ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ЕН 1127-2— 2009

Взрывоопасные среды

ВЗРЫВОЗАЩИТА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЗРЫВА

Часть 2

Основополагающая концепция и методология (для подземных выработок)

EN 1127-2:2002
Explosive atmospheres — Explosion prevention and protection — Part 2: Basic concepts and methodology for mining (MOD)

Издание официальное

БЗ 1—2009/595

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством «Сертификационный центр НАСТХОЛ» (НП «СЦ НАСТХОЛ») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 403 «Оборудование для взрывоопасных сред (Ex-оборудование)»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2009 г. № 489-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к региональному стандарту ЕН 1127-2:2002 «Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 2. Основополагающая концепция и методология (для подземных выработок)» (EN 1127-2:2002 «Explosive atmospheres — Explosion prevention and protection — Part 2: Basic concepts and methodology for mining») путем изменения содержания отдельных структурных элементов и дополнений, внесенных непосредственно в текст стандарта и выделенных курсивом, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Сведения о соответствии ссылочных региональных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок, приведены в дополнительном приложении С

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2010

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 . . . 6
5 Элементы оценки риска . . . 6
5.1 Общие положения . . . 6
5.2 Определение количества и вероятности возникновения взрывоопасной среды . . . 6
5.3 Определение присутствия активных источников воспламенения . . . 7
5.4 Оценка возможных поражающих факторов взрыва . . . 9
6 Предотвращение и снижение риска . . . 9
6.1 Основные принципы . . . 9
6.2 Предотвращение образования или уменьшение количества взрывоопасных сред . . . 10
6.3 Классификация опасных состояний взрывоопасной среды . . . 11
6.4 Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам по предотвращению активных источников воспламенения, предъявляемые при их разработке и изготовлении . . . 12
6.5 Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам по снижению риска . . . 17
6.6 Положения об аварийных защитных мерах . . . 19
6.7 Принципы устройства информационно-измерительных систем и систем управления для взрывозащиты и предотвращения взрыва . . . 19
7 Информация для потребителя . . . 20
7.1 Общие положения . . . 20
7.2 Информация об оборудовании, системах защиты и компонентах . . . 20
7.3 Информация по вводу в эксплуатацию, техническому обслуживанию и ремонту в качестве защитной меры предотвращения взрыва . . . 20
7.4 Профессиональные требования и подготовка . . . 21
Приложение А (справочное) Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* оборудования и опасным состоянием взрывоопасной среды . . . 22
Приложение В (обязательное) Инструменты для применения в потенциально взрывоопасных средах . . . 23
Приложение С (справочное) Сведения о соответствии ссылочных региональных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок . . . 24
Библиография . . . 26

Введение

Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к региональному стандарту ЕН 1127-2:2002 «Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 2. Основополагающая концепция и методология для подземных выработок».

Настоящий стандарт подготовлен в обеспечение Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и Федерального закона «О техническом регулировании».

Стандарт ЕН 1127-2:2002, на основе которого разработан настоящий стандарт, был подготовлен в качестве гармонизированного стандарта с директивами 98/37/ЕС и 94/9 ЕС и связанными с ними положениями Европейской ассоциации свободной торговли (EFTA).

Настоящий стандарт полностью повторяет нумерацию и наименования пунктов регионального стандарта ЕН 1127-2:2002.

Настоящий стандарт имеет следующие отличия от примененного регионального стандарта ЕН 1127-2:2002:

- в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5—2004 в связи с невведенностью ЕН 13237:2003, ЕН 13478:2007, ЕН 50303:2000, ЕН 61508 (все части) в качестве национальных стандартов Российской Федерации эти документы перенесены из раздела нормативных ссылок в структурный элемент «Библиография». Остальные нормативные ссылки на региональные стандарты заменены соответственно на эквивалентные национальные стандарты, сведения о соответствии которых приведены в приложении С;

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

- исключено справочное приложение ZA, информирующее о соответствии разделов регионального стандарта ЕН 1127-2:2002 европейской Директиве, что не является предметом национальной стандартизации.

Внесение указанных отклонений направлены на учет нормативно-правовых требований, установленных в Российской Федерации.

Важные аспекты проведения работ в подземных выработках.

Взрывы могут произойти в результате:

- присутствия веществ в оборудовании, системах защиты и компонентах при производственных процессах, например при добыче руды;

- выбросов горючих веществ оборудованием, системами защиты и компонентами;

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

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

Поскольку взрывобезопасность оборудования, систем защиты и компонентов зависит:

- от разработки оборудования, систем защиты и компонентов;

- от применения по назначению;

- от условий окружающей среды;

- от веществ добываемых и перерабатываемых,

то настоящий стандарт одновременно включает в себя аспекты, связанные с этими факторами, то есть изготовитель должен учитывать то, как и с какой целью будет применяться это оборудование, системы защиты и компоненты и принимать это во внимание при их разработке. Только таким образом можно снизить степень опасностей воспламенения, которые внутренне присущи оборудованию, системам защиты и компонентам.

Примечание — Настоящий стандарт может одновременно быть использован в качестве руководства для потребителей оборудования, систем защиты и компонентов при оценке риска взрыва на рабочем месте и при выборе соответствующего оборудования, систем защиты и компонентов.

В угольных шахтах может существовать опасность взрыва пылевоздушной смеси. Угольная пыль может или сама по себе создавать опасность взрыва (в составе взрывоопасной смеси пыль/воздух), или же в виде осевших слоев, которые впоследствии могут быть взвешены в воздушной среде выработок в результате взрыва рудничного газа. В последнем случае сила взрыва может многократно увеличивать-

ся за счет возгорания все большего количества горючего вещества в виде взрывоопасной смеси пыль/воздух по мере того, как горение распространяется по выработкам.

При добыче угля выбросы рудничного газа и угольной пыли, образующих взрывоопасные смеси с воздухом, за счет применения защитных мер не поддаются полному исключению, поэтому потенциальная опасность взрыва высока.

Смеси рудничный газ/воздух, как правило, разбавляются за счет вентиляции и отводятся на поверхность через шахтные выработки таким образом, что количество газа во время нормального режима эксплуатации удерживается значительно ниже минимального концентрационного предела воспламенения. Тем не менее, в результате неисправности системы связанного между собой оборудования (например отказа вентилятора), неожиданных выбросов больших объемов газа (внезапных выделений газа) или интенсивного выделения газа, вызванного понижением давления воздуха или увеличением производства угля, пороги допустимой концентрации газа могут быть превышены. Взрывоопасная среда, возникшая таким образом, несмотря на ограничение в пространстве и/или во времени, может вызвать опасность взрыва не только непосредственно в месте возникновения, но и в путях эвакуации, вентиляционных выработках и других взаимосвязанных подземных выработок.

Смеси угольная пыль/воздух, как правило, нейтрализуются в зоне источника пыли распылением воды, системами пылеподавления горных машин и/или обработкой инертной пылью для снижения риска взрыва. Тем не менее, опасность взрыва может присутствовать в случае наличия в воздухе взрывоопасной пыли, например в перегрузочных пунктах, бункерах, транспортных системах.

В отличие от других отраслей горнодобывающей промышленности в газовых шахтах электрическое и неэлектрическое оборудование, а также горно-технический персонал находятся в постоянном контакте с газовыми смесями и/или смесями пыль/воздух, которые при неблагоприятных условиях могут создавать взрывоопасные среды. Соответственно, особо строгие требования взрывобезопасности действуют в отношении взрывозащиты и возможностей эвакуации в случае возникновения опасности взрыва. С учетом возможных разрушительных последствий подземных взрывов (газовых, пылевых) проведение горных работ разрешается при строго регламентированных нормах концентрации метана в рудничной атмосфере.

В отличие от *ГОСТ Р ЕН 1127-1* «Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 1. Основополагающая концепция и методология», который не распространяется на подземные выработки, термин «зона» не используется для категоризации подземных выработок, подвергаемых опасностям взрыва, поскольку обычно этот термин используется для обозначения пространства с четким описанием его размеров вокруг, как правило, стационарной промышленной установки.

В загазованных шахтах возможность работы шахтеров в определенном месте выработки зависит от условий окружающей рабочее место среды, существующих на данный момент. Как правило, вводится коэффициент безопасности, поэтому общепринятой практикой является отключение оборудования или обеспечение его взрывобезопасности, а также эвакуация горно-технического персонала со своих рабочих мест, если содержание метана в воздухе превышает норму, установленную национальными правилами безопасности.

В настоящем стандарте рассматриваются два опасных состояния рудничной взрывоопасной среды [1], которые характеризуются как:

- опасное состояние 1 — взрывоопасная среда, когда содержание метана в воздухе находится в диапазоне между значениями нижнего концентрационного предела диапазона воспламенения — НКПВ (LEL) и верхнего концентрационного предела диапазона воспламенения — ВКПВ (UEL);
- опасное состояние 2 — потенциально взрывоопасная среда, когда содержание метана в воздухе находится в диапазоне от 0 % до значений ниже нижнего концентрационного предела диапазона воспламенения или в диапазоне от значения выше верхнего концентрационного предела диапазона воспламенения до 100 %.

При опасном состоянии 1 в подземных выработках разрешается применение только оборудования *с уровнем взрывозащиты Ма*. Оборудование *с уровнем взрывозащиты Ма* (например телефоны или газоизмерительное оборудование) может продолжить свое функционирование даже в случае редких неисправностей при наличии взрывоопасной среды. Это обеспечивается использованием двух независимых защитных мер или отказоустойчивых систем с двойным резервированием.

При опасном состоянии 2 в подземных выработках разрешается применение оборудования как *с уровнем взрывозащиты Ма*, так и *с уровнем взрывозащиты Mb*. Оборудование *с уровнем взрывозащиты Mb* должно иметь возможность быть безопасно отключенным при появлении взрывоопасной среды.

Примечание — При определенных условиях может возникнуть необходимость в кратковременной эксплуатации оборудования *с уровнем взрывозащиты Mb* во взрывоопасной среде, например, во время эвакуации персонала с включенными головными светильниками из выработки с высоким содержанием рудничного газа, эвакуации персонала спасательной командой или после включения системы местной вентиляции.

Оборудование *с уровнями взрывозащиты Ma и Mb* может эксплуатироваться только при установленных изготовителем характеристиках для этого оборудования, поскольку только в этом случае гарантируется соответствующий уровень взрывобезопасности.

Правила безопасности предусматривают проведение с установленной периодичностью измерений содержания газа в воздухе в определенных точках, а также принятие необходимых защитных мер по отключению оборудования вручную или автоматически при достижении определенных значений концентрации рудничного газа. В отличие от стандарта *ГОСТ Р ЕН 1127-1* в подземных выработках не рекомендуется подразделять опасности взрыва на те, которые вызваны средой взрывоопасных газов, и на опасности, вызванные средой взрывоопасной пыли, так как опасность взрыва в подземных выработках может одновременно исходить от рудничного газа и от облаков горючей пыли. Поэтому защитные меры по взрывобезопасности должны всегда предприниматься как в отношении опасности взрыва, вызванной рудничным газом, так и горючей пыли.

Результаты исследований [2] показали, что минимальная энергия воспламенения МЭВ (MIE) смесей угольной пыли и воздуха в несколько сотен раз больше, чем для смесей рудничного газа и воздуха, а безопасный экспериментальный максимальный зазор БЭМЗ (MESG) частиц угольной пыли более чем в два раза превышает таковой для рудничного газа. На основании этого можно предположить, что оборудование, системы защиты и компоненты, которые разработаны и изготовлены для применения в смесях рудничного газа и воздуха, также пригодны для применения в смесях угольной пыли и воздуха.

Сравнение экспериментальных данных, полученных по рудничному газу и угольной пыли, относится только лишь к их смесям с воздухом. Требуется соблюдение дополнительных технических предупредительных и защитных мер при рассмотрении отложений пыли, поскольку в данном случае максимальная температура поверхности оборудования (ограниченная до 150 °С для оборудования Группы I), на которой образуются отложения, ограничиваются до значений, которые ниже минимальной температуры воспламенения.

Необходимо принимать во внимание тот факт, что в угольных и рудных шахтах могут быть области, в которых не образуется рудничный газ, но где сохраняется опасность взрыва вследствие наличия горючей пыли.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Взрывоопасные среды

ВЗРЫВОЗАЩИТА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЗРЫВА

Часть 2

Основополагающая концепция и методология (для подземных выработок)

Explosive atmospheres. Explosion protection and prevention.
Part 2. Basic concepts and methodology (for mining)

Дата введения — 2010—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основополагающую концепцию и методологию взрывозащиты и предотвращения взрыва в подземных выработках путем применения основных методов взрывозащиты при разработке и изготовлении оборудования, систем защиты и компонентов.

Настоящий стандарт распространяется на оборудование Группы I, предназначенное для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и/или горючей пыли.

Примечание — Подробная информация по специальному оборудованию, системам защиты и компонентам содержится в соответствующих стандартах на виды взрывозащиты. Для разработки и изготовления средств взрывозащиты требуются обоснованные с точки зрения взрывобезопасности данные в отношении горючих материалов и взрывоопасных сред.

Настоящий стандарт устанавливает методы идентификации и оценки опасностей, приводящих к взрыву, а также технические предупредительные и защитные меры при разработке и изготовлении оборудования, систем защиты и компонентов в соответствии с требуемой взрывобезопасностью. Это достигается путем:

- идентификации опасностей;
- оценки риска;
- снижения риска;
- предоставления информации для потребителя.

Безопасность оборудования, систем защиты и компонентов может быть достигнута в соответствии с *ГОСТ Р ИСО 12100-2* путем устранения опасностей и/или ограничения риска, а именно, за счет:

a) снижения риска конструкционными средствами;
b) применения технических предупредительных мер взрывобезопасности;
c) предоставления информации для потребителя;
d) принятия дополнительных технических предупредительных и защитных мер.

Примечание — Снижение риска конструкционными средствами согласно *ГОСТ Р ИСО 12100-2* должно рассматриваться отдельно от концепции, описанной в 6.5 данного стандарта.

Меры, предпринимаемые согласно перечислению a) (предотвращение взрыва) и перечислению b) (защита), рассматриваются в разделе 6, а перечислению c) — в разделе 7. Меры, предпринимаемые согласно перечислению d), не рассматриваются в настоящем стандарте. Они рассматриваются в *ГОСТ Р ИСО 12100-2*.

Технические предупредительные и защитные меры, описанные в настоящем стандарте, обеспечивают требуемый уровень взрывобезопасности только в случае, если оборудование, системы защиты

Издание официальное

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.

Настоящий стандарт распространяется на оборудование, системы защиты и компоненты, предназначенные для применения во взрывоопасных средах. Такие взрывоопасные среды могут возникать в результате применения горючих веществ в технологических процессах, или выделения оборудованием, системами защиты и компонентами, а также в результате контакта горючего вещества с оборудованием, системами защиты и компонентами и/или от материалов, из которых изготавливают оборудование, системы защиты и компоненты.

Поскольку при взрывных работах возможен выброс потенциально взрывоопасных сред, настоящий стандарт также распространяется на оборудование, используемое для взрывания, исключая взрывчатые вещества и детонаторы.

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

Настоящий стандарт не распространяется:

- на медицинские приборы, предназначенные для применения в медицинских целях;
- на оборудование, системы защиты и компоненты, при применении которых опасности взрыва возникают только из-за наличия взрывчатых веществ и нестойких химических соединений;
- 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, либо в любых условиях, за исключением атмосферных;
- на оборудование, предназначенное для бытового и непроизводственного применения, при котором взрывоопасные среды могут образоваться в редких случаях и только в результате случайной утечки используемого газа;
- на персональное защитное оборудование;
- на системы, в которых происходят контролируемые процессы горения, если только они не действуют в качестве источников воспламенения во взрывоопасных средах;
- на шахты, в которых не присутствует природный рудничный газ и/или горючая пыль, а также наземные строения, например углеобогатительные фабрики, энергетические установки, коксогазовые заводы и т. д., в которых может присутствовать взрывоопасная среда, но которые не являются частью угольной шахты. На эти объекты распространяется действие *ГОСТ Р ЕН 1127-1*.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ЕН 1127-1—2009 Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 1. Основополагающая концепция и методология

ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология

ГОСТ Р ИСО 12100-2—2007 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы

ГОСТ Р ЕН 13463-1—2009 Оборудование неэлектрическое, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р ИСО 13849-1—2003 Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования

ГОСТ Р 51344—99 Безопасность машин. Принципы оценки и определения риска

ГОСТ Р 52065—2007 Головные светильники для применения в шахтах, опасных по газу. Часть 1. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к взрывозащищенности

ГОСТ Р 52136—2003 (МЭК 61779-1:1998) Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и паров электрические. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52137—2003 (МЭК 61779-2:1998) Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и пара электричекие. Часть 2. Требования к приборам Группы I с верхним пределом измерений объемной доли метана в воздухе не более 5 %

ГОСТ Р 52138—2003 (МЭК 61779-3:1998) Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и паров электрические. Часть 3. Требования к приборам Группы I с верхним пределом измерений объемной доли метана в воздухе до 100 %

ГОСТ Р 52139—2003 (МЭК 61779-4:1998) Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и паров электрические. Часть 4. Требования к приборам Группы II с верхним пределом измерений содержания горючих газов до 100 % нижнего концентрационного предела

ГОСТ Р 52140—2003 (МЭК 61779-5:1998) Газоанализаторы и сигнализаторы горючих газов и паров электрические. Часть 5. Требования к приборам Группы II с верхним пределом измерений объемной доли газа до 100 %

ГОСТ Р 52350.2—2006 (МЭК 60079-2:2007) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 2. Оболочки под избыточным давлением «р»

ГОСТ Р 52350.5—2006 (МЭК 60079-5:2007) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки «q»

ГОСТ Р 52350.7—2005 (МЭК 60079-7:2006) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 7. Повышенная защита вида «е»

ГОСТ Р 52350.11—2005 (МЭК 60079-11:2006) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»

ГОСТ Р МЭК 60079-0—2007 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 60079-1—2007 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки "d"»

ГОСТ Р МЭК 60079-18—2008 Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование с взрывозащитой вида «герметизация компаундом "m"»

ГОСТ Р МЭК 61508 (все части) Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

Для целей настоящего стандарта в дополнение к ЕН 13237 *[1]* применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **рудничный газ** (firedamp): Смесь горючих газов или горючий газ, естественным образом образующийся в шахте.

Примечание — Так как рудничный газ состоит в основном из метана, то термины «рудничный газ» и «метан» часто используют в горной промышленности как синонимы.

3.2 **предотвращение взрыва рудничного газа** (protection against firedamp explosions): Предотвращение взрыва и защита в подземных выработках шахт, рудниках и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и/или горючей пыли.

3.3 **горючее вещество** (flammable substance): Вещество в твердом, жидком, парообразном или газообразном состояниях или их смеси, способное вступать в экзотермическую реакцию с воздухом при воспламенении.

3.4 **компонент** (component): Любое изделие, имеющее существенное значение для безопасного функционирования оборудования и защитных систем, но не имеющее автономной функции.

3.5 **быстрое горение** (deflagration): Горение, при котором фронт пламени распространяется по горючей смеси с дозвуковой скоростью [ИСО 8421-1, пункт 1.11 *[2]*].

3.6 **детонация** (detonation): Горение, при котором фронт пламени распространяется по горючей смеси со сверхзвуковой скоростью и характеризующееся ударной волной [ИСО 8421-1, пункт 1.12 *[2]*].

3.7 **оборудование** (equipment): Машины, аппараты, стационарные или передвижные установки и устройства, элементы их систем управления и контрольно-измерительные приборы, системы обнаружения или предупреждения, которые совместно или раздельно предназначаются для выработки, пере-

дачи, хранения, измерения, контроля и преобразования энергии, а также для обработки материалов, способные вызвать взрыв от собственных потенциальных источников воспламенения.

3.8 **взрыв** (explosion): Быстро протекающая реакция окисления или распада, вызывающая резкое повышение температуры, давления или одновременно того и другого вместе [ИСО 8421-1, пункт 1.13, *[2]*].

3.9 **пределы воспламенения** (explosion limits): Предельные значения диапазона воспламенения.

3.10 **нижний концентрационный предел диапазона воспламенения;** НКПВ (lower explosion limit; LEL): Минимальная концентрация горючего вещества в воздухе, при которой после воспламенения пламя распространяется на весь объем смеси.

3.11 **верхний концентрационный предел диапазона воспламенения;** ВКПВ (upper explosion limit; UEL): Максимальная концентрация горючего вещества в воздухе, при которой после воспламенения пламя распространяется на весь объем смеси.

3.12 **температура самовоспламенения** (explosion point): Температура, значение которой находится между нижним и верхним значениями температуры самовоспламенения жидкости.

3.13 **нижняя температура самовоспламенения** (lower explosion point): Температура горючей жидкости, при значении которой концентрация насыщенного пара в воздухе равна нижнему концентрационному пределу воспламенения.

3.14 **верхняя температура самовоспламенения** (upper explosion point): Температура горючей жидкости, при значении которой концентрация насыщенного пара в воздухе равна верхнему концентрационному пределу воспламенения.

3.15 **диапазон воспламенения** (explosion range): Диапазон концентраций горючего вещества в воздухе, в пределах которого после воспламенения пламя распространяется на весь объем смеси.

3.16 **устойчивость к взрыву** (explosion-resistant): Свойство резервуаров и оборудования, конструкция которых рассчитана на воздействие давления взрыва или давления взрыва и ударной нагрузки.

3.17 **устойчивость к давлению взрыва** (explosion-pressure-resistant): Свойство резервуаров и оборудования, конструкция которых рассчитана на воздействие давления ожидаемого взрыва без остаточной деформации.

3.18 **устойчивость к давлению взрыва и ударным нагрузкам** (explosion-pressure-shock-resistant): Свойство резервуаров и оборудования, конструкция которых рассчитана на воздействие давления ожидаемого взрыва без разрушения, но с остаточной деформацией.

3.19 **взрывоопасная среда** (explosive atmosphere): Смесь горючих веществ в виде газов, паров, тумана или пыли с воздухом при атмосферных условиях, в которой после воспламенения горение распространяется на всю несгоревшую смесь.

3.20 **температура вспышки** (flash point): Минимальная температура, при которой в установленных условиях испытаний жидкость выделяет количество горючего газа или паров, достаточное для быстрого сгорания при воспламенении от активного источника воспламенения.

3.21 **опасная взрывоопасная среда** (hazardous explosive atmosphere): Взрывоопасная среда, взрыв которой вызывает ущерб.

3.22 **комбинированная смесь** (hybrid mixture): Смесь горючих веществ в различных формах физического состояния с воздухом.

Примечание — Примером комбинированной смеси может быть смесь метана и угольной пыли с воздухом или смесь паров и капель бензина с воздухом.

3.23 **инертирование** (inerting): Добавление инертирующих веществ для предотвращения образования или существования взрывоопасных сред.

3.24 **применение по назначению** (intended use): Применение оборудования, систем защиты и компонентов в соответствии с их группой и *уровнем взрывозащиты* с учетом всей информации, предоставляемой изготовителем, которая необходима для безопасного функционирования оборудования, систем защиты и компонентов.

3.25 **предельная концентрация кислорода;** ПКК (limiting oxygen concentration; LOC): Максимальная концентрация кислорода в смеси горючего вещества с воздухом и инертным газом, в которой при установленных условиях испытаний взрыв не может происходить.

3.26 **машины** (machinery): Устройство, состоящее из соединенных между собой частей или компонентов, по крайней мере, один из которых движется, с соответствующими исполнительными механизмами, силовыми цепями и цепями управления и т. д., объединенных вместе в целях конкретного применения, в частности, для обработки, переработки, перемещения или упаковки материала (материал означает эквивалент вещества или изделия).

Термин «машины» одновременно означает совокупность машин и механизмов, которые для достижения одной и той же цели установлены и управляются таким образом, что они функционируют как единое целое.

3.27 **неисправность** (malfunction): Неспособность оборудования, систем защиты и компонентов выполнять заданные функции (см. также *ГОСТ Р ИСО 12100-1*).

Примечание 1 — В контексте настоящего стандарта неисправность может произойти по целому ряду причин, включая:

- изменение характеристик материалов или размеров деталей;
- отказ одной (или более) составной части оборудования, систем защиты и компонентов;
- воздействие внешних факторов (например ударов, вибрации, электромагнитных полей);
- погрешности или недостатки при разработке (например ошибки программного обеспечения);
- помехи от сети питания или иных коммуникаций;
- потерю управления оператором (особенно в случае применения ручных и передвижных машин).

3.28 **безопасный экспериментальный максимальный зазор;** БЭМЗ (maximum experimental safe gap; MESG): Максимальный зазор в соединении между двумя частями внутренней камеры испытательной установки, которая при воспламенении внутренней газовой смеси и при заданных условиях предотвращает воспламенение внешней газовой смеси через соединение длиной 25 мм для любых концентраций газа или паров, проходящих испытания в воздушной среде. Безопасный экспериментальный максимальный зазор БЭМЗ (MESG) является характеристикой соответствующей газовой смеси (МЭК 60050-426 *[3]*).

3.29 **максимальное давление взрыва p_{max}** (maximum explosion pressure p_{max}): Максимальное давление, возникающее в замкнутом объеме во время взрыва взрывоопасной среды, определенной при установленных условиях испытаний.

3.30 **максимальная скорость нарастания давления взрыва** $(dp/dt)_{max}$ [maximum rate of explosion pressure rise $(dp/dt)_{max}$]: Максимальное значение нарастания давления за единицу времени во время взрывов взрывоопасных сред в диапазоне воспламенения горючего вещества в закрытом объеме при установленных условиях испытаний.

3.31 **минимальная энергия воспламенения;** МЭВ (minimum ignition energy; MIE): Наименьшее количество электрической энергии, накопленное в конденсаторе, достаточное для воспламенения наиболее легковоспламеняемой взрывоопасной среды при установленных условиях испытаний.

3.32 **минимальная температура воспламенения взрывоопасной среды** (minimum ignition temperature of an explosive atmosphere): Температура воспламенения горючего газа или паров горючей жидкости или минимальная температура воспламенения облака пыли при установленных условиях испытаний.

3.33 **температура воспламенения (горючего газа или горючей жидкости)** [ignition temperature (of a combustible gas or of a combustible liquid)]: Наименьшее значение температуры горячей поверхности, при которой происходит воспламенение горючего вещества в виде смеси газа или паров с воздухом при установленных условиях испытаний.

3.34 **минимальная температура воспламенения облака пыли** (minimum ignition temperature of a dust cloud): Наименьшее значение температуры поверхности, на которой воспламеняется горючая смесь пыли с воздухом при установленных условиях испытаний.

3.35 **минимальная температура воспламенения слоя пыли** (minimum ignition temperature of a dust layer): Наименьшее значение температуры поверхности, на которой происходит воспламенение слоя пыли при установленных условиях испытаний.

3.36 **нормальный режим эксплуатации** (normal operation): Режим работы, при котором оборудование, системы защиты и компоненты выполняют свою заданную функцию в пределах расчетных параметров (см. также *ГОСТ Р ИСО 12100-1*).

Незначительная утечка горючего вещества, способного образовать с воздухом взрывоопасную смесь, должна рассматриваться как нормальный режим эксплуатации. Например утечку из уплотнений,

находящихся в контакте с горючим веществом внутри оборудования, рассматривают как незначительную.

Аварии (например повреждение уплотнений насоса, прокладок фланцев или случайный выброс горючего вещества, способного образовать взрывоопасную смесь), требующие срочной остановки и ремонта оборудования, не рассматривают как нормальный режим эксплуатации.

3.37 **потенциально взрывоопасная среда** (potentially explosive atmosphere): Среда, которая могла бы стать взрывоопасной под воздействием местных условий или условий эксплуатации.

3.38 **системы защиты** (protective systems): Совокупность технических устройств, применяемых самостоятельно или устанавливаемых на оборудование (машину) и необходимых для незамедлительной остановки зарождающегося взрыва (гашения или локализации пламени) и/или снижения его последствий путем уменьшения давления взрыва до необходимого уровня безопасности для людей и/или домашних животных, имущества, растений.

3.39 **пониженное давление взрыва** (reduced explosion pressure): Давление, вызванное взрывом взрывоопасной среды в оболочке, защищенной путем сброса давления взрыва или подавления взрыва.

3.40 **самовоспламенение скопления пыли** (self-ignition of dust in bulk): Воспламенение пыли, вызванное интенсивностью вырабатывания тепловой энергии в результате реакции окисления и/или распада пыли, превышающей интенсивность потери тепла за счет ее поглощения окружающей средой.

4 Идентификация опасностей

Опасности следует идентифицировать в соответствии с требованиями *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункты 4.1—4.4).

5 Элементы оценки риска

5.1 Общие положения

Оценку риска всегда следует осуществлять для каждой отдельной опасности в соответствии с *ГОСТ Р 51344*. Оценка риска включает в себя следующие элементы, основанные на требованиях указанного стандарта:

- идентификацию опасностей, в том числе на основании данных по взрывобезопасности, приведенных в разделе 4, путем оценки легкости воспламенимости и горючести веществ;
- определение количества и вероятности возникновения взрывоопасной среды (см. 5.2);
- определение присутствия или вероятности появления источников воспламенения, способных вызвать воспламенение взрывоопасной среды (см. 5.3);
- определение потенциальных поражающих факторов взрыва (см. 5.4);
- определение риска;
- технические предупредительные и защитные меры по снижению рисков (см. раздел 6).

Должен быть принят 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 оборудования, систем защиты и компонентов;
- от взаимного влияния между оборудованием, системами защиты, компонентами и веществами, с которыми осуществляется работа;
- от конкретных технологических процессов, протекающих в оборудовании, системах защиты и компонентах;
- от взаимного влияния между отдельными процессами, протекающими в различных частях оборудования, систем защиты и компонентов;
- от окружающей среды, прилегающей к оборудованию, системам защиты и компонентам, а также от вероятного взаимодействия процессов, осуществляемых в непосредственной близости.

5.2 Определение количества и вероятности возникновения взрывоопасной среды

5.2.1 Общие положения

Возникновение опасной взрывоопасной среды зависит от следующих факторов:

- наличия горючих веществ;
- степени дисперсности горючего вещества (например газов, паров, тумана, пыли);

- концентрации горючего вещества в воздухе в пределах диапазона воспламенения;
- количества взрывоопасной среды, достаточной для нанесения травм или повреждений в результате воспламенения.

При оценке вероятности возникновения опасной взрывоопасной среды в шахтах основными факторами являются:

- твердые полезные ископаемые;
- способ их добычи;
- присутствие рудничного газа в близлежащих пластах;
- последствия человеческой деятельности на эти пласты в непосредственной близости от подземных выработок;
- степень разбавления системой вентиляции.

В дополнение к вышеперечисленным факторам должна быть принята во внимание возможность образования взрывоопасной среды в результате химических реакций, пиролиза и биологических процессов, происходящих в присутствующих веществах.

5.2.2 Степень дисперсности горючих веществ

Газы и пары имеют достаточно высокую степень дисперсности для образования взрывоопасной среды. Вероятность образования взрывоопасной среды туманом или пылью возникает при размере капель в тумане или размере твердых частиц в пыли менее 1 мм.

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

5.2.3 Концентрация горючих веществ

Взрыв может произойти, если концентрация дисперсного горючего вещества в воздухе достигает или превышает нижний концентрационный предел воспламенения. Взрыв не произойдет, если концентрация превышает верхний концентрационный предел воспламенения.

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 пределы воспламенения значительно превышают такие пределы для горючих веществ в смеси с воздухом.

Если температура поверхности горючей жидкости превышает температуру самовоспламенения, то это может вызвать образование взрывоопасной среды (см. 6.2.2.2). Туманы горючих жидкостей способны образовывать взрывоопасные среды при температурах ниже нижней температуры самовоспламенения жидкости.

Пределы воспламенения для разных типов 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 дисперсии пыли в окружающей среде. Необходимо также учесть возможность образования взрывоопасных сред при наличии отложений горючей пыли.

5.2.4 Количество взрывоопасной среды

Оценка присутствия взрывоопасной среды в опасных количествах зависит от потенциальных поражающих факторов взрыва (см. 5.4).

5.3 Определение присутствия активных источников воспламенения

5.3.1 Общие положения

Для определения присутствия активных источников воспламенения должно быть проведено сравнение воспламеняющей способности источника воспламенения с характеристиками воспламенения горючего вещества (см. *ГОСТ Р ЕН 1127-1*, пункт 4.3), а также проведена оценка вероятности появления активных источников воспламенения с учетом тех источников воспламенения, которые могут возникнуть, например в результате мероприятий по техническому обслуживанию или очистке.

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.

Различные источники воспламенения рассматриваются в 5.3.2—5.3.14.

5.3.2 Нагретые поверхности

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.2), однако особое внимание должно быть уделено нагретым поверхностям двигателей внутреннего сгорания.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от нагретых поверхностей — см. 6.4.2.

5.3.3 Пламя, горячие газы, горячие частицы

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.3).

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

5.3.4 Искры, образованные механическим путем

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.4). Во время производства вруба возможно образование искр, которые часто являются источником воспламенения.

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

5.3.5 Электрическое оборудование

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.5). Во время проведения взрывных работ могут возникать искровые разряды от взрывной машинки и/или от отсоединенных кабелей, или подводящих проводов в момент взрывания.

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от электрического оборудования — см. 6.4.5.

5.3.6 Блуждающие электрические токи

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

- обратные токи в электрогенерирующих системах;
- в результате короткого замыкания электрической 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 5.3.9);
- в результате удара молнии (см. 5.3.8);
- в результате электромагнитной индукции от воздушных линий электропередач.

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 нагрева токопроводящих цепей (см. 5.3.2).

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия блуждающих токов — см. 6.4.6.

5.3.7 Статическое электричество

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.7).

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

5.3.8 Удары молнии

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.8).

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

5.3.9 Электромагнитные волны с диапазоном радиочастот от 10^4 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.9).

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

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

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.10).

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

5.3.11 Ионизирующее излучение

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.11).

Защитные меры в отношении опасностей воспламенения от воздействия ионизирующего излучения — см. 6.4.11.

5.3.12 Ультразвуковые волны

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.12).

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

5.3.13 Адиабатическое сжатие и ударные волны

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.13).

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

5.3.14 Экзотермические реакции, включая самовоспламенение пыли

Распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.14). В подземных выработках особое внимание постоянно следует уделять самовоспламенению угля.

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

5.4 Оценка возможных поражающих факторов взрыва

При взрыве следует рассматривать следующие возможные поражающие факторы, например:

a) пламя;

b) тепловое излучение;

c) ударную волну;

d) разлетающиеся осколки;

e) опасные выбросы веществ.

Проявления вышеуказанных факторов связаны с:

f) химическими и физическими свойствами горючих веществ;

g) количеством и объемом пространства взрывоопасной среды;

h) геометрией непосредственного окружающего пространства;

i) прочностью оболочки (корпуса) и несущих конструкций;

j) применением защитных средств персоналом, находящимся под угрозой;

k) физико-механическими 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.

Риск возникновения взрывоопасной среды, возможные последствия от ее воспламенения зависят от горно-геологических условий шахты, технологии горных работ, добываемых видов руд и вероятности появления рудничного газа и/или горючей пыли.

6 Предотвращение и снижение риска

6.1 Основные принципы

Одновременное наличие взрывоопасной среды и активных источников воспламенения, а также предполагаемые поражающие факторы взрыва, как описано в разделе 5, ведут к трем основным принципам предотвращения взрыва и взрывозащиты:

a) предотвращение:

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

2) предотвращение появления активных источников воспламенения;

b) взрывозащита: снижение поражающих факторов взрыва до приемлемого уровня средствами конструкционной защиты. В отличие от двух вышеуказанных мер 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 появления 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 прогнозируемая эксплуатация с нарушением нормальных режимов согласно *ГОСТ Р ИСО 12100-1*. 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 Общие положения

Основные меры по предотвращению взрыва (замещение горючих материалов, ограничение концентраций и/или инертирование) указаны в 6.2.2.1—6.2.2.3.

6.2.2 Основные меры по предотвращению взрыва

6.2.2.1 Замещение или уменьшение количества горючих веществ, способных образовывать взрывоопасные среды

Где возможно, горючие вещества, например минеральное масло для смазки машин, должны быть замещены негорючими веществами или веществами, не способными к образованию взрывоопасных сред, например использование водомасляной эмульсии для гидравлических опорных стоек перекрытий вместо минерального масла.

В практически обоснованных случаях количество горючего вещества должно быть уменьшено до минимума, например за счет дренажа рудничного газа или с помощью защитных мер по контролю пыли.

Содержание рудничного газа в воздухе может быть существенно снижено путем дренажа рудничного газа до и во время проходки.

6.2.2.2 Ограничение концентрации

При невозможности исключения применения горючих веществ, способных образовать взрывоопасные среды, образование опасного количества взрывоопасной среды внутри и/или вне 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 горючих веществ вне оборудования должна быть существенно ниже нижнего концентрационного предела воспламенения (НКПВ). Внутри оборудования, например в трубопроводе дренажа рудничного газа, значение концентрации горючих веществ должно находиться далеко от диапазона воспламенения. Должны быть приняты технические предупредительные и защитные меры в целях снижения риска во время пуска или останова оборудования, если значения концентрации горючих веществ способны приблизиться к диапазону воспламенения.

Ограничение концентрации пыли может быть достигнуто путем удаления пыли в месте ее образования (например с помощью вытяжной вентиляции или распылением воды), а также нейтрализацией осажденной пыли (например добавлением гигроскопичных веществ).

6.2.2.3 Инертирование/поддержание избыточного давления:

а) внутри оборудования:

- применение систем (связанных между собой оборудования) под избыточным давлением — в соответствии с требованиями *ГОСТ Р 52350.2*;

- добавление инертирующих газов (например азота, двуокиси углерода) может предотвратить образование взрывоопасных сред (инертирование);

- инертирование с использованием инертирующих газов основано на сокращении содержания кислорода в окружающей среде с тем, чтобы среда более не являлась взрывоопасной. Наибольшая допустимая концентрация кислорода устанавливается вводом коэффициента безопасности по ограничению предельной концентрации кислорода;

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

b) вне оборудования:

- в опасных ситуациях, например при пожаротушении или при предотвращении самопроизвольного воспламенения, методы предотвращения образования или уменьшения количества взрывоопасных сред, применимые внутри оборудования, также могут быть использованы и вне оборудования;

- взрывоопасные смеси пыль/воздух также могут быть нейтрализованы добавлением совместимой инертирующей пыли.

Примечание — Обычно это достигается своевременным добавлением достаточного количества известняковой пыли в осажденную дисперсную угольную пыль. Необходимое количество инертной пыли устанавливается национальным законодательством.

6.2.3 Разработка и изготовление оборудования, систем защиты и компонентов

6.2.3.1 Общие положения

На этапе разработки оборудования, систем защиты и компонентов должны быть предприняты технические предупредительные меры для обеспечения постоянного удержания горючих веществ в системах замкнутого типа, например системах дренажа рудничного газа, системах пылеудаления и баках дизельного топлива.

Оборудование следует изготавливать, по возможности, из негорючих или несгораемых материалов (см. ЕН 13478 *[4]*).

6.2.3.2 Минимизация утечек горючих веществ

Чтобы свести к минимуму риск взрыва за пределами оборудования, систем защиты и компонентов в результате утечки горючих веществ, такое оборудование, системы защиты и компоненты следует разрабатывать, изготавливать и эксплуатировать таким образом, чтобы не было утечек. Тем не менее, опыт показывает, что в некоторых случаях сохраняется вероятность незначительных утечек, например в местах сальников насоса и местах отбора проб. Это должно учитываться при разработке оборудования, систем защиты и компонентов. Должны быть проведены мероприятия по ограничению интенсивности утечек и по предотвращению рассеивания горючих веществ. При необходимости следует установить датчики утечек.

6.2.3.3 Разбавление горючих веществ с помощью вентиляции

Вентиляция имеет решающее значение в снижении взрывоопасности взрывоопасных сред. 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 предотвращения отложений горючей пыли.

6.3 Классификация опасных состояний взрывоопасной среды

6.3.1 Общие положения

Большие участки шахт могут одновременно подвергаться опасностям взрыва как со стороны рудничного газа, так и горючей пыли, поэтому рекомендуется подразделять опасности в зависимости от того, вызвана опасность газовой или пылевой взрывоопасной средой. Следовательно, меры по предотвращению взрыва и защиты следует принимать как в отношении опасностей взрыва, исходящих от рудничного газа, так и опасностей, исходящих от горючей пыли.

В силу вероятности присутствия поражающих факторов подземных взрывов рудничного газа и горючей пыли горные работы следует проводить исключительно при значениях концентрации горючих веществ в воздухе, находящихся далеко за пределами диапазона воспламенения. Как правило, вводится коэффициент безопасности, предусматривающий отключение оборудования или обеспечение его взрывобезопасности в случае эвакуации шахтеров с их рабочих мест, если значение концентрации горючего вещества в воздухе достигает определенного процентного значения нижнего концентрационного предела диапазона воспламенения НКПВ (LOL), который регламентируется национальным законодательством.

Примечание — Планом горных работ, режимом вентиляции, системой удаления рудничного газа, руководством шахты и т. д. обеспечивается условие, при котором во время нормального режима эксплуатации не превышаются пределы допустимой концентрации, установленные в соответствующем национальном законодательстве.

Допустимые нормы содержания рудничного газа в воздухе системы подземной вентиляции могут быть превышены при ненормальных режимах эксплуатации лишь локально и на короткое время. Потенциально взрывоопасная среда, образованная таким образом, перемещается вентиляцией и может поставить под угрозу значительные участки шахты, расположенные на пути удаления отработанного воздуха.

Примечание — Выработки с малой вероятностью образования опасной взрывоопасной среды классифицируются в качестве неопасных. Они, как правило, включают вентиляционные шахтные стволы и выработки с системами непрерывной вентиляции в пространстве, окружающем околоствольный двор таких шахтных стволов. Кроме того, они могут также включать выработки с указанием о том, что норма концентрации метана, установленная национальным законодательством, не превышена. Тем не менее, влияние, оказываемое горными работами на такую выработку, может создать опасность взрыва.

При определении опасностей взрыва в шахтах, термин «зона» преднамеренно не используется, поскольку это понятие используется в отношении пространства определенных размеров вокруг промышленных установок.

6.3.2 Состояние рудничной атмосферы

Состояние рудничной взрывоопасной среды характеризуется как:

Опасное состояние 1 (взрывоопасная среда) — относится к подземным участкам шахт и связанными с ними наземными строениями, опасными по рудничному газу и/или горючей пыли.

Примечание — К этому относятся выработки, в которых концентрация рудничного газа находится в пределах диапазона воспламенения, например в результате неисправности (например отказа вентилятора), неожиданного выброса большого количества рудничного газа (внезапного выброса газа) или интенсивного газовыделения (в результате понижения давления воздуха или увеличения выемки каменного угля).

Опасное состояние 2 (потенциально взрывоопасная среда) — относится к подземным участкам шахт и связанными с ними наземными строениями, вероятно опасными по рудничному газу и/или горючей пыли.

Примечание — К этому относятся выработки, в которых концентрация рудничного газа в вентиляционном потоке или в системе дренажа рудничного газа выходит за пределы диапазона воспламенения.

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

В шахтах, в которых рудничный газ может содержать значительную долю горючих газов, кроме метана, оборудование, системы защиты и компоненты должны быть разработаны и изготовлены в соответствии с требованиями, установленными к Группе I, а также для той подгруппы Группы II, которая соответствует другим горючим газам.

При применении оборудования, систем защиты и компонентов во взрывоопасных условиях среды следует проводить проверки в целях выявления потенциальных опасностей воспламенения с учетом процессов, описанных в 5.3. При наличии вероятности опасностей воспламенения должны быть предприняты технические предупредительные и защитные меры по исключению источников воспламенения.

Если это невозможно, должны быть реализованы технические предупредительные и защитные меры, указанные в 6.4.1—6.4.14, с учетом следующего.

Технические предупредительные и 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).

Примечание — Этого также можно добиться за счет применения оборудования, систем защиты и компонентов, предназначенных исключительно для контроля, предотвращения, снижения или гашения опасностей/поражающих факторов взрыва, или для оповещения, самозащиты или спасения людей, оказавшихся в опасности в случаях превышения допустимого предела концентрации рудничного газа.

Ниже приводятся критерии, определяющие классификацию оборудования по *уровням взрывозащиты.*

К *уровню взрывозащиты Ма* относится оборудование, разработанное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными характеристиками, и обеспечивающее очень высокий уровень взрывозащиты. При необходимости, такое оборудование может быть оснащено дополнительными средствами защиты.

Оборудование данного *уровня взрывозащиты* предназначено для применения на подземных участках шахт, а также в тех частях наземных строений таких шахт, которые подвергаются опасности взрыва в результате воздействия рудничного газа и/или горючей пыли.

Оборудование данного *уровня взрывозащиты* должно оставаться функциональным даже при редких неисправностях при наличии взрывоопасной среды и характеризуется следующими средствами защиты:

- при отказе одного средства защиты необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается, по меньшей мере, вторым независимым средством защиты; или
- необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается при двух неисправностях, происходящих независимо друг от друга.

К *уровню взрывозащиты Mb* относится оборудование, разработанное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными характеристиками и обеспечивающее высокий уровень взрывозащиты.

Оборудование данного *уровня взрывозащиты* предназначено для применения на подземных участках шахт, а также в тех частях наземных установок шахт, которые могут подвергнуться опасности взрыва в результате воздействия рудничного газа и/или горючей пыли.

Данное оборудование должно иметь возможность быть безопасно отключенным при наличии взрывоопасной среды.

Средства защиты оборудования данного *уровня взрывозащиты* обеспечивают необходимый уровень взрывозащиты в процессе нормального режима эксплуатации и в более тяжелых условиях эксплуатации, которые, в частности, возникают в результате небрежного обращения или изменения условий окружающей среды.

Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* оборудования и опасным состоянием среды приведена в приложении А.

В зависимости от *уровня взрывозащиты* должны быть соблюдены следующие общие требования к оборудованию, системам защиты и компонентам.

Уровень взрывозащиты Mb. Источники воспламенения не должны быть активизированы в нормальном режиме эксплуатации, а также при жестких условиях эксплуатации, в частности, возникающих при небрежном обращении и в условиях изменения окружающей среды;

Уровень взрывозащиты Ma. Кроме предотвращения возможности появления источников воспламенения, указанных для *уровня взрывозащиты Mb*, необходимо избегать таких источников воспламенения, которые могут появиться только в редких случаях.

Все *уровни взрывозащиты*. Если взрывоопасная среда содержит несколько типов горючих газов или пыли, технические предупредительные и защитные меры должны быть, как правило, основаны на результатах проведения специальных исследований.

Предотвращение появления активных источников воспламенения в качестве единственной технической предупредительной и защитной меры применяется тогда, когда все типы источников воспламенения идентифицированы и эффективно контролируются.

Требования по предотвращению различных типов источников воспламенения установлены в 6.4.2 —6.4.14.

6.4.2 Нагретые поверхности

Идентификация опасностей воспламенения от нагретых поверхностей — см. 5.3.2.

Если были идентифицированы опасности воспламенения от нагретых поверхностей, в зависимости от взрывоопасной среды (рудничный газ и/или горючая пыль) и *уровня взрывозащиты* оборудования, должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам.

Уровень взрывозащиты Ma. Температура всех поверхностей оборудования, систем защиты и компонентов, которые могут прийти в соприкосновение с взрывоопасными средами, даже в случае редких неисправностей не должны превышать:

- 80 % минимальной температуры самовоспламенения рудничного газа, °С.

Примечание — Для оборудования Группы I максимальная температура поверхности обычно составляет 450 °С.

и/или

- 2/3 минимальной температуры самовоспламенения смесей пыль/воздух, °С.

Кроме того, температура поверхностей, на которых может осаждаться пыль, не должна превышать 150 °С. Данное требование должно обеспечиваться даже в случае редких неисправностей оборудования.

Уровень взрывозащиты Mb. Температура всех поверхностей оборудования, систем защиты и компонентов, которые могут прийти в соприкосновение с взрывоопасными средами в нормальном режиме эксплуатации, а также в жестких условиях эксплуатации, в частности, возникающих при небрежном обращении и в условиях изменения окружающей среды, не должны превышать:

- 80 % температуры воспламенения рудничного газа, °С.

Примечание — Для оборудования Группы I максимальная температура поверхности обычно составляет 450 °С.

и/или

- 2/3 минимальной температуры воспламенения смесей пыль/воздух, °С.

Кроме того, температура поверхностей, на которых может осаждаться пыль, не должна превышать 150 °С.

Примечание — Требования к поршневым двигателям внутреннего сгорания — по ЕН 1834-2 *[5]*.

6.4.3 Пламя и горячие газы

Идентификация опасностей воспламенения от пламени и горячих газов — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.3).

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных пламенем и/или горячими газами, должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам.

Уровень взрывозащиты Mb. Открытое пламя не допускается.

В дополнение к недопустимости открытого пламени образованные при этом газы (например для целей инертирования) или другие нагретые газы допускаются лишь при условии принятия специальных технических предупредительных и защитных мер, например ограничения температуры или устранения воспламеняющихся твердых частиц. Это относится к нормальному режиму эксплуатации, а также жестким условиям эксплуатации, в частности, возникающим при небрежном обращении и в условиях изменения окружающей среды.

Уровень взрывозащиты Ma. Требования, установленные для *уровня взрывозащиты Mb*, следует выполнять даже при редких неисправностях оборудования.

6.4.4 Искры, образованные механическим путем

Идентификация опасностей воспламенения от искр, образованных механическим путем, — см. 5.3.4.

Не всегда можно избежать искр, возникающих в результате трения при использовании режущего инструмента выемочных машин при проходке скальных пород с включениями кварца или железного колчедана, однако можно значительно снизить опасности воспламенения газовой/пылевой среды за счет использования соответствующей системы распыления воды, смонтированной на выемочной машине или за счет специальной конструкции режущего инструмента. Если опасности воспламенения идентифицированы, то вокруг режущего инструмента должна быть размещена система распыления воды таким образом, чтобы любая искра, возникшая вследствие трения или удара, была погашена, количество содержания пыли в воздухе было уменьшено, и чтобы обеспечивалась подача свежего воздуха к режущему инструменту для разбавления любого количества газа, выделяемого в процессе добычи. Такие водораспылительные системы должны контролироваться и иметь блокировку с органами управления машин, тем самым обеспечивая условие невозможности работы режущего инструмента без надлежащего распыления воды, предусмотренного конструкцией.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных искрами, образованными механическим путем, в зависимости от взрывоопасной среды (рудничный газ и/или горючая пыль) и *уровня взрывозащиты* оборудования, должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам.

Уровень взрывозащиты Ma. Не допускается к применению оборудование, системы защиты и компоненты, которые даже в случае редких неисправностей могут создавать воспламеняющие искры в результате трения или ударов.

Уровень взрывозащиты Mb. Оборудование, системы защиты и компоненты, создающие воспламеняющие искры в результате трения, ударов или абразивного истирания в нормальном режиме экс-

плуатации, а также жестких условиях эксплуатации, в частности, возникающих при небрежном обращении и в условиях изменения окружающей среды, должны быть оборудованы средствами защиты в целях предотвращения действия источников воспламенения.

Все *уровни взрывозащиты.* Применение легких металлов для изготовления оборудования, систем защиты и компонентов с незащищенными поверхностями допускается только при условии, если общее содержание (по массе) в материале:

a) алюминия, магния, титана и циркония не превышает 15 %, и

b) магния, титана и циркония не превышает 6 %.

Требования, предъявляемые к инструменту для применения во взрывоопасных средах, должны соответствовать приложению В.

Примечания

1 Во многих случаях возможно применение легких металлов с защитными покрытиями, предохраняющими их от механического соприкосновения с ржавчиной. Если эти покрытия из электроизоляционных материалов, например пластмасс, может возникнуть необходимость принятия технических предупредительных и защитных мер от статического электричества. Защитное покрытие не должно иметь высокого содержания алюминия.

2 Вероятность возникновения искр, образованных механическим путем, способных вызвать воспламенение, может быть снижена, например орошением. Необходимо учитывать возможные реакции с орошающей средой (например образование водорода в случае взаимодействия воды и легких металлов).

3 Анализ результатов исследований и производственных испытаний доказывает, что при низкой скорости перемещения трущихся поверхностей (скорость ≤ 1 м/с) не существует опасностей воспламенения пылевоздушных смесей от искр, образованных механическим путем.

6.4.5 Электрическое оборудование

Идентификация опасностей воспламенения от электрического оборудования — см. 5.3.5.

При выявлении опасностей воспламенения в результате применения электрического оборудования следует обеспечить условие, при котором оборудование, системы защиты и компоненты будут отвечать соответствующим требованиям, которые содержатся в следующих стандартах:

- *ГОСТ Р МЭК 60079-0, ГОСТ Р МЭК 60079-1, ГОСТ Р 52350.2, ГОСТ Р 52350.5, ГОСТ Р 52350.7, ГОСТ Р 52350.11, ГОСТ Р МЭК 60079-18, ГОСТ Р 52136, ГОСТ Р 52137, ГОСТ Р 52138, ГОСТ Р 52139, ГОСТ Р 52140, ГОСТ Р 52065*;

- для оборудования *с уровнем взрывозащиты Ма* — см. ЕН 50303 *[6]*;

- *ГОСТ Р МЭК 61508* (все части), если рассматривается надежность и функциональная безопасность электрических и электронных защитных цепей и компонентов.

Примечание — В случае рассмотрения опасностей от статического электричества — см. [7].

6.4.6 Блуждающие электрические токи

Идентификация опасностей воспламенения, возникающих от блуждающих токов, — см. 5.3.6.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных блуждающими токами, все внешние электропроводящие части оборудования, систем защиты и компонентов должны быть соединены между собой проводниками уравнивания потенциалов с адекватной токопроводящей способностью и/или, по возможности, заземлены для предотвращения взрывоопасной дуги или превышения температуры, возникающих вследствие таких токов.

6.4.7 Статическое электричество

Идентификация опасностей воспламенения от статического электричества — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.7).

В случае выявления опасностей, вызванных статическим электричеством, распространяются требования *ГОСТ Р ЕН 13463-1* и *ГОСТ МЭК 60079-0.* Эти требования должны быть включены в информацию для потребителя (см. раздел 7).

6.4.8 Удары молнии

Идентификация опасностей воспламенения от ударов молнии — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.8).

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных ударами молнии, они должны быть снижены до приемлемого уровня за счет технических предупредительных и защитных мер, принимаемых на поверхности земли по предотвращению передачи разрядов от ударов молнии в подземные выработки через коммуникационное оборудование, такие как трубопроводы и/или электрические кабели (например применением молниеотводов и барьерных устройств для разделения наземных электрических цепей от подземных).

6.4.9 Радиочастотные электромагнитные волны с диапазоном частот от 10^4 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц

Идентификация опасностей воспламенения от электромагнитных волн с диапазоном радиочастот от 10^4 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.9).

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных радиочастотными электромагнитными волнами с частотой от 10^4 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц, в зависимости от *уровня взрывозащиты* оборудования должно быть обеспечено поддержание безопасного расстояния во всех направлениях между ближайшими излучающими частями и принимающей антенной (см. *ГОСТ Р ЕН 1127-1*, пункт 5.3.9) в том месте, в котором может образоваться взрывоопасная среда.

Примечание — Для передающих систем с неравномерной диаграммой направленности излучения следует учитывать, что безопасное расстояние зависит от направленности излучения.

Если соответствующее безопасное расстояние поддерживать невозможно, должны быть приняты специальные технические предупредительные и защитные меры, например ограничение мощности выходного сигнала передатчика или экранирование.

Примечания

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

2 Беспроводные системы внутренней связи, которые обычно используются при проведении горных работ, не являются источниками таких опасностей воспламенения, поскольку их выходной сигнал настолько ограничен, что возникновение электрической дуги невозможно.

3 В ЕН 50303 *[6]* содержатся более подробные указания в отношении высокочастотных радиопередающих устройств *уровня взрывозащиты Ма*. Данный стандарт устанавливает максимальную мощность выходного сигнала, равную 6 Вт, в целях предотвращения воспламенения от высокочастотных радиопередающих устройств.

Высокочастотное оборудование и системы, предназначенные для применения в потенциально взрывоопасных средах, должны также отвечать требованиям, установленным в 6.4.5.

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

Идентификация опасностей воспламенения от электромагнитных волн с диапазоном частот от $3 \cdot 10^{11}$ до $3 \cdot 10^{15}$ Гц — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.10).

Следует учесть, что оборудование, системы защиты и компоненты, генерирующие излучение (например лампы, электрические дуги, лазеры), могут сами также являться источниками воспламенения, как установлено в 6.4.2 и 6.4.5.

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

Все *уровни взрывозащиты*. Не допускается применение устройств, которые могут вызывать воспламенение в результате резонансного поглощения электромагнитного излучения (см. *ГОСТ Р ЕН 1127-1*, пункт 5.3.10).

Уровень взрывозащиты Mb. Электрическое оборудование, генерирующее излучение, допускается к применению при условии, что:

a) энергия излучаемого импульса или мощность непрерывного излучения ограничена до такого низкого значения, что она не способна воспламенить взрывоопасную среду; или

b) 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, которые могли бы воспламенить взрывоопасную среду вне оболочки, вследствие данного излучения не происходит; и

2) взрывоопасная среда не может проникнуть в оболочку, или взрыв внутри этой оболочки не может распространиться наружу.

Эти требования должны быть обеспечены при нормальном режиме эксплуатации, а также в случае более жестких условий эксплуатации.

Уровень взрывозащиты Ма. В дополнение к требованиям *уровня взрывозащиты Mb* оборудование должно быть разработано и изготовлено таким образом, чтобы источники воспламенения не становились активными даже в случае редких неисправностей оборудования (см. ЕН 50303 [6] в части уровня

мощности и плотности потока энергии, допускаемого для оптического лазерного передающего оборудования).

6.4.11 Ионизирующее излучение

Идентификация опасностей воспламенения от ионизирующего излучения — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.11).

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных ионизирующим излучением, должны соблюдаться требования, установленные в 6.4.5 для электрических систем, необходимых для функционирования источников излучения.

Электрическое оборудование, вызывающее ионизирующее излучение, допускается к применению при условии, что энергия излучаемого импульса или мощность непрерывного излучения ограничена до такого низкого значения, что оно не способно воспламенить взрывоопасную среду.

6.4.12 Ультразвуковые волны

Идентификация опасностей воспламенения от ультразвуковых волн — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.12).

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных ультразвуковыми волнами, не допускаются ультразвуковые волны с частотой более 10 МГц, если для таких случаев не доказано отсутствие опасностей воспламенения из-за поглощения при молекулярном резонансе.

Ультразвуковые волны допускаются лишь при условии обеспечения взрывобезопасности рабочих процедур. Плотность потока генерируемого акустического поля не должна превышать 1 мВт/мм^2, если не подтверждено, что воспламенение при этом невозможно.

6.4.13 Адиабатическое сжатие и ударные волны

Идентификация опасностей воспламенения от адиабатического сжатия и ударных волн — по *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 5.3.13).

В случае выявления опасностей, вызванных адиабатическим сжатием и/или ударными волнами, должны быть выполнены следующие специальные требования к оборудованию, системам защиты и компонентам.

Уровень взрывозащиты Ма. 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 клапанов, установленных между секциями систем с высокими перепадами давления.

Уровень взрывозащиты Mb. Процессы, которые при нормальном режиме эксплуатации могут вызвать адиабатическое сжатие или ударные волны, способные вызвать воспламенение взрывоопасной среды, должны быть предотвращены.

Примечание — В целях предотвращения воспламенения основных конструкционных и вспомогательных материалов должны быть приняты особые технические предупредительные и 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 от экзотермических реакций — см. 5.3.14.

В случае выявления опасностей воспламенения, вызванных экзотермическими реакциями, должно быть исключено применение веществ, имеющих тенденцию к самовоспламенению.

При обращении с такими веществами в каждом отдельном случае должны быть приняты необходимые технические предупредительные и защитные меры.

Должны быть приняты соответствующие технические предупредительные и защитные меры, если существует опасность самовоспламенения руды и веществ, добываемых под землей (например удаление таких веществ, контроль взаимодействия веществ с помощью химических реагентов, раздельная изолированная вентиляция или огороженное пространство, минимизация утечки воздуха через старые выработки).

6.5 Требования к оборудованию, системам защиты и компонентам по снижению риска

6.5.1 Общие положения

Если технические предупредительные и защитные меры, указанные в 6.2—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 путем выполнения нижеследующих технических предупредительных и защитных мер:

- конструкция, устойчивая к взрыву (см. 6.5.2);
- сброс давления взрыва (см. 6.5.3);
- подавление взрыва (см. 6.5.4);
- предотвращение распространения пламени и взрыва (см. 6.5.5).

Эти технические предупредительные и 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 связанного между собой оборудования, такое ускорение может привести к переходу от быстрого горения к детонации, что вызывает импульсы высокого давления.

При выполнении горных работ под землей (включая соответствующие наземные участки) внимание должно уделяться не только тому, что содержится внутри оборудования, систем защиты и компонентов. Всегда должно приниматься во внимание взаимодействие между этими техническими средствами и любыми опасными взрывоопасными средами, которые присутствуют в соседних выработках.

Многие из технических предупредительных и защитных мер, указанных в 6.5.2—6.5.5, могут быть применены в полной мере в наземных установках шахт, однако в условиях подземных горных работ их применение в определенной степени ограничено или допустимо, если они адаптированы к специфике конкретной шахты. Поэтому, при принятии мер по предотвращению взрыва и защите при выполнении горных работ под землей основное внимание следует уделять предотвращению появления источников воспламенения.

6.5.2 Конструкция, устойчивая к взрыву

Если оборудование, системы защиты и компоненты разрабатываются как устойчивые к взрыву, они должны отвечать требованиям *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 6.5.2).

6.5.3 Сброс давления взрыва

Если оборудование, системы защиты и компоненты разрабатываются на основе принципов сброса давления взрыва, они должны отвечать требованиям *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 6.5.3).

6.5.4 Подавление взрыва

Если оборудование, системы защиты и компоненты разрабатываются на основе принципов подавления взрыва, они должны отвечать требованиям *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 6.5.4).

6.5.5 Предотвращение распространения взрыва, гашение взрыва

Если оборудование, системы защиты и компоненты разрабатываются на основе принципов гашения взрыва, они должны отвечать требованиям *ГОСТ Р ЕН 1127-1* (пункт 6.5.5).

6.5.6 Специальное оборудование для проведения подземных работ

6.5.6.1 Системы подавления взрыва

Системы подавления взрыва (например установки для автоматического гашения взрыва) должны состоять из системы автоматического выявления пламени с пусковым устройством и устройством гашения, оснащенного резервуаром с гасящим реагентом и устройствами распыления гасящего реагента. Содержимое резервуара для гасящих реагентов должно быть немедленно впрыснуто в зону зарождающегося взрыва и распределено с максимально возможной однородностью.

6.5.6.2 Заслоны для локализации взрыва

Заслоны для локализации взрыва должны быть разработаны с целью предотвращения распространения фронта взрыва на другие горизонтальные выработки или другие подземные выработки и должны быть одновременно эффективными в пределах всего сечения соответствующих подземных выработок.

6.5.6.3 Взрывобезопасные вентиляционные сооружения

Взрывобезопасные вентиляционные сооружения, включая вентиляционные двери и другие закрывающие устройства, предназначенные для проходных галерей, должны выдерживать импульс давления взрыва без нарушения своей функциональной способности. Такие вентиляционные сооружения должны обеспечивать возможность эвакуации персонала после взрыва или, по крайней мере, ограничение поражающих факторов взрыва.

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 производственного оборудования или его частей;
- аварийное опорожнение частей производственного оборудования;
- прерывание потоков транспортируемых материалов между частями производственного оборудования;
- заполнение частей производственного 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 устройства информационно-измерительных систем и систем управления для взрывозащиты и предотвращения взрыва

Общие принципы надежности и устойчивости информационно-измерительных систем и систем управления, критичных с точки зрения безопасности, содержатся в *ГОСТ Р ИСО 13849-1* (по неэлектрическому оборудованию), а также в стандартах серии *ГОСТ Р МЭК 61508* (по электрическому, электронному, программируемому оборудованию).

Меры по предотвращению взрыва и защите, описанные в 6.2, 6.4 и 6.5, могут осуществляться 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;
- уменьшение поражающих факторов взрыва.

Соответствующие параметры взрывобезопасности должны быть идентифицированы и, при необходимости, контролироваться. Применяемые системы измерения и управления должны обеспечивать соответствующий отклик.

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

Требуемый уровень устойчивости информационно-измерительных систем и систем управления должен основываться на результатах оценки риска.

Если оценка риска и основные принципы взрывобезопасности приводят к выводу о том, что при отсутствии любой из информационно-измерительных систем и систем управления имеет место высокая степень риска (например данные о постоянном присутствии опасной взрывоопасной среды и вероятности появления активных источников воспламенения), то такие системы должны быть разработаны таким образом, что один единственный отказ не будет означать несоответствие основным принципам взрывобезопасности. Этого можно добиться за счет применения устройств с резервированием или отказоустойчивых технических средств информационно-измерительных систем и систем управления. Требуемый уровень устойчивости может также быть достигнут путем совместного использования нерезервированной системы измерения и управления наряду с независимой нерезервированной системой измерения и контроля наличия опасной взрывоопасной среды в целях предотвращения воспламенения.

Если оценка риска и основные принципы взрывобезопасности приводят к выводу о том, что даже при отсутствии любых защитных мер по проведению измерений и управления имеет место умеренный риск (например невысокая вероятность присутствия опасной взрывоопасной среды или невысокая вероятность появления активных источников воспламенения), то достаточным будет проведение единичных процедур измерения и контроля.

Во всех случаях достигнутое уменьшение вероятности присутствия опасной взрывоопасной среды и вероятности появления активных источников воспламенения должно отвечать требованиям, изложенным в 6.1.

Поскольку устойчивость информационно-измерительных систем и систем управления, например отказоустойчивость или кратность резервирования, а также предпринимаемые с этим действия, зависит от результатов оценки риска, то это должно создавать предпосылки, при которых обеспечение надежности и предпринимаемые действия приведут к снижению до приемлемой степени риска при всех условиях эксплуатации.

7 Информация для потребителя

7.1 Общие положения

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

Следует выполнять требования *ГОСТ Р ИСО 12100-2*. Особое внимание следует уделять специальным 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 следует включать ссылки на следующие стандарты:

- стандарты на электрическое оборудование, указанные в 6.4.5;
- стандарты по видам взрывозащиты на неэлектрическое оборудование (стандарты серии ЕН 13463);
- *ГОСТ Р ИСО 13849-1* (если рассматривается надежность и безопасность неэлектрического оборудования, систем защиты и компонентов).

7.2 Информация об оборудовании, о системах защиты и компонентах

Потребителю должна быть предоставлена следующая информация (по необходимости):

a) конкретные характеристики взрывозащиты, которые могут включать в себя:

- максимальные значения температуры, давления и т. д.;
- защиту от опасных механических воздействий;
- предотвращение воспламенения;
- предотвращение и/или ограничение накопления пыли.

b) системы защиты, которые могут включать в себя:

- контроль температуры;
- контроль вибрации;
- системы обнаружения и тушения искр;
- системы инертирования;
- системы сброса давления взрыва;
- системы подавления взрыва;
- системы остановки производственных процессов;
- системы сброса избыточных давлений, возникающих в результате производственных процессов, но не взрыва;
- системы обнаружения, сигнализации и тушения пожара;
- системы гашения взрыва;
- системы аварийного отключения;
- конструкции, устойчивые к взрыву.

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

- соответствующее вспомогательное оборудование;
- применение с другим оборудованием, системами защиты и компонентами.

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

Особое внимание должно быть уделено обеспечению наличия следующего:

a) инструкции для нормального режима эксплуатации, включая пуск и останов;

b) инструкции по плановому техническому обслуживанию и ремонту, включая безопасное открывание оборудования систем защиты и компонентов;

c) инструкции по требуемой чистке, включая удаление пыли и т. д.;

d) инструкции по выявлению неисправностей и меры по их устранению;

e) методик испытаний оборудования, систем защиты и компонентов, в том числе после взрыва;

f) 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.

7.4 Профессиональные требования и подготовка

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

Приложение А
(справочное)

Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* оборудования и опасным состоянием взрывоопасной среды

Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* оборудования, систем защиты и компонентов и опасным состоянием взрывоопасной среды, в которой они должны применяться, приведена в таблице А.1.

Таблица А.1

Уровень взрывозащиты		Опасное состояние среды	Также для опасного состояния среды
Ma	Рудничный газ и/или горючая пыль	Опасное состояние 1 (взрывоопасная среда)	Опасное состояние 2 (потенциально взрывоопасная среда)
Mb		Опасное состояние 2 (потенциально взрывоопасная среда)	—

Приложение В
(обязательное)

Инструменты для применения в потенциально взрывоопасных средах

В инструкции по применению ручного инструмента следует рассматривать два 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

При опасном состоянии 1 (взрывоопасная среда) не допускается применение инструментов, способных вызвать искры.

При опасном состоянии 2 (потенциально взрывоопасная среда) допускается применение инструментов только из стали в соответствии с перечислением a).

Применение инструментов, отвечающих условиям перечисления b), допускается только, если:

- на рабочем месте полностью отсутствует опасная взрывоопасная среда, и
- с рабочего места удалены отложения пыли, или
- рабочее место увлажнено настолько, что это предотвращает образование пылевоздушной смеси, а также делает невозможным образование очагов тления.

Рабочее место при резке или шлифовании или другое пространство, примыкающее к рабочему месту, должны также стать объектом принятия защитных мер, поскольку искры, разлетающиеся на большие расстояния, способны вызвать образование тлеющих частиц в местах скопления пыли.

Приложение С
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных региональных стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок

Таблица С.1

Обозначение ссылочного национального стандарта Российской Федерации	Обозначение и наименование ссылочного регионального стандарта и условное обозначение степени его соответствия ссылочному национальному стандарту
ГОСТ Р ЕН 1127-1—2009	ЕН 1127-1:2007 «Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 1. Основополагающая концепция и методология» (MOD)
ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007	ЕН ИСО 12100-1:2003 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология» (IDT)
ГОСТ Р ИСО 12100-2—2007	ЕН ИСО 12100-2:2003 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы» (IDT)
ГОСТ Р ЕН 13463-1—2009	ЕН 13463-1:2001 «Неэлектрическое оборудование, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Общие требования» (MOD)
ГОСТ Р ИСО 13849-1—2003	ЕН 954-1:1997 «Безопасность машин. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования» (IDT)
ГОСТ Р 51344—99	ЕН ИСО 14121-1:2007 «Безопасность машин. Принципы оценки и определения риска» (NEQ)
ГОСТ Р 52065—2007	ЕН 62013-1:2006 «Светильники головные для применения в шахтах, опасных по воспламенению рудничного газа. Общие требования. Конструкция и испытание, связанные с риском взрыва» (MOD)
ГОСТ Р 52136—2003 (МЭК 61779-1:1998)	ЕН 61779-1:2000 «Приборы электрические для обнаружения и измерения содержания горючих газов. Часть 1. Общие требования и методы испытаний» (NEQ)
ГОСТ Р 52137—2003 (МЭК 61779-2:1998)	ЕН 61779-2:2000 «Приборы электрические для обнаружения и измерения содержания горючих газов. Часть 2. Требования к приборам Группы I с верхним пределом измерений объемной доли метана в воздухе не более 5 %» (NEQ)
ГОСТ Р 52138—2003 (МЭК 61779-3:1998)	ЕН 61779-3:2000 «Приборы электрические для обнаружения и измерения содержания горючих газов. Часть 3. Требования к приборам Группы I с верхним пределом измерений объемной доли метана в воздухе до 100 %» (NEQ)
ГОСТ Р 52139—2003 (МЭК 61779-4:1998)	ЕН 61779-4:2000 «Приборы электрические для обнаружения и измерения содержания горючих газов. Часть 4. Требования к приборам Группы II с верхним пределом измерений содержания горючих газов до 100 % нижнего концентрационного предела» (NEQ)
ГОСТ Р 52140—2003 (МЭК 61779-5:1998)	ЕН 61779-5:2000 «Приборы электрические для обнаружения и измерения содержания горючих газов. Часть 5. Требования к приборам Группы II с верхним пределом измерений объемной доли газа до 100 % (NEQ)
ГОСТ Р 52350.2—2006 (МЭК 60079-2:2007)	ЕН 60079-2:2007 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 2. Оболочки под избыточным давлением «p»» (IDT)
ГОСТ Р 52350.5—2006 (МЭК 60079-5:2007)	ЕН 60079-5:2007 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки «q»» (IDT)
ГОСТ Р 52350.7—2005 (МЭК 60079-7:2006)	ЕН 60079-7:2007 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 7. Оборудование повышенной защиты вида «e»» (IDT)

Окончание таблицы С.1

Обозначение ссылочного национального стандарта Российской Федерации	Обозначение и наименование ссылочного регионального стандарта и условное обозначение степени его соответствия ссылочному национальному стандарту
ГОСТ Р 52350.11—2005 (МЭК 60079-11:2006)	ЕН 60079-11:2007 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»» (IDT)
ГОСТ Р МЭК 60079-0—2007	ЕН 60079-0:2006 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 0. Общие требования» (MOD)
ГОСТ Р МЭК 60079-1—2007	ЕН 60079-1:2007 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 1. Взрывонепроницаемая оболочка «d»» (MOD)
ГОСТ Р МЭК 60079-18—2008	ЕН 60079-18:2004 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 18. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m»» (IDT)
ГОСТ Р МЭК 61508 (все части)	ЕН 61508 (все части) «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью» (IDT)

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

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

Библиография

[1] EH 13237:2003	*Potentially explosive atmospheres — Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres*
[2] ISO 8421-1:1987	Fire protection — Vocabulary — Part 1: General terms and phenomena of fire
[3] IEC 60050-426:2007	International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres
[4] EN 13478:2007	Safety of machinery — Fire prevention and protection
[5] EN 1834-2:2000	Reciprocating internal combustion engines — Safety requirements for design and construction of engines for use in potentially explosive atmospheres — Part 2: Group I engines for use in underground workings susceptible to firedamp and/or combustible dust
[6] EN 50303:2000	Group I, category M1 equipment intended to remain functional in atmospheres endangered by firedamp
[7] CLC/R 044-001:1999	Safety of machinery — Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity

УДК 621.3.002:5:006.354 ОКС 13.230 29.260.20 Т58

Ключевые слова: среды взрывоопасные, взрыв, предотвращение взрыва, защита, основные концепции, методы, опасность, риск, оценка опасностей

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 12.11.2009. Подписано в печать 25.01.2010. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,30. Тираж 156 экз. Зак. 41.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru