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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31442— 2011 (EN 50303:2000)

ОБОРУДОВАНИЕ ГРУППЫ I, УРОВЕНЬ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ Ma, ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СРЕДЕ, ОПАСНОЙ ПО ВОСПЛАМЕНЕНИЮ РУДНИЧНОГО ГАЗА И/ИЛИ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ

(EN 50303:2000, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой национальной организацией «Ех-стандарт» (АННО «Ех-стандарт»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 ноября 2011 г. № 40)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2011 г. № 1638-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31442—2011 (EN 50303:2000) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 15 февраля 2013 г.

5 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к европейскому региональному стандарту EN 50303:2000 Group I, Category M1 equipment intended to remain functional in atmospheres endangered by firedamp and/or coal dust (Оборудование группы I, категории М1 для применения в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и (или) угольной пыли) путем внесения технических отклонений, выделенных в тексте стандарта курсивом.

Степень соответствия — модифицированная (MOD).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р ЕН 50303—2009

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном 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, 2013

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие требования . . . 3
4.1 Область применения . . . 3
4.2 Требования к электрическому оборудованию . . . 4
4.3 Требования к неэлектрическому оборудованию . . . 4
4.4 Типовые испытания . . . 4
4.5 Предельная температура . . . 4
4.6 Ограничение использования легких металлов . . . 4
4.7 Предупреждение опасности электростатического заряда . . . 4
4.8 Электрические кабели . . . 4
4.8.1 Общие требования . . . 4
4.8.2 Кабели, содержащие искробезопасные цепи . . . 5
4.8.3 Дополнительные требования к кабелям, содержащим более одной искробезопасной цепи . . . 5
4.8.4 Оценка оборудования, имеющего многожильные кабели, содержащие одну или более искробезопасных цепей . . . 5
4.9 Внешние кабели/оптические волокна и электромагнитное излучение от оборудования . . . 6
4.9.1 Внешние кабели/оптические волокна . . . 6
4.9.2 Радиочастотное излучение от оборудования . . . 6
4.10 Защита аккумуляторных батарей и их элементов . . . 6
5 Оборудование *уровня взрывозащиты Ма*, сохраняющее необходимый уровень защиты в случае двух независимых повреждений . . . 7
5.1 Общие требования . . . 7
5.2 Искробезопасное электрооборудование *уровня взрывозащиты Ма* . . . 7
6 Оборудование *уровня взрывозащиты Ма*, имеющее необходимый уровень защиты с использованием второго независимого вида защиты . . . 8
6.1 Общие требования . . . 8
6.2 Требования для внешней оболочки как второго независимого средства взрывозащиты . . . 8
6.2.1 Пределы температуры нагрева . . . 8
6.2.2 Внешняя оболочка с внутренним свободным объемом . . . 8
6.2.3 Внешняя оболочка без внутреннего свободного объема . . . 8
6.2.4 Предупреждение проникания горючей пыли и воды . . . 8
6.3 Ограничения на внутренние устройства . . . 8
6.4 Дополнительные испытания для оборудования, использующего комбинацию концепций взрывонепроницаемости и избыточного давления . . . 10
6.5 Примеры оборудования, имеющего два вида защиты . . . 10
7 Требования к газоанализаторам *уровня взрывозащиты Ма* с каталитическими датчиками . . . 11
7.1 Общие требования . . . 11
7.2 Анализаторы горючих газов с каталитическими датчиками, сохраняющие безопасность с одним повреждением и дополнительно защищенные оболочкой «d» . . . 11
8 Требования к системам *уровня взрывозащиты Ма* . . . 13
9 Типовые испытания . . . 13
9.1 Оборудование *уровня взрывозащиты Ма*, имеющее необходимый уровень защиты в случае двух независимых повреждений . . . 13
9.2 Оборудование *уровня взрывозащиты Ма*, имеющее необходимый уровень защиты с использованием второго независимого вида защиты . . . 13
9.3 Типовые испытания для пеллисторов, применяемых в анализаторах горючих газов . . . 13
10 Требования к маркировке . . . 14
11 Инструкции . . . 14
Библиография . . . 15

Введение

В настоящее время отсутствует национальный стандарт, регламентирующий требования взрывозащиты к оборудованию группы I, уровень взрывозащиты Ма, предназначенному для применения в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли в подземных выработках или наземных сооружениях угольных шахт.

Руководящими принципами Европейской Комиссии по безопасности и охране здоровья в горной и других отраслях промышленности, принятыми в Люксембурге в течение 1986 г., было рекомендовано, что виды оборудования, разрешенные к применению в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли, должны быть ограничены теми, которые необходимы для защиты работающих, и могут быть безопасны с более чем одним повреждением.

Настоящий стандарт основан на конструкционных требованиях для оборудования такого типа, и, хотя в нем дается ссылка на стандарт для иного уровня взрывозащиты (Mb), он является самостоятельным документом, относящимся к электрическому и неэлектрическому оборудованию, предназначенному для эксплуатации в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли.

В настоящем стандарте применена международная система классификации уровней взрывозащиты, в связи с этим изменены название стандарта и названия разделов 5—8, а также пунктов 3.6, 3.7, 5.2, 9.1, 9.2. Примеры маркировки в пунктах 5.2, 6.5, 7.2.2 представлены в соответствии с международной классификацией.

В текст настоящего стандарта внесены положения (фразы), отражающие потребности экономики стран СНГ, выделенные курсивом, а именно:

- в пунктах 3.6 и 3.7 приведены термины и определения уровней взрывозащиты согласно международной классификации;
- в пункте 9.3.4 добавлено перечисление h), в котором уточняются и конкретизируются испытания пеллисторов.

Поправка к ГОСТ 31442—2011 (EN 50303:2000) Оборудование группы I, уровень взрывозащиты Ма, для применения в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Армения	АМ	Минэкономразвития Республики Армения

(ИУС № 6 2019 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ОБОРУДОВАНИЕ ГРУППЫ I, УРОВЕНЬ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ Ma, ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СРЕДЕ, ОПАСНОЙ ПО ВОСПЛАМЕНЕНИЮ РУДНИЧНОГО ГАЗА И/ИЛИ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ

Group I, equipment protection level Ma intended to remain functional in atmosphere endangered by firedamp and/or coal dust

Дата введения — 2013—02—15

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции, испытаниям и маркировке оборудования группы I, *уровень взрывозащиты Ma*, предназначенного для применения в подземных выработках и наземных сооружениях шахт, опасных по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли при нормальных атмосферных условиях (давление от 0,8 до 1,1 бара; температура от минус 20 °С до плюс 60 °С).

1.2 Настоящий стандарт применим ко всему электрическому и неэлектрическому оборудованию, способному инициировать взрыв через его собственные потенциальные источники воспламенения.

1.3 Настоящий стандарт также применим к кабелям, в том числе и оптоволоконным, в случае, если они используются для подвода питающего напряжения и являются частью оборудования, предназначенного для эксплуатации в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли.

1.4 Настоящий стандарт не применяется к шахтным головным светильникам уровня взрывозащиты Ma.

Примечание 1 — Так как энергия, необходимая для воспламенения пылевоздушного облака, в 600 раз превышает энергию, необходимую для воспламенения газовоздушной смеси, настоящий стандарт предполагает, что электрические цепи, имеющие вид взрывозащиты «искробезопасная цепь "i" уровня "ia"» и обеспечивающие безопасность во взрывоопасной газовоздушной среде, не способны к непосредственному воспламенению взрывоопасного облака угольной пыли.

Примечание 2 — При проектировании оборудования для эксплуатации в атмосферных условиях, отличающихся от указанных в 1.1, настоящий стандарт можно использовать как справочный. В таких случаях рекомендуется проводить дополнительные испытания для подтверждения изготовителем того, что оборудование соответствует этим условиям применения.

Примечание 3 — Если взрывоопасная среда возникает в подземных выработках и наземных сооружениях шахт, риск воспламенения обязательно должен быть минимизирован. Для этого государственные органы могут запретить дальнейшее использование определенного оборудования уровня взрывозащиты Ma в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли, в случае, если это необходимо для защиты технического персонала*.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ 14254—96 (МЭК 525—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

* Это следует из 5.1 [1].

Издание официальное

ГОСТ 30852.10—2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»*

ГОСТ 31441.1—2011 (EN 13463-1:2001) Оборудование неэлектрическое, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 31441.5—2011 (EN 13463-5:2003) Оборудование неэлектрическое, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 5. Защита конструкционной безопасностью «c»

ГОСТ 31610.0—2012/IEC 60079-0:2004 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 0. Общие требования

ГОСТ 31610.5—2012/IEC 60079-5:2007 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки «q»

ГОСТ 31610.7—2012/IEC 60079-7:2006 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 7. Повышенная защита вида «e»

ГОСТ IEC 60079-1—2011 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки "d"»

ГОСТ IEC 60079-2—2011 Взрывоопасные среды. Часть 2. Оборудование с защитой вида «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением "p"»

ГОСТ IEC 60079-18—2011 Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование с взрывозащитой вида «герметизация компаундом "m"»

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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. 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

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **взрывозащита** (explosion protection): Любой тип защиты, перечисленный в разделе 2, который может быть применен к оборудованию в целях предотвращения возникновения источника воспламенения во взрывоопасной среде.

3.2 **оборудование** (equipment): Машины, аппараты, стационарные или передвижные устройства, составляющие систем управления и аппаратура, устройства обнаружения и предупреждения, которые совместно или как отдельные единицы предназначены для генерирования, передачи, хранения, измерения, контроля и преобразования энергии и/или переработки материала и которые способны инициировать взрыв через свой собственный источник воспламенения.

Примечание — В настоящем стандарте термин «оборудование» включает в себя системы, предназначенные для поставок потребителю в качестве законченного объекта. Он также включает внешние электрические кабели и/или трубопроводы, образующие части таких систем. Искробезопасность электрических аппаратов и систем также входит в данное выше определение.

3.3 **оборудование группы I** (equipment Group I): Оборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт и тех частях установок на поверхности шахт, которые являются опасными по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли.

3.4 **потенциально взрывоопасная среда** (potentially explosive atmosphere): Среда, которая может стать взрывоопасной из-за локальных и эксплуатационных условий.

3.5 **взрывоопасная среда** (explosive atmosphere): Смесь с воздухом при атмосферных условиях горючих веществ в виде газа, пара, тумана или пыли, горение в которой после воспламенения распространяется на весь объем взрывоопасной смеси.

---

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

3.6 ***уровень взрывозащиты оборудования Ma*** *(equipment protection level Ma): Уровень взрывозащиты оборудования для применения в угольных шахтах, опасных по газу и пыли, имеющего «очень высокий» уровень защиты, обеспечивающий достаточную безопасность и характеризующийся малой вероятностью того, что оборудование станет источником воспламенения при нормальной работе в период прогнозируемых сбоев или случайных редких сбоев, даже когда оно остается под напряжением при выбросе газа.*

Примечание — Оборудование этого уровня взрывозащиты характеризуется следующим:

а) в случае повреждения одного из средств защиты второе независимое средство защиты обеспечит необходимый уровень защиты;

б) необходимый уровень защиты обеспечивается в случае двух независимых повреждений.

3.7 ***уровень взрывозащиты оборудования Mb*** *(equipment protection level Mb): Уровень взрывозащиты оборудования для применения в угольных шахтах, опасных по газу и пыли, имеющего «высокий» уровень защиты, обеспечивающий достаточную безопасность и характеризующийся малой вероятностью того, что оборудование станет источником воспламенения при нормальной работе или в период прогнозируемых сбоев в течение времени от момента выброса газа до момента отключения оборудования.*

Примечание 1 — Это оборудование должно быть обесточено в случае появления взрывоопасной среды. Средства защиты оборудования этого уровня взрывозащиты обеспечивают необходимый уровень защиты в процессе нормальной работы, а также в случае изменения условий эксплуатации, в результате некорректного управления или изменения условий окружающей среды.

Примечание 2 — Несмотря на то, что оборудование *уровня взрывозащиты Mb* сконструировано таким образом, чтобы обеспечивать безопасность в условиях взрывоопасной среды рудничного газа и/или угольной пыли при концентрации, изменяющейся от потенциально взрывоопасной до взрывоопасной, законодательством могут быть установлены требования к горному оборудованию находиться в обесточенном или защищенном состояниях при концентрациях ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени, чтобы ввести коэффициент запаса.

3.8 **рудничный газ** (firedamp): Горючая (воспламеняющаяся) смесь газов или любой горючий (воспламеняющийся) газ, естественным образом образующийся в шахте.

Примечание — Так как рудничный газ состоит обычно из метана, термины «рудничный газ» и «метан» часто используют в горной промышленности как синонимы. В случае если присутствует существенное количество других горючих газов, требуются дополнительные испытания согласно *ГОСТ 31610.0* (пункт 4.1) и *ГОСТ 31441.1*.

4 Общие требования

4.1 Область применения

4.1.1 Требования настоящего стандарта следует применять в полном объеме к оборудованию, предназначенному оставаться работоспособным в шахтной среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли, и содержащему источник энергии мощностью более 0,2 мДж, способный преобразоваться в источник воспламенения путем внезапного отключения/разряда, например по одной из следующих причин — дуга, искра, пламя, нагретая поверхность, разряд, соударение, фрикционное трение, адиабатическое сжатие, ионизирующее излучение, неионизирующее излучение, химическая реакция.

4.1.2 Оборудование, содержащее преобразуемые источники энергии мощностью менее установленного выше значения, должно соответствовать 4.2 или 4.3 (соответственно) и отвечать требованиям 4.5—4.7 в целях соответствия настоящему стандарту.

Примечание — Концепция использования «двойной защиты» или «защиты с двумя повреждениями», описанная в 3.6, является слишком сложной и излишней для оборудования, которое может вызывать воспламенение взрывоопасной среды с малой вероятностью даже при условиях эксплуатации с многочисленными повреждениями. Примером такого оборудования, которое подразумевается под термином «простое электрооборудование» в *ГОСТ 30852.10*, или простое механическое оборудование, является анемометр с крыльчаткой, используемый для измерения скорости воздушного потока в штреках.

4.2 Требования к электрическому оборудованию

Электрооборудование в дополнение к требованиям настоящего стандарта должно отвечать также требованиям для оборудования группы I согласно *ГОСТ 31610.0*, измененным или добавленным одному или более стандартам, касающимся взрывозащиты и перечисленным в разделе 2.

4.3 Требования к неэлектрическому оборудованию

Электрооборудование в дополнение к требованиям настоящего стандарта должно отвечать также требованиям для оборудования группы I, согласно *ГОСТ 31441.1*, измененным или добавленным одному или более стандартам, касающимся взрывозащиты и перечисленным в разделе 2.

4.4 Типовые испытания

Оборудование должно быть испытано в соответствии с разделом 9.

4.5 Предельная температура

4.5.1 Максимальная температура поверхности оборудования не должна превышать:

- 150 °С — на любой поверхности, где может образоваться слой угольной пыли;
- 450 °С — где, как ожидается, не сформируется слой угольной пыли.

4.5.2 Температура окружающей среды должна находиться в пределах от минус 20 °С до плюс 40 °С, за исключением случаев, когда оборудование спроектировано для применения при другой температуре окружающей среды. В этом случае установленная температура окружающей среды должна быть указана в маркировке оборудования.

Примечание — Указанная выше температура окружающей среды согласуется с областью действия *ГОСТ 31610.0* и *ГОСТ 31441.1*. Если оборудование разработано в соответствии с настоящим стандартом, но предназначено для эксплуатации при температуре окружающей среды от 40 °С до 60 °С, оно должно иметь в маркировке установленный температурный диапазон.

4.6 Ограничение использования легких металлов

4.6.1 Материалы, используемые в конструкции оболочек, не должны содержать (по массе):

a) более 15 % алюминия, магния, титана и циркония (всего) и

b) более 6 % магния, титана и циркония (всего).

4.6.2 Никакие наружные незащищенные (открытые) части оборудования не должны быть окрашены или покрыты препаратами, содержащими алюминий, титан или цирконий в форме металлов.

4.7 Предупреждение опасности электростатического заряда

Оболочки, изготовленные из пластика или других материалов, восприимчивых к накапливанию статического заряда, для:

- передвижного оборудования (например, портативного, переносного, вращающихся частей, охлаждающих вентиляторов) или
- стационарного оборудования, которое может накопить заряд под воздействием высокоскоростного потока воздуха, загрязненного пылью (например, оборудование, расположенное внутри зоны вентиляционного пылеобразования),
- имеющие площадь поверхности более чем 100 см^2 в любом направлении, должны быть спроектированы так, чтобы при нормальных условиях эксплуатации и технического обслуживания исключалась возможность воспламенения рудничного газа из-за электростатического заряда. Эти требования должны обеспечиваться также:
- выбором соответствующего материала с тем, чтобы поверхностное сопротивление изоляции оболочки, измеренное в соответствии с *ГОСТ 31610.0* и *ГОСТ 31441.1*, не превышало 10^9 Ом при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 5) % или
- на основании размеров, формы и конструкции оболочки или других используемых защитных мер, при которых появление опасного электростатического заряда исключается.

Примечание — На основании *ГОСТ 31441.1* (подпункт 7.4.2) описанный в *ГОСТ 31610.0* [подпункт 7.4.2, перечисление g)] способ прикрепления предупреждающей таблички о контроле за накоплением электростатического заряда не является принятой нормой для оборудования уровня взрывозащиты Ма.

4.8 Электрические кабели

4.8.1 Общие требования

4.8.1.1 Электрические кабели, образующие части оборудования *уровня взрывозащиты Ма*, должны быть оценены для согласования их как части электрооборудования, к которому они присоединяются. Если кабели подводятся к искробезопасным цепям, интегрированное оборудование должно соответствовать требованиям *ГОСТ 30852.10*, уровень защиты «ia».

Примечание — В настоящее время стандарты взрывозащиты, перечисленные в разделе 2, не распространяются на электрические кабели, так как последние не находятся в их области применения. Однако следующие пункты имеют отношение к защите кабелей на основании включения цепей, безопасных при двух повреждениях. Они поддерживают требования, имеющиеся в приложении III [2], и могут быть скорректированы или пересмотрены с учетом требований, касающихся искробезопасных систем оборудования группы I, соответствующих национальных стандартов стран, проголосовавших за принятие*.

4.8.1.2 Электрические кабели, кабельные входы и соединения должны обеспечивать защиту, по крайней мере, эквивалентную защите оборудования, к которому они присоединяются.

4.8.2 Кабели, содержащие искробезопасные цепи

Кабели, содержащие искробезопасные цепи, не могут содержать искроопасные цепи.

4.8.3 Дополнительные требования к кабелям, содержащим более одной искробезопасной цепи

4.8.3.1 В случае, когда многожильные кабели содержат более одной искробезопасной цепи уровня «ia», их изоляция должна иметь толщину, соответствующую диаметру проводника. В случае полиэтиленовой изоляции ее радиальная толщина должна быть не менее 0,2 мм.

4.8.3.2 На предприятии-изготовителе многожильные кабели должны подвергаться по крайней мере одному ниже описанному диэлектрическому испытанию, напряжение пробоя изоляции должно подтверждаться в документах изготовителя кабеля:

- диэлектрический тест, проводимый перед сборкой жил кабеля: каждую жилу следует испытывать напряжением, равным 3000 В + 2000 × (радиальная толщина изоляции в миллиметрах) В. Кабель испытывают вначале напряжением 500 В, прикладываемым между бронями или экранами кабеля, электрически соединенными вместе, и связкой (жгутом) всех жил кабеля, соединенными вместе электрически; затем напряжением 1000 В, прикладываемым между связкой одной половины жил и связкой другой половины жил. По усмотрению изготовителя испытания допускается проводить с использованием напряжения постоянного тока, увеличенного в 1,4 раза;
- диэлектрический тест, проводимый на изготовленном кабеле: напряжение 1000 В прикладывают между всеми бронями и/или экранами кабеля, соединенными электрически вместе, и связкой всех проводящих жил, соединенных вместе электрически. Затем кабель испытывают напряжением 2000 В, прикладываемым последовательно между каждой проводящей жилой кабеля и связкой, формируемой всеми остальными жилами, соединенными вместе электрически. По усмотрению изготовителя испытания допускается проводить с использованием напряжения постоянного тока, увеличенного в 1,4 раза.

4.8.3.3 В случае использования в вышеописанных испытаниях напряжения переменного тока, оно должно иметь волны синусоидальной формы и частоту от 48 до 62 Гц и подаваться через трансформатор достаточной мощности, учитывая мощность, на которую рассчитан кабель. В случае проведения испытаний на изготовленном кабеле напряжение должно устойчиво возрастать до указанного значения за период не менее 10 с, а затем поддерживаться не менее 60 с.

4.8.4 Оценка оборудования, имеющего многожильные кабели, содержащие одну или более искробезопасных цепей

4.8.4.1 В оценке пригодности многожильного кабеля, содержащего искробезопасные цепи «ia», короткое замыкание (повреждение) между жилами допускается не проводить, если удовлетворяется одно или два следующих требования:

- кабель отвечает требованиям испытаний, приведенных выше, и каждая цепь экранирована проводящим экраном, обеспечивая покрытие не менее 60 %.

Примечание — Возможное соединение экрана с землей или корпусом должно быть определено в инструкции по монтажу и эксплуатации;

- кабель отвечает требованиям испытаний, приведенных выше, эффективно защищен от механических повреждений и каждая цепь внутри кабеля имеет пиковое напряжение менее 60 В при нормальной работе.

4.8.4.2 В случае, если многожильный кабель успешно прошел диэлектрический тест, но короткое замыкание (повреждение) между жилами не может игнорироваться (на основании 4.8.4.1), тогда:

- в случае если кабель содержит цепи, формирующие часть обособленной искробезопасной системы, — повреждения (замыкания) должны рассматриваться между четырьмя жилами кабеля в дополнение к рассмотрению искробезопасной системы, как если бы она являлась обособленной единицей искробезопасного оборудования с уровнем «ia» в соответствии с *ГОСТ 30852.10*, и

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60079-25—2008 «Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы».

- в случае если кабель содержит цепи, формирующие части различных искробезопасных электрических систем, каждая искробезопасная цепь, содержащаяся в кабеле, должна иметь не менее четырехкратного запаса прочности, если она рассматривается как обособленная единица искробезопасного оборудования с уровнем «ia» в соответствии с *ГОСТ 30852.10*.

4.8.4.3 Если многожильный кабель не отвечает ни требованиям диэлектрического теста, ни требованиям 4.8.4.1, все возможные комбинации повреждений (замыканий) между жилами кабеля должны приниматься во внимание в дополнение к рассмотрению каждой цепи как обособленной единицы оборудования с уровнем «ia» в соответствии с *ГОСТ 30852.10*.

4.8.4.4 Документы, выдаваемые изготовителем оборудования или искробезопасных систем, содержащих многожильные кабели, должны определять условия применения исходя из результатов оценки, описанной в 4.8, и данных таблицы 1.

Таблица 1 — Требования к соединительным кабелям

Изоляция жил (см.4.8.3.1)	Диэлектрический тест	Экран (60 %)	Дополнительные условия	Повреждение, которое должно быть рассмотрено
Да	Да	Да	Нет	Нет
Да	Да	Нет	Закрепленный и защищенный, ≤ 60 В	Нет
Да	Да	Нет	Нет	Да (см. 4.8.4.2)
Нет	Нет	Нет	Нет	Да (см. 4.8.4.3)

4.9 Внешние кабели/оптические волокна и электромагнитное излучение от оборудования

4.9.1 Внешние кабели/оптические волокна

4.9.1.1 Энергия, которая может быть преобразована в тепловую (от нагретой поверхности или горячих частиц, могущих инициировать воспламенение), передаваемая посредством кабелей или оптических волокон, предназначенных для продолжительной работы во взрывоопасной среде, должна быть ограничена до уровня, при котором воспламенение рудничного газа или угольной пыли невозможно.

4.9.1.2 При наличии оптического излучения, которое может быть направлено на частицы угольной пыли или другие частицы, взвешенные в воздухе, в нормальных условиях или как результат повреждения проводящей среды, энергия излучения должна быть ограничена:

- мощность излучения не более 150 мВт или
- пиковый поток излучения не более 20 мВт/мм^2.

Примечание — Вышеприведенные данные получены из уровней безопасного оптического излучения, воздействующего на частицы пыли, взвешенные в метановоздушной смеси. Они не применяются, если оптическое излучение попадает на слой угольной пыли и вызывает локальный нагрев свыше 150 °С. В этом случае максимальная мощность излучения должна быть определена испытаниями, находящимися вне области действия настоящего стандарта.

4.9.1.3 Если мощность оптического излучения не ограничивается посредством безопасного источника энергии или применением надежного ограничивающего устройства, она передается в проводящую среду (например, оптоволоконного кабеля), которая в случае повреждения (например, гильотинирования) может выделить энергию оптического излучения в потенциально взрывоопасную угольно-пылевую среду. В этом случае должна обеспечиваться блокировка, отключающая источник передачи излучения, если среда передачи или энергия, полученная удаленным приемником, прерваны/потеряны.

4.9.2 Радиочастотное излучение от оборудования

Энергия радиочастотного излучения не должна превышать 6 Вт.

Примечание — Законодательством могут предусматриваться более строгие ограничения по мощности радиочастотного излучения по другим причинам. Например, предотвращение воспламенения электрических радиоуправляемых взрывных устройств (например, детонаторы).

4.10 Защита аккумуляторных батарей и их элементов

4.10.1 К применению разрешены только батареи и элементы, полностью отвечающие требованиям *ГОСТ 30852.10* (уровень «ia»), как описано в разделе 5.

4.10.2 Зарядка элементов и батарей во взрывоопасной среде должна осуществляться только от искробезопасных цепей, отвечающих требованиям *ГОСТ 30852.10* (уровень «ia»).

5 Оборудование *уровня взрывозащиты Ma*, сохраняющее необходимый уровень защиты в случае двух независимых повреждений

5.1 Общие требования

Оборудование, сконструированное как безопасное при двух повреждениях, должно отвечать требованиям стандарта на любой соответствующий вид защиты, перечисленный в разделе 2 (см. 9.1 по типовым испытаниям).

Примечание — В настоящее время этим требованиям отвечает только электрооборудование с видом взрывозащиты «искробезопасность "i"», уровень «ia», в соответствии с *ГОСТ 30852.10*.

5.2 Искробезопасное электрооборудование *уровня взрывозащиты Ma*

Искробезопасное электрооборудование *уровня взрывозащиты Ma* должно отвечать требованиям, определенным в *ГОСТ 30852.10* (искробезопасная цепь «ia»). На рисунках 1 и 2 показаны два примера оборудования, безопасного с двумя повреждениями.

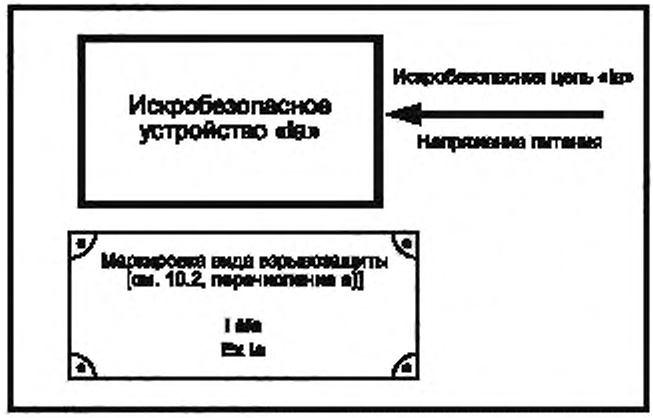


Рисунок 1 — Оборудование *уровня взрывозащиты Ma* (искробезопасная цепь «ia»)

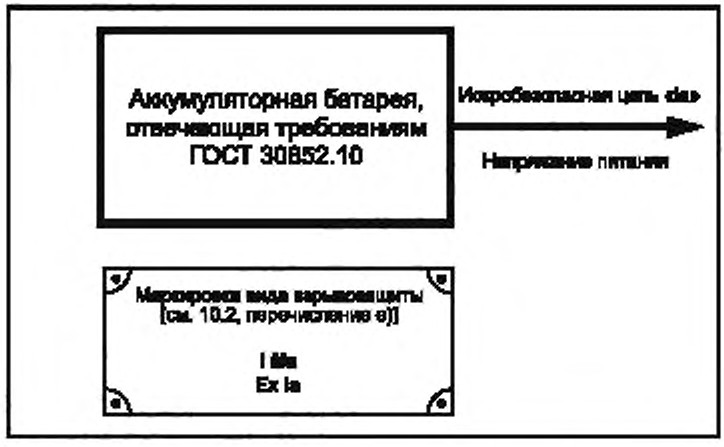


Рисунок 2 — Искробезопасный источник питания *уровня взрывозащиты Ma* (искробезопасная цепь «ia»)

6 Оборудование *уровня взрывозащиты Ма*, имеющее необходимый уровень защиты с использованием второго независимого вида защиты

6.1 Общие требования

Если оборудование имеет два независимых вида взрывозащиты (как описано в 3.6, перечисление а), оба вида взрывозащиты должны полностью отвечать требованиям стандартов на эти виды взрывозащиты, перечисленные в разделе 2 и в соответствии с которыми они спроектированы (см. 9.2.1 относительно типовых испытаний). Должна быть предусмотрена возможность проверки каждого вида защиты индивидуально. Если комбинируются два вида взрывозащиты и они рассчитаны на надежность оболочки, одно из следующих требований должно выполняться:

а) должны быть две независимые оболочки, каждая из которых отвечает требованиям соответствующего вида взрывозащиты, или

b) должна быть одна оболочка, отвечающая требованиям обоих видов взрывозащиты и дополнительно способная выдерживать механические испытания на удар с энергией удара в 20 Дж согласно *ГОСТ 31610.0*, или

c) должна быть одна оболочка, отвечающая требованиям обоих видов взрывозащиты (включая соответствующие механические испытания по *ГОСТ 31610.0*, определенные для незащищенных участков), но с ограничением на использование для участков (мест), которые обеспечивают защиту от механических повреждений. В этом случае оборудование имеет в маркировке знак «X» и условия специального применения указывают в документации.

6.2 Требования для внешней оболочки как второго независимого средства взрывозащиты

6.2.1 Пределы температуры нагрева

Для оборудования, использующего внешнюю оболочку как второе независимое средство взрывозащиты:

- температура поверхности первого независимого средства (внутреннее устройство) не должна превышать значений, установленных в 4.5.1, в течение нормальной работы, и
- температура внешней оболочки не должна превышать значений, установленных в 4.5.1 с самым тяжелым повреждением внутреннего устройства.

6.2.2 Внешняя оболочка с внутренним свободным объемом

Если вторым независимым средством защиты является оболочка и существует внутренний свободный объем вокруг первого средства защиты, разрешены только следующие типы внешних оболочек:

- взрывонепроницаемая оболочка «d»;
- оболочки под избыточным давлением «p» — с компенсацией утечки инертным газом или воздухом, который не должен содержать горючий газ.

6.2.3 Внешняя оболочка без внутреннего свободного объема

Если вторым независимым средством защиты является оболочка и внутренний свободный объем вокруг первого средства защиты не существует, разрешены только следующие типы внешних оболочек:

- герметизация компаундом «m»;
- кварцевое заполнение «q».

6.2.4 Предупреждение проникания горючей пыли и воды

Если оборудование имеет два вида защиты и соответствующие стандарты, касающиеся внешней оболочки, не определяют степень защиты (IP) в соответствии с *ГОСТ 14254*, внешняя оболочка должна иметь степень защиты не менее IP54.

Примечание — Вышесказанное основывается на обычно используемой оценке для оборудования с защитой вида «e» и «искробезопасная цепь "i"». В случае использования вида взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка "d"» степень защиты IP обычно не определяют. Это становится необходимым для проектирования пламезащищенных соединений для обеспечения соответствующих уплотнений.

6.3 Ограничения на внутренние устройства

6.3.1 Только следующие виды взрывозащиты могут быть использованы внутри внешних оболочек с внутренним свободным объемом, как описано в 6.2.2. Примеры и соответствующие маркировки показаны на рисунках 3—5:

- кварцевое заполнение «q» (*ГОСТ 31610.5*);
- защита вида «e» (*ГОСТ 31610.7*);
- искробезопасная цепь «i» (*ГОСТ 30852.10*);
- герметизация компаундом «m» (*ГОСТ IEC 60079-18*);
- конструкционная безопасность «c» (*ГОСТ 31441.5*).

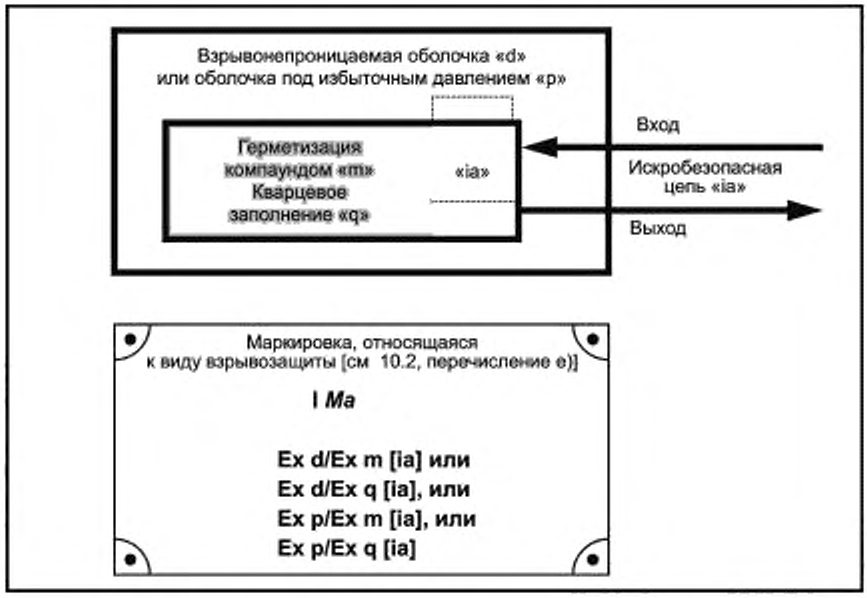


Рисунок 3 — Оборудование *уровня взрывозащиты Ma* (герметизация компаундом «m» или кварцевое заполнение «q» внутри взрывонепроницаемой оболочки «d» или оболочки под избыточным давлением «p»)

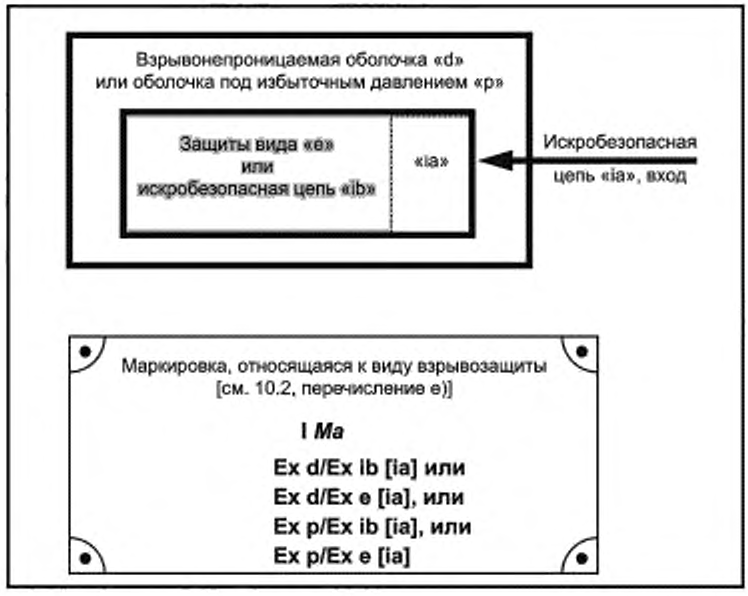


Рисунок 4 — Оборудование *уровня взрывозащиты Ma* (защита вида «e» или искробезопасная цепь «ib» внутри взрывонепроницаемой оболочки «d» или оболочки под избыточным давлением «p»)

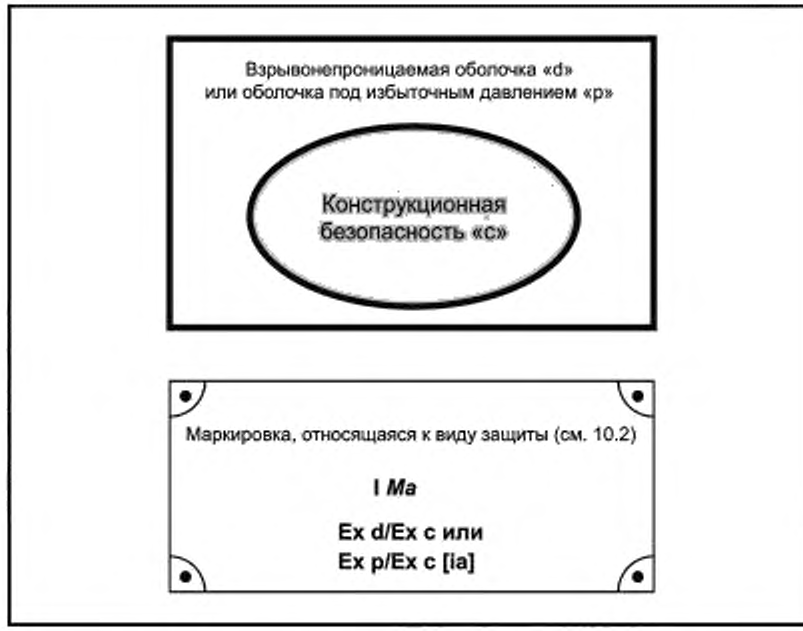


Рисунок 5 — Оборудование *уровня взрывозащиты Ma* (конструкционная безопасность «c» внутри взрывонепроницаемой оболочки «d» или оболочки под избыточным давлением «p»)

Дополнительно разрешена взрывонепроницаемая оболочка «d» внутри оболочки под избыточным давлением «p», но не наоборот.

6.3.2 Только следующие виды взрывозащиты должны быть использованы внутри оболочки без внутреннего свободного объема, упомянутой в 6.2.3. Пример соответствующей маркировки показан на рисунке 6:

- защита вида «e» (*ГОСТ 31610.7*);
- искробезопасная цепь «i» (*ГОСТ 30852.10*);
- герметизация компаундом «m» (*ГОСТ IEC 60079-18*) — используют с видом взрывозащиты «кварцевое заполнение «q» (*ГОСТ 31610.5*).

6.4 Дополнительные испытания для оборудования, использующего комбинацию концепций взрывонепроницаемости и избыточного давления

Оборудование, использующее сочетание двух видов защиты, должно быть подвергнуто дополнительным испытаниям по 9.2.2.

6.5 Примеры оборудования, имеющего два вида защиты

На рисунках 3—5 представлены примеры сочетания в оборудовании двух видов защит.

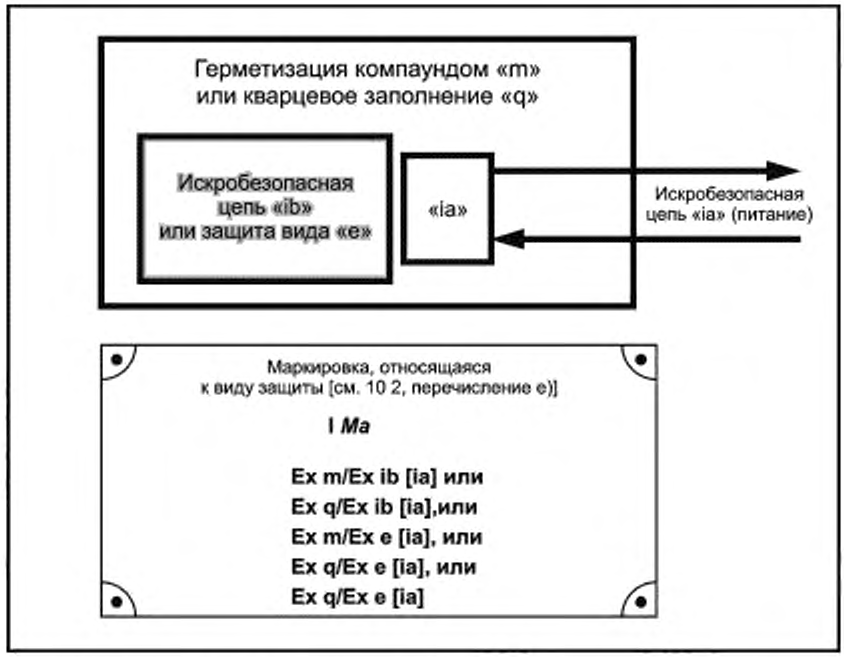


Рисунок 6 — Оборудование *уровня взрывозащиты Ma* (искробезопасная цепь «ib» или защита вида «e» внутри оболочки с герметизацией компаундом «m» или кварцевым заполнением «q»)

7 Требования к газоанализаторам *уровня взрывозащиты Ma* с каталитическими датчиками

7.1 Общие требования

Все датчики горючих газов, использующие в качестве чувствительного элемента пеллистор внутри камеры отбора проб, должны:

a) иметь два независимых вида взрывозащиты, например в соответствии с 7.2 или

b) сохранять безопасность при двух независимых повреждениях, например в полном соответствии с *ГОСТ 30852.10*, с пеллистором, испытанным в соответствии с *ГОСТ 30852.10* (пункт 10.7), как малый элемент.

Примечание — В камере отбора проб может быть предусмотрена защита от внешних воздействий, препятствующая прониканию угольной пыли и ее контакту с нагретыми компонентами.

7.2 Анализаторы горючих газов с каталитическими датчиками, сохраняющие безопасность с одним повреждением и дополнительно защищенные оболочкой «d»

7.2.1 Все части электрической схемы измерительного прибора, кроме чувствительных элементов, должны отвечать требованиям *ГОСТ 30852.10*, уровень «искробезопасная цепь "ia"», и любые нагретые компоненты, связанные с чувствительными элементами и работающие при температуре свыше 530 °С, должны быть защищены следующим образом:

- крепление нагретых элементов внутри камеры отбора проб, которая также служит в качестве оболочки для гашения пламени, должно соответствовать требованиям *ГОСТ IEC 60079-1*;
- компоновка нагретых элементов должна исключать их контакт со слоем угольной пыли;
- при проведении испытаний согласно 9.3 с применением одного повреждения нагретые элементы не должны воспламенять испытательную смесь.

Примечание 1 — Учитываемые повреждения включают повышение питающего напряжения или уменьшение каталитического действия пеллистора.

Примечание 2 — Для целей настоящего стандарта температура 530 °С является температурой воспламенения смеси рудничного газа с воздухом от нагретой поверхности при нормальном атмосферном давлении.

7.2.2 На рисунках 7 и 8 показана типовая компоновка стационарного искробезопасного преобразователя системы мониторинга рудничного газа и переносного анализатора горючих газов, защищенного этой компоновкой.

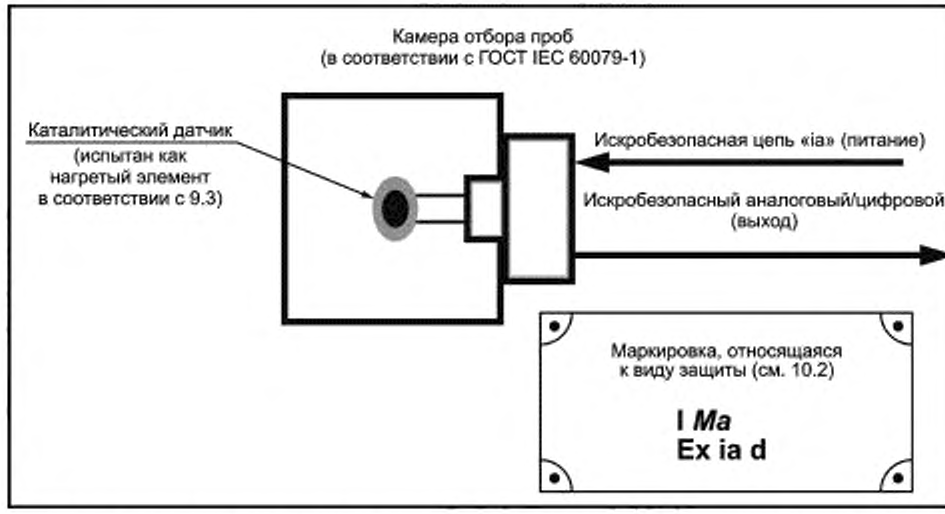


Рисунок 7 — *Уровень взрывозащиты Ma*, стационарный преобразователь системы мониторинга с видом взрывозащиты «ia d»

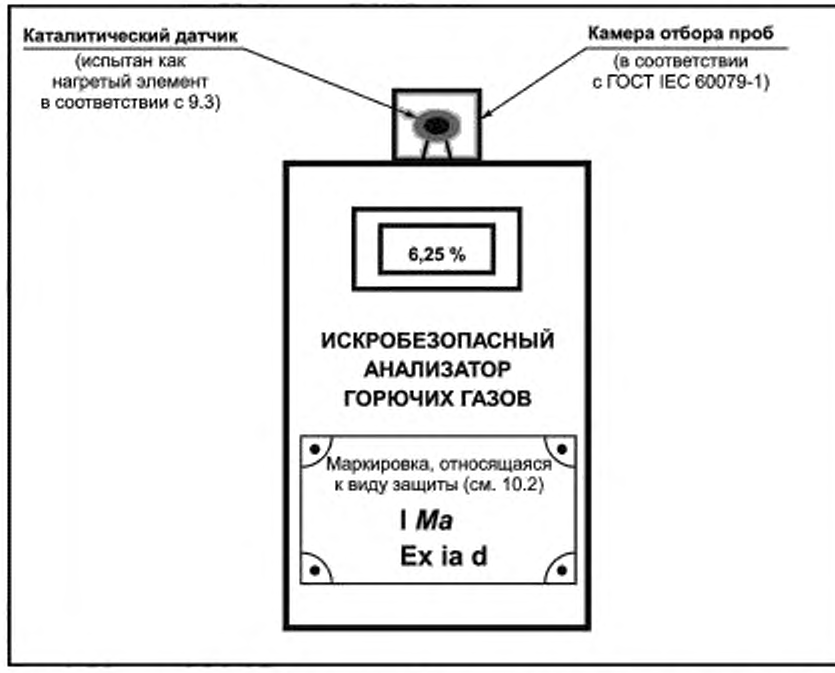


Рисунок 8 — *Уровень взрывозащиты Ma*, переносной анализатор горючих газов с видом взрывозащиты «ia d»

8 Требования к системам *уровня взрывозащиты Ma*

8.1 Каждая система *уровня взрывозащиты Ma* должна сопровождаться документацией с перечислением оборудования и его составных частей, которые могут быть соединены в систему. В этой документации должны отражаться требования к их соединению, а также ограничения для сохранения взрывозащиты.

8.2 Искробезопасные электрические системы или их части относятся к *уровню взрывозащиты Ma*, если они отвечают требованиям разделов 4—6 для электрического оборудования, за исключением того, что искробезопасная электрическая система в целом должна рассматриваться как обособленное электрооборудование и иметь соответствующую маркировку согласно разделу 10.

Примечание — Искробезопасная электрическая система может быть также допущена на рынок и подвергаться техническому обслуживанию при условии соответствия требованиям *соответствующих национальных стандартов стран, проголосовавших за принятие* *.

9 Типовые испытания

9.1 Оборудование *уровня взрывозащиты Ma*, имеющее необходимый уровень защиты в случае двух независимых повреждений

Если используют только один вид взрывозащиты для оборудования *уровня взрывозащиты Ma* в случае двух независимых повреждений, как описано в разделе 5, оно должно проходить типовые испытания, определяемые стандартом на соответствующий вид взрывозащиты (например, *ГОСТ 30852.10*).

9.2 Оборудование *уровня взрывозащиты Ma*, имеющее необходимый уровень защиты с использованием второго независимого вида защиты

9.2.1 Если оборудование имеет необходимый уровень защиты для *уровня взрывозащиты Ma* с использованием комбинации не менее двух видов защиты, как описано в разделе 6, каждый вид защиты должен тестироваться независимо в соответствии с требованиями стандартов на соответствующий вид защиты (основано на предположении, что любой вид защиты, предложенный как второе независимое средство, не действует). Затем он должен быть испытан с целью демонстрации, что в соответствии с этим стандартом ни один из видов защиты не ухудшает уровень взрывозащиты, обеспечиваемый другим(и).

9.2.2 В случае если взрывонепроницаемая оболочка содержится внутри оболочки под давлением, испытания для определения давления взрыва, избыточного давления и отсутствия передачи взрыва наружу, описанные в стандартах на соответствующие виды защиты (например, *ГОСТ IEC 60079-1*), должны быть проведены при нормальном атмосферном давлении и при максимальном рабочем давлении, используемом внутри оболочки.

9.3 Типовые испытания для пеллисторов, применяемых в анализаторах горючих газов

9.3.1 Испытаниям должны подвергаться десять единиц одного типа, имеющие одинаковые конструкционные размеры и химический состав. При использовании каталитических пеллисторов испытания проводят на десяти пеллисторах с нанесенным катализатором и на десяти пеллисторах без каталитической подготовки. Если каталитический пеллистор размещен внутри маленького контейнера, то последний должен быть удален для испытаний.

9.3.2 Практически всякий раз, в процессе монтажа, компоненты следует подвергать испытаниям. Если это не практикуется, то испытания следует проводить в условиях, наиболее приближенных к условиям применения, принимая во внимание другие смежные компоненты и/или части, которые могут повлиять на рабочую температуру, поток газов над их поверхностью и вентиляцию вокруг нее. Если прибор содержит более одного нагретого элемента при нормальной работе, испытания проводят со всеми нагретыми элементами (компонентами) при максимальной температуре их поверхности.

9.3.3 Испытания следует проводить при максимальном излучении тепловой энергии от компонентов с любыми параметрами настройки, представляющими наиболее неблагоприятные условия.

9.3.4 Испытания проводят следующим образом:

a) элементы помещают во взрывоопасную метановоздушную смесь с концентрацией (6,5 ± 0,2) %;

b) номинальное напряжение подают с увеличением до максимального значения, используемого при эксплуатации;

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60079-25—2008 «Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы».

c) постепенно увеличивают напряжение до достижения значения, в 1,5 раза превышающего номинальное напряжение элементов;

d) испытания элементов, помещенных в испытательную смесь, продолжают до достижения теплового равновесия. Тепловое равновесие характеризуется состоянием, когда три последовательно снятых показания у 10 % предварительно законченной продолжительности испытаний (но не менее чем 5 мин) покажут менее чем 5 %-ное изменение температуры или пока не наступит следующее:

- температура элементов уменьшится до значения менее 530 °С или
- устройство будет рассеивать менее 5 % максимальной энергии, как результат поломки компонентов (элементов);

e) если испытания завершаются поломкой компонентов, любые оставшиеся образцы должны быть испытаны с мощностью (энергией), уменьшенной до уровня, который будет незначительно ниже того, который обусловил поломку компонента;

f) фиксируют любые воспламенения испытательной газовой смеси. Появление холодного пламени должно рассматриваться как воспламенение. Обнаружение воспламенения должно быть визуальным или посредством измерения температуры, например с помощью термопары;

g) если во время испытаний воспламенения не зафиксированы, наличие взрывоопасной газовой смеси должно быть проверено путем поджигания ее другими средствами после каждого испытания;

h) если элемент рассчитан на питание током, то в нормальных условиях при установленном токе следует измерить напряжение на элементе и дальнейшие испытания проводить в соответствии с ранее изложенными процедурами.

10 Требования к маркировке

10.1 Все оборудование *уровня взрывозащиты Ма*, на которое распространяется действие настоящего стандарта, должно иметь маркировку на видном месте. Маркировка должна быть четкой и долговечной, принимая во внимание возможную химическую коррозию.

10.2 Маркировка должна содержать информацию, необходимую как подтверждение соответствия требованиям 4.2 и/или 4.3, и, если другие требования отсутствуют, по меньшей мере, следующее:

a) наименование и адрес изготовителя;
b) обозначение серии или типа;
c) серийный номер изделия;
d) год изготовления;
e) специальную маркировку взрывозащиты, включающую:
   1) «I», указывающую на принадлежность к оборудованию группы I,
   2) «*Ма*», *указывающую уровень взрывозащиты* оборудования группы I,
   3) знак «Ex»,
   4) обозначения, определяющие вид взрывозащиты (см. раздел 2).

Примечание — Смотри рисунки 1—8, которые включают вышеупомянутую маркировку;

f) знак «X» или предупреждение, если имеются специальные условия применения.

10.3 Если для различных частей оборудования используют различные виды защиты, на каждую отдельную часть должно быть нанесено обозначение используемого вида защиты. Если используют более одного вида защиты, обозначение основного вида защиты должно быть первым, за ним должны следовать обозначения других видов защиты.

10.4 Маркировку оборудования небольших размеров допускается наносить на бирку или табличку, прикрепляемую рядом.

11 Инструкции

Все оборудование должно сопровождаться инструкцией, необходимой для подтверждения соответствия 4.2 и/или 4.3, и дополнительно любыми другими инструкциями, необходимыми для безопасной эксплуатации, монтажа/демонтажа, технического обслуживания, установки и эксплуатации соединительных частей оборудования, включая кабели и трубопроводы.

Библиография

[1] *Document № 6374/13/82 «Electrical apparatus and systems for use when the concentration of firedamp exceeds the statutory limit for electricity» based on proposals to the Governments of Members States adopted by the Safety and Health Commission for Mining and Other Extractive Industries (SHCMOEI) at its meeting on 29.10.1986. («Электрооборудование и системы для применения, если концентрация горючего газа превышает установленный предел для электричества» на основе предложений правительствам государств-членов, принятый Комиссией по безопасности и гигиены труда для горной и других добывающих отраслей промышленности на заседании 29.10.1986)*

[2] *European Directive 82/130/EEC (Европейская директива 82/130/EEC)*

УДК 621.3.002.5-213.34:006.354 МКС 29.260.20 MOD

Ключевые слова: электрическое и неэлектрическое оборудование, электрические кабели, анализатор горючих газов, взрывоопасные среды, требования к оборудованию, испытания, маркировка

Редактор *Д.М. Кульчицкий*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 18.11.2013. Подписано в печать 05.12.2013. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,70. Тираж 81 экз. Зак. 1453.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru
info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

Поправка к ГОСТ 31442—2011 (EN 50303:2000) Оборудование группы I, уровень взрывозащиты Ма, для применения в среде, опасной по воспламенению рудничного газа и/или угольной пыли

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Армения	АМ	Минэкономразвития Республики Армения

(ИУС № 6 2019 г.)

gost.e-ecolog.ru