non-binding Guide of Good Practice for implementing of the European Parliament and Council Directive 1999/92/EC on minimum requirements for improving the safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres; 2003-08-25 (Не имеющее обязательной силы Руководство по передовой практике для реализации Директивы Европейского парламента и Совета 1999/92/ЕС о минимальных требованиях по улучшению безопасности и защиты здоровья работников, потенциально подверженных риску воздействия взрывоопасных сред; 25 августа 2003 г.)*

[16] *EN 13636, Cathodic protection of buried metallic tanks and related piping (Защита катодная подземных металлических баков и связанных с ними трубопроводов)*

[17] *EN 62305, Protection against lightning (Защита от атмосферного электричества)*

[18] *EN 14460:2018, Explosion resistant equipment (Оборудование взрывоустойчивое)*

[19] *EN 14797:2006, Explosion venting devices (Системы защитные вентилируемые от взрыва)*
[20] *EN 14373, Explosion suppression systems (Системы взрывозащиты)*
[21] *EN 15089, Explosion isolation systems (Системы взрывоизоляции)*
[22] *EN ISO 16852, Flame arresters — Performance requirements, test methods and limits for use (Гасители пламени. Эксплуатационные требования, методы испытаний и ограничения по применению.)*
[23] *EN 14994, Gas explosion venting protective systems (Системы защитные вентилируемые от взрыва газов)*
[24] *EN 16009, Flameless explosion venting devices (Устройства для беспламенного снятия давления взрыва)*
[25] *EN 16020, Explosion diverters (Перегородки отвода взрыва)*
[26] *EN 16447, Explosion isolation flap valves (Клапаны обратные взрывозащищенные)*
[27] *EN 50495, Safety devices required for the safe functioning of equipment with respect to explosion risks (Механизмы предохранительные, необходимые для безопасной работы оборудования с учетом взрывоопасности)*
[28] *EN 10226, Pipe threads where pressure tight joints are made on the threads (Резьбы трубные с герметизацией соединений по резьбе)*
[29] *EN 1127-1:2011, Explosive atmospheres — Explosion prevention and protection (Взрывоопасные среды. Предотвращение взрыва и взрывозащита)*

УДК 621.3.002:5:006.354 МКС 13.230 MOD

Ключевые слова: взрыв, воспламенение, взрывоопасная среда, герметичность, защитные меры, система защиты и компоненты

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 17.11.2025. Подписано в печать 23.12.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 4,46.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru