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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31440.1— 2011 (EN 1834-1:2000)

Двигатели внутреннего сгорания поршневые

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ДВИГАТЕЛЯМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОТЕНЦИАЛЬНО ВЗРЫВООПАСНЫХ СРЕДАХ

Часть 1

Двигатели Группы II для применения в средах, содержащих горючий газ и пар

(EN 1834-1:2000, 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

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
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Российская Федерация	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2011 г. № 1627-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31440.1—2011 (EN 1834-1:2000) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 15 февраля 2013 г.

5 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к региональному стандарту EN 1834-1:2000 Reciprocating internal combustion engines — Safety requirements for design and construction of engines for use in potentially explosive atmospheres — Part 1: Group II engines for use in flammable gas and vapour atmospheres (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Требования безопасности к разработке и изготовлению двигателей, предназначенных для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Двигатели Группы II для применения в средах, содержащих горючий газ и пар) путем изменения содержания отдельных структурных элементов и дополнений, внесенных непосредственно в текст стандарта и выделенных курсивом, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Степень соответствия — модифицированная (MOD).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р ЕН 1834-1—2010

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты»

© 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 . . . 3
4 Перечень опасностей . . . 3
5 Требования безопасности и/или меры по обеспечению безопасности . . . 4
5.1 Общие требования . . . 4
5.2 Подгруппы двигателей Группы II . . . 4
5.3 Максимальная температура . . . 4
5.4 Обозначение двигателя . . . 5
5.5 Взрывонепроницаемая оболочка . . . 5
5.6 Система впуска воздуха . . . 5
5.7 Система выпуска отработавших газов . . . 6
5.8 Другие устройства . . . 6
5.9 Пламегасители . . . 7
5.10 Искрогасители . . . 7
5.11 Искры, образованные механическим путем . . . 8
5.12 Электрооборудование . . . 8
5.13 Статическое электричество . . . 8
5.14 Системы сжатия воздуха . . . 9
5.15 Системы управления . . . 9
5.16 Система подачи топлива . . . 10
6 Проверка требований безопасности и/или мер по обеспечению безопасности . . . 10
6.1 Документация . . . 10
6.2 Испытание взрывонепроницаемой оболочки . . . 10
6.3 Испытание двигателя, вспомогательных фитингов и устройств аварийной-предупредительной сигнализации и останова . . . 14
6.4 Испытание искрогасителя . . . 15
6.5 Испытание трубопроводов на герметичность . . . 16
6.6 Протокол испытаний . . . 16
7 Информация для потребителя . . . 16
7.1 Сопроводительные документы . . . 16
7.2 Инспекционный контроль . . . 16
8 Маркировка . . . 17
Приложение А (справочное) Режим работы двигателя и источники воспламенения . . . 18
Приложение В (справочное) Испытания двигателя для определения необходимости применения пламегасителя отработавших газов . . . 20
Приложение С (справочное) Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* двигателей и взрывоопасными зонами . . . 21
Библиография . . . 22

Введение

Настоящий стандарт модифицирован по отношению к региональному стандарту EN 1834-1:2000 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Требования безопасности к разработке и изготовлению двигателей, предназначенных для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Двигатели Группы II для применения в средах, содержащих горючий газ и пар».

Европейский региональный стандарт EN 1834-1:2000, на основе которого разработан настоящий стандарт, был подготовлен в качестве гармонизированного стандарта с Директивами 94/9 ЕС и 98/37/ЕС и связанными с ними положениями Европейской ассоциации свободной торговли (EFTA).

Настоящий межгосударственный стандарт полностью повторяет нумерацию и наименования пунктов регионального стандарта EN 1834-1:2000.

Настоящий стандарт относится к стандарту типа С согласно определению ГОСТ ИСО/ТО 12100-1-2001 и ГОСТ ИСО/ТО 12100-2—2002.

Настоящий межгосударственный стандарт имеет следующие отличия от примененного регионального стандарта EN 1834-1:2000:

- в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5—2001 в связи с невведением ISO 1813:1998, ISO 9563:1990, ISO 2710-1:2000, ISO 2710-2:1999, ISO 7967-1:2005, ISO 7967-2:1987, ISO 7967-3:1987, ISO 7967-4:2005, ISO 7967-8:2005, ISO 9563:1990, EN 60243-1:1998 (IEC 60243-1:1998) в качестве межгосударственных стандартов, эти документы перенесены из раздела нормативных ссылок в структурный элемент «Библиография», добавленный в стандарт. Общие требования безопасности для всех поршневых двигателей внутреннего сгорания в региональном стандарте EN 1834-1:2000 определены EN 1679-1:1998.

Ссылка на ISO 3046-3:2006 в части требований к измерительной аппаратуре, используемой во время испытания, заменена на ГОСТ 10448. Другие нормативные ссылки на региональные стандарты заменены соответственно на эквивалентные межгосударственные стандарты.

Настоящий межгосударственный стандарт дополнен ссылкой на ГОСТ 29076-91 (ИСО 6826—82) по требованиям к пожарной безопасности и на ГОСТ 11928—83 по требованиям к системам аварийно-предупредительной сигнализации и защиты;

- в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0—2012/IEC 60079-0:2004, ГОСТ 31438.1—2011 (EN 1127-1:2007) и ГОСТ 31441.1—2011 (EN 13463-1:2001) категории 2G и 3G оборудования Группы II в разделах 1 и 8, пунктах 5.1, 5.4, 5.8.1, 5.12, 5.13.1, 5.14, 5.15.1, 6.6 и в приложении С заменены соответственно на *уровни взрывозащиты* Gb и Gc оборудования Группы II;

- исключено справочное приложение ZA, информирующее о соответствии разделов регионального стандарта EN 1834-1:2000 европейским Директивам, что не является предметом межгосударственной стандартизации.

Требования настоящего стандарта предназначены для использования конструкторами, изготовителями, поставщиками и импортерами поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Настоящий стандарт устанавливает также требования к информации, которую изготовитель должен предоставлять потребителю поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Поправка к ГОСТ 31440.1—2011 (EN 1834-1:2000) Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Требования безопасности к двигателям, предназначенным для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Двигатели Группы II для применения в средах, содержащих горючий газ и пар

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

(ИУС № 6 2019 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Двигатели внутреннего сгорания поршневые

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ДВИГАТЕЛЯМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОТЕНЦИАЛЬНО ВЗРЫВООПАСНЫХ СРЕДАХ

Часть 1

Двигатели Группы II для применения в средах, содержащих горючий газ и пар

Reciprocating internal combustion engines. Safety requirements for design and construction of engines for use in potentially explosive atmospheres. Part 1. Group II engines for use in flammable gas and vapour atmospheres

Дата введения — 2013—02—15

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности и/или меры по обеспечению безопасности для устранения опасностей и снижения рисков, связанных с применением поршневых двигателей внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия (далее — двигатели) Группы II, *с уровнями взрывозащиты Gb* и *Gc*, предназначенных для применения в потенциально взрывоопасных средах, содержащих горючий газ и пар.

Настоящий стандарт не распространяется на двигатели с искровой системой зажигания.

Настоящий стандарт не распространяется на двигатели, предназначенные для применения в средах горючего газа и пара, содержащих сероуглерод (CS_2).

Настоящий стандарт не распространяется на двигатели, применяемые в помещениях для обработки, изготовления или хранения взрывчатых веществ.

Требования безопасности к двигателям, предназначенным для применения в потенциально взрывоопасных средах в подземных выработках, установлены *в ГОСТ 31440.2.*

Требования безопасности к двигателям, предназначенным для применения в потенциально взрывоопасных средах, содержащих горючую пыль, установлены в *ГОСТ 31440.3.*

*Требования для поршневых двигателей внутреннего сгорания к пожарной безопасности — в ГОСТ 29076, требования к системам аварийно-предупредительной сигнализации и защиты — в ГОСТ 11928.**

Перечень характерных опасностей в среде, которая может стать взрывоопасной, приведен в разделе 4. Дополнительно двигатели должны отвечать требованиям *ГОСТ ИСО/ТО 12100-1* и *ГОСТ ИСО/ТО 12100-2* в части опасностей, которые не учтены в настоящем стандарте.

В настоящем стандарте установлены методы необходимых испытаний двигателей и их вспомогательных устройств для проверки безопасности в соответствии с этим перечнем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты.

*ГОСТ ЕН 1050-2002** Безопасность машин. Принципы оценки и определения риска*

---

* В Российской Федерации общие требования безопасности для двигателей установлены в ГОСТ Р 50761—95 «Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие требования безопасности».

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51344—99 «Безопасность машин. Принципы оценки и определения риска».

Издание официальное

ГОСТ 10448—80 Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Приемка. Методы испытаний

ГОСТ 29076—91 (ИСО 6826—82) Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Требования к пожарной безопасности

ГОСТ 30852.10—2002 (МЭК 60079-11:1999) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»*

*ГОСТ 30852.14—2002 (МЭК 60079-15:1999)** Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 15. Защита вида «n»*

ГОСТ 31438.1—2011 (EN 1127-1:2007) Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 1. Основополагающая концепция и методология

ГОСТ 31438.2—2011 (EN 1127-2:2002) Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 2. Основополагающая концепция и методология (для подземных выработок)

ГОСТ 31440.3—2011 (EN 1834-3:2000) Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Требования безопасности к двигателям, предназначенным для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Двигатели Группы II для применения в средах, содержащих горючий газ и пар

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

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 31610.6—2012/IEC 60079-6:2007 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 6. Масляное заполнение оболочки «o»

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 60079-14—2011 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок

ГОСТ IEC 60079-18—2011 Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование со взрывозащитой вида «Герметизация компаундом «m»»

*ГОСТ ИСО/ТО 12100-1—2001*** Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология*

*ГОСТ ИСО/ТО 12100-2—2002**** Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы*

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории государства по соответствующему указателю стандартов (и классификаторов), составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

---

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

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 52350.15—2005 (МЭК 60079-15:2005) «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 15. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с видом защиты «n»».

*** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология».

**** В Российской Федерации действует ГОСТ ИСО/ТО 12100-2—2007 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы».

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

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

3.2 **зоны опасные по горючим газам и парам** (zones for gas and vapour):

Примечание — Определение к данному термину установлено в *ГОСТ 31438.1 (приложение В, статья В.2).*

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

3.4 ***уровни взрывозащиты оборудования*** *(equipment protection levels)*:

Примечание — Определение к данному термину установлено в *ГОСТ 31441.1 статья 3.2.*

3.5 **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.

[См. ГОСТ 31438.2, статья 3.32]

3.6 **максимальная температура поверхности** (maximum surface temperature): Наибольшая температура, возникающая при наиболее неблагоприятном режиме эксплуатации на внешних поверхностях, к которым имеет доступ окружающая среда. Таковыми могут быть поверхности двигателя, вспомогательных устройств и оборудования, включая взрывонепроницаемую оболочку, пламегаситель, искрогаситель, трубопроводы и т. д.

3.7 **максимальная температура** (maximum temperature): Наибольшая температура, возникающая при наиболее неблагоприятном режиме эксплуатации, которая может быть:

a) максимальной температурой поверхности, как определено в 3.6;

b) максимальной температурой газа, в том числе:

- отработавших газов сразу после пламегасителя, выпускаемых в окружающую среду;
- воздуха, поступающего в цилиндр двигателя внутреннего сгорания на выходе устройства повышения давления.

3.8 **взрывонепроницаемая оболочка** (flameproof enclosure): Оболочка, способная выдерживать давление взрыва взрывоопасной смеси внутри ее и предотвращать распространение взрыва во взрывоопасную среду, окружающую оболочку.

3.9 **пламегаситель** (flame arrester): Устройство, установленное в отверстии оболочки или в соединительной трубе системы оболочек, чтобы обеспечить выпуск газовой смеси в окружающую среду, но не допустить распространения пламени. Пламегаситель состоит из элемента гашения и корпуса.

3.10 **закрытое соединение** (closed joint): Соединение между двумя частями устройств, исключающее открытый канал через него в окружающую среду.

3.11 **открытое соединение** (open joint): Соединение между двумя частями устройств с открытым каналом через него в окружающую среду, исключая пламегаситель (пример: направляющая втулка клапана).

4 Перечень опасностей

Ниже перечислены характерные опасности в соответствии с *ГОСТ ЕН 1050,* связанные с применением двигателей в потенциально взрывоопасных средах:

- опасности, включая опасности возникновения пожара или взрыва, вызванные материалами и веществами, применяемыми для обеспечения функционирования двигателей, или являющимися продуктами их действия (см. 5.2, 5.10);
- опасности, возникающие в результате отказа или неисправности системы управления (см. 5.15);
- опасности, причиной которых являются неправильное расположение или отсутствие ограждений или устройств, обеспечивающих безопасность, включая устройства пуска и останова, а также аварийные знаки и сигналы, устройства предупредительной сигнализации или предупреждающей информации (см. 5.5, 5.6, 5.7).

Основными источниками воспламенения являются:

- нагретые поверхности;
- пламя и горячие газы;
- искры, образованные механическим путем;
- электрическое оборудование и системы;
- статическое электричество.

Потенциальные источники воспламенения, которые могут воспламенять окружающую взрывоопасную среду, перечислены в А.2 (приложение А).

5 Требования безопасности и/или меры по обеспечению безопасности

5.1 Общие требования

Не допускается воспламенение взрывоопасной среды вне взрывонепроницаемой оболочки, происходящее из-за нагретых поверхностей, горячих газов, пламени, искр или электрического оборудования.

Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* оборудования и зонами приведена в таблице С.1 (приложение С) (см. также *ГОСТ 31438.1*).

Для двигателей *с уровнем взрывозащиты Gc* должен быть учтен только нормальный режим эксплуатации. Неисправности [см. А.1.1 (приложение А)] не рассматриваются.

Для двигателей *с уровнем взрывозащиты Gb* должны быть учтены нормальный режим эксплуатации и ожидаемые неисправности. Редкие неисправности и катастрофические отказы [см. А.1.1 и А.1.2 (приложение А)] не рассматриваются.

Все требования безопасности и/или меры по обеспечению безопасности применяются к двигателям *с уровнями взрывозащиты Gb* и *Gc*, если не указано иное.

Двигатели, предназначенные для применения в средах, содержащих горючий газ и пар, включая горючую пыль, должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и *ГОСТ 31440.3*.

5.2 Подгруппы двигателей Группы II

Двигатели, предназначенные для применения во взрывоопасных средах, содержащих горючий газ и пар, определены как двигатели Группы II. Двигатели Группы II делятся на подгруппы IIA, IIB и IIC в соответствии с категорией взрывоопасности смеси, для применения в которой они предназначены.

Примечания

1 Такое деление (*ГОСТ 31610.0*) базируется на безопасном экспериментальном максимальном зазоре (БЭМЗ) взрывонепроницаемых оболочек.

2 Двигатели подгруппы IIB пригодны также для применения там, где требуются двигатели подгруппы IIA. Подобным образом двигатели подгруппы IIC пригодны также для применения там, где требуются двигатели подгруппы IIA и IIB.

5.3 Максимальная температура

Максимальная температура согласно определению 3.7 не должна превышать температуру самовоспламенения взрывоопасной среды.

Это требование выполняется, если максимальная температура не превышает максимальное значение для данного температурного класса (см. таблицу 1) или максимальную температуру, установленную изготовителем двигателя в соответствии с 6.3.

Таблица 1 — Классификация максимальных температур поверхности оборудования

Температурный класс	Максимальная температура поверхности, °С
Т1	450
Т2	300
Т3	200
Т4	135
Т5	100
Т6	85

Примечание — Обычно оборудование разрабатывается для применения в диапазоне температур окружающей среды от минус 20 °С до плюс 40 °С.

5.4 Обозначение двигателя

Двигатели внутреннего сгорания, предназначенные для применения в потенциально взрывоопасных средах, содержащих газ и пар, должны иметь следующие обозначения:

- Группа II двигателя;
- *уровень взрывозащиты Gb* или *Gc*;
- подгруппа IIA, IIB или IIC (см. *ГОСТ 31610.0*);
- температурный класс, согласно таблице 1, или максимальная температура поверхности, установленная изготовителем двигателя.

5.5 Взрывонепроницаемая оболочка

Взрывонепроницаемая оболочка должна:

- выдерживать давление внутреннего взрыва при испытании согласно 6.2.1;
- выдерживать избыточное давление при испытании согласно 6.2.2;
- предотвращать передачу внутреннего взрыва при испытании согласно 6.2.3.

Число механических соединений во взрывонепроницаемой оболочке должно быть сведено к минимуму.

Каждое соединение механических частей взрывонепроницаемой оболочки должно быть закрытым или открытым.

Любое открытое соединение во взрывонепроницаемой оболочке, связывающее внутреннее пространство оболочки с окружающей средой, должно соответствовать значениям длины и зазора взрывонепроницаемых соединений согласно *ГОСТ IEC 60079-1* для соответствующей подгруппы газа.

Резьбовые соединения должны соответствовать требованиям *ГОСТ IEC 60079-1.*

5.6 Система впуска воздуха

5.6.1 Впускные трубопроводы из безопасной зоны

Части впускных трубопроводов, которые проходят через опасную зону, должны быть герметичными при испытаниях согласно 6.5 (см. рисунок 1, A и B).

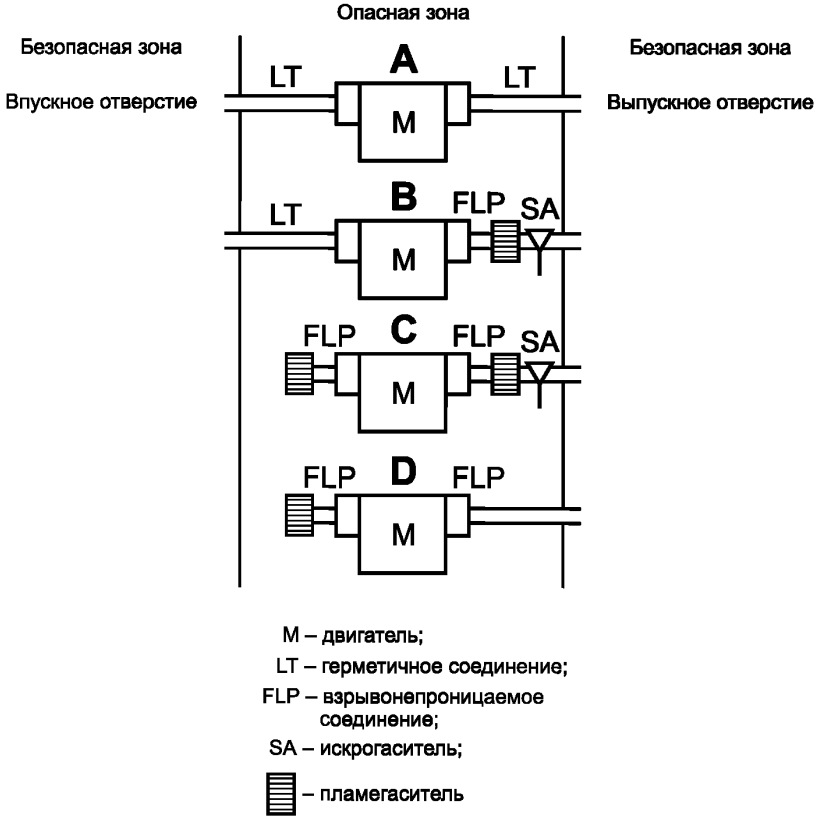

Рисунок 1

5.6.2 Впускные трубопроводы из опасной зоны

Впускные трубопроводы должны быть оснащены пламегасителем, соответствующим требованиям 5.9, а части трубопроводов между пламегасителем и двигателем должны отвечать требованиям 5.5 (см. рисунок 1, C и D).

5.7 Система выпуска отработавших газов

5.7.1 Выпускные трубопроводы в безопасную зону

Части выпускных трубопроводов, которые проходят через опасную зону, должны:

- быть герметичными и подвергнутым испытаниям согласно 6.5 (см. рисунок 1, A), если воздух для горения поступает из безопасной зоны;
- соответствовать требованиям 5.5, если воздух для горения поступает из опасной зоны (см. рисунок 1, D).

5.7.2 Выпускные трубопроводы в опасную зону

Система выпуска отработавших газов должна иметь пламегаситель, соответствующий требованиям 5.9, если результаты испытаний подтверждают его необходимость (см. приложение B), и искрогаситель, соответствующий требованиям 5.10 (см. рисунок 1, B и C).

Части системы выпуска отработавших газов между пламегасителем и двигателем должны соответствовать требованиям 5.5.

Искрогаситель должен быть расположен между пламегасителем и окружающей средой.

В случае использования искрогасителя прошедшего испытания типа характеристики двигателя (расход газа, рабочий объем цилиндров двигателя, температура отработавших газов) и его установка должны быть такими же, как у двигателя, на котором проводились испытания типа искрогасителя (см. 6.4.2).

5.8 Другие устройства

5.8.1 Устройства для пуска холодного двигателя

Устройства впрыска специального топлива для пуска холодного двигателя, если двигатель снабжается такими устройствами, должны быть установлены вблизи головки цилиндров и расположены после пламегасителя при наличии такового. Впускной пламегаситель следует выбирать в соответствии с применяемым топливом.

Длина и диаметр отверстия инжектора должны быть рассчитаны в соответствии с требованиями 5.5, а инжектор должен быть испытан в системе впуска в соответствии с требованиями 6.2.

В двигателях *с уровнем взрывозащиты Gb* система впрыска топлива должна быть механически защищена и испытана на ударостойкость в соответствии с требованиями *ГОСТ 31610.0* (опасность механических повреждений — высокая). Утечки при испытании не допускаются.

5.8.1.2 Устройства предварительного подогрева воздуха

Если двигатели оснащаются устройствами предварительного подогрева воздуха (например, электрические свечи предпускового нагрева, электронагревательные решетки или пусковые нагревательные факелы), то эти устройства должны быть установлены после входного пламегасителя.

5.8.2 Клапаны и вентилирующие устройства

Клапаны и вентилирующие устройства, обеспечивающие прямой доступ в окружающую среду, должны удовлетворять следующему требованию.

Выпуск среды через эти клапаны или вентилирующие устройства должен осуществляться во взрывонепроницаемую оболочку между впускным пламегасителем или пламегасителем отработавших газов и двигателем, или на выпускном устройстве должен быть установлен пламегаситель, соответствующий требованиям 5.9.

5.8.3 Устройства повышения давления воздуха на впуске

Устройства повышения давления воздуха на впуске следует выбирать таким образом, чтобы температура и давление внутри такого устройства не создавали условия для воспламенения (см. 5.3 и 5.11.1). Перед устройством повышения давления воздуха на впуске должен быть установлен воздушный фильтр, предотвращающий попадание внутрь устройства посторонних частиц.

Если устройство повышения давления воздуха на впуске является частью взрывонепроницаемой оболочки, то оно должно проходить испытание в соответствии с требованиями 6.2.

5.8.4 Обратное направление вращения

Конструкция двигателя должна исключать возможность его работы при обратном направлении вращения, за исключением реверсивных двигателей.

5.8.5 Картер

Двигатель может быть рассчитан на работу при взрывах в картере, в этом случае давление в картере может быть выше или ниже атмосферного давления (см. 6.2.4), либо без взрывов в картере, в этом

случае конструкция двигателя должна обеспечивать давление выше атмосферного в картере и любой соединительной линии. Любая линия, подсоединенная к взрывонепроницаемой оболочке, должна быть оборудована пламегасителем, соответствующим требованиям 5.9.

5.9 Пламегасители

Пламегасители следует выбирать исходя из максимальной температуры, которая создается на пламегасителе в процессе эксплуатации двигателя согласно 6.3.1.

Испытания пламегасителей следует проводить в соответствии с 6.2.

Впускной пламегаситель не должен быть взаимозаменяемым с пламегасителем отработавших газов, если они не являются идентичными.

Впускной пламегаситель следует изготавливать из материала, коррозионная стойкость и износостойкость которого соответствуют условиям эксплуатации двигателя.

Если установлен пламегаситель на водной основе, то он должен быть изготовлен из материалов, которые являются стойкими к гасящей жидкости, отработавшим газам и любым продуктам их взаимодействия.

Пламегаситель на водной основе должен быть снабжен устройством непрерывного контроля уровня жидкости, соответствующим требованиям 5.15.

Материалы, применяемые для изготовления пламегасителей отработавших газов, должны иметь свойства коррозионной стойкости и стойкости к истиранию, равные или превосходящие свойства нержавеющей стали n° 14404 или n° 14435*.

5.10 Искрогасители

5.10.1 Общие требования

Материалы, применяемые для изготовления искрогасителей, должны иметь свойства коррозионной стойкости и стойкости к истиранию, равные или превосходящие свойства нержавеющей стали n° 14404 или n° 14435*.

5.10.2 Сухие искрогасители

Сухие искрогасители могут быть:

a) улавливающего типа;

b) охлаждающего типа.

Сухие искрогасители улавливающего типа работают на принципе вихревого улавливания горячих частиц из потока отработавших газов. Такие искрогасители следует испытывать в соответствии с 6.4.1 или 6.4.2. В случае проведения испытаний согласно 6.4.1 должны соблюдаться требования таблицы 2.

Таблица 2 — Минимальная степень улавливания искрогасителем

Размер частицы, мм	Степень улавливания, %
0,1	95
0,2	99
0,5	100

Искрогасители охлаждающего типа работают на принципе вихревого разрушения и охлаждения горячих частиц до температуры безопасного выпуска в окружающую среду. Искрогасители этого типа следует испытывать в соответствии с 6.4.2.

5.10.3 Искрогасители на водной основе

Искрогасители на водной основе следует изготавливать из материалов, стойких к гасящей жидкости, отработавшим газам и любым продуктам их взаимодействия. Они должны иметь устройство непрерывного контроля уровня жидкости, соответствующее требованиям 5.15.

Кроме того, пламегасители на водной основе, используемые как искрогасители, должны быть испытаны в соответствии с 6.4.1 и соответствовать требованиям, указанным в таблице 2, или они должны быть испытаны в соответствии с 6.4.2. Испытания следует проводить при минимальном уровне жидкости. Если искрогаситель на водной основе соответствует требованиям, предъявляемым к пламегасителям согласно 5.9, то требования к искрогасителям согласно 5.10.3 также должны быть выполнены.

---

* Указанные номера сталей относятся к сталям аустенитного класса.

5.11 Искры, образованные механическим путем

5.11.1 Металлы и их сплавы

Требования к металлам и их сплавам — по *ГОСТ 31438.1* (пункт 6.4.4.)

5.11.2 Краски и материалы покрытия

Краски и материалы покрытия не должны содержать более 25 % по массе в сумме таких металлов, как алюминий, магний и титан, и более 6 % в сумме — магния и титана.

5.11.3 Вентиляторы и другие устройства с вращающимися частями

Вентилятор и кожух вентилятора должен иметь электрическое соединение с корпусом двигателя.

Вентиляторы и аналогичные устройства с вращающимися частями, которые содержат легкие сплавы, должны соответствовать требованиям *ГОСТ 31438.1 (*пункт 6.4.4).

Вентиляторы, их кожухи, крышки вентиляционных отверстий и т. д. должны быть сконструированы и смонтированы так, чтобы при условиях, определенных в 5.1, не возникали контакты между неподвижными и вращающимися частями, образующие искры.

5.11.4 Механические стартеры двигателей

Стартеры следует выбирать таким образом, чтобы они не образовывали нагретых поверхностей, искр или иным образом не заключали в себе источников воспламенения. Стартеры следует относить к типу механизмов с предварительным зацеплением.

5.12 Электрооборудование

Электрооборудование двигателей должно соответствовать требованиям *соответствующих национальных стандартов* и ГОСТ 29076 (пункт 2.10.1).*

Электрооборудование двигателей *с уровнем взрывозащиты Gb* должно соответствовать всем требованиям *ГОСТ 31610.0,* а также требованиям одного или нескольких стандартов *ГОСТ 31610.6, ГОСТ IEC 60079-2, ГОСТ 31610.5, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ 31610.7, ГОСТ 31610.11* или *ГОСТ IEC 60079-18.* Электрооборудование двигателей *с уровнем взрывозащиты Gc* должно соответствовать требованиям *соответствующих национальных стандартов стран, проголосовавших за принятие.***

Электрические установки должны соответствовать требованиям *ГОСТ IEC 60079-14.*

Система электрооборудования двигателей *с уровнем взрывозащиты Gb* должна быть двухполюсной, за исключением того, что в электрической цепи свечей предпускового подогрева или другого вспомогательного средства пуска можно использовать блок цилиндров двигателя как часть цепи возврата тока через землю на время, в течение которого работает цепь вспомогательного средства пуска двигателя. Если вспомогательное средство пуска двигателя не задействовано, то плюсовые и минусовые электрические цепи должны быть отключены от источника питания.

В передвижном оборудовании допускается применять обычные электрические стартеры при условии, что источник электрического питания находится вне двигателя и расположен таким образом, что стартер может быть использован только в безопасной зоне.

5.13 Статическое электричество

5.13.1 Пластмассы

В двигателях *с уровнем взрывозащиты Gb* допускается применение пластмасс только для наружных доступных частей, если отсутствует опасность воспламенения взрывоопасной среды от электростатического заряда, накопленного на них.

В этом случае:

- поверхностное сопротивление не должно превышать 10^9 Ом при измерении в соответствии с *ГОСТ 31610.0*; или
- площадь поверхности, на которой может возникать электростатический заряд, должна быть ограничена до значений, указанных в таблице 3; или
- толщина непроводящего материала поверх проводящих слоев или металлической сетки должна быть не более 2 мм — для двигателей подгрупп IIA и IIB и 0,2 мм — для двигателей подгруппы IIC. В случаях, когда металлическая сетка используется в качестве проводящего слоя, ширина ячейки не должна превышать значения, данного в таблице 4; или

---

* В Российской Федерации электрооборудование двигателей должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 50761—95 «Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие требования безопасности», пункт 5.5.

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 52350.15—2005 (МЭК 60079-15:2005) «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 15. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с видом защиты «n».

- части из пластмасс, соединенные с металлическими пластинами, должны иметь напряжение пробоя, равное или менее 4 кВ.

Таблица 3 — Максимальные площади поверхности пластмасс

Уровень взрывозащиты	Максимальные площади поверхности пластмасс, $см^2$		
	Группа IIA	Группа IIB	Группа IIC
Gb	100	100	20

Таблица 4 — Максимальная ширина ячейки сетки

Уровень взрывозащиты	Максимальная ширина ячейки сетки, см		
	Группа IIA	Группа IIB	Группа IIC
Gb	3	3	2

5.13.2 Электрические соединения перемычками

Все части, имеющие открытые и доступные поверхности, должны быть электрически соединены перемычками с блоком цилиндров двигателя для выравнивания потенциалов. Соединение частей с помощью отдельных проводников не требуется, если эти части прочно закреплены и имеют электрический контакт с блоком цилиндров.

5.13.3 Ремни приводов

Ремни приводов должны соответствовать требованиям к электрическому сопротивлению.

Примечание — Характеристики и методы испытаний клиновых и бесконечных ремней установлены в ИСО 1813 *[1]* или ИСО 9563 *[2]*.

5.14 Системы сжатия воздуха

Компрессоры не рекомендуется устанавливать на двигателе. Если в исключительных случаях такие устройства сжатия воздуха установлены, то должны быть приняты меры предосторожности:

- если воздух поступает из опасной зоны, то должен быть выбран такой компрессор, внутри которого температура и давление не создают условий для воспламенения;
- компрессор для двигателей *с уровнем взрывозащиты Gb* должен быть взрывобезопасным и иметь пламегасители согласно 5.9 как на впуске, так и на выпуске;
- пламегаситель на выпуске компрессора должен быть испытан при условиях воспламенения в компрессоре и при максимальной температуре и максимальном давлении.

5.15 Системы управления

Для обнаружения и реагирования на неисправности двигателя должны применяться требования, установленные в 5.15.1 и 5.15.2.

5.15.1 Системы аварийно-предупредительной сигнализации и останова

В случае превышения частоты вращения двигателя должно быть предусмотрено автоматическое выключение. Для подачи сигнала тревоги должны быть установлены автоматические средства в соответствии с таблицей 5. В зависимости от условий применения двигателя могут быть предусмотрены аварийный останов двигателя или комбинация аварийной сигнализации и останова. Если требуется установка устройства аварийной сигнализации или индикатор, то они могут быть визуальными или звуковыми в зависимости от их применения.

Останов двигателя в случае возникновения неисправности должен быть безопасным.

Повторный пуск двигателя должен быть невозможным, если устройство останова не возвращено в исходное положение вручную.

Таблица 5 — Требования к автоматическому устройству аварийной сигнализации

Состояние	Двигатель *с уровнями взрывозащиты Gb* или *Gc*
Повышенная температура охлаждающей жидкости в жидкостной системе охлаждения	X
Низкое давление в системе смазки	X
Низкий уровень воды в искрогасителях на водной основе	X
Низкий уровень воды в пламегасителях на водной основе	X
Повышенная температура отработавших газов (см. 5.3)	X
Высокая температура поверхности для двигателей с воздушным охлаждением	X
Примечание — «X» предусматривает наличие устройств аварийной сигнализации.	

5.15.2 Системы останова двигателя

Автоматические средства нормального и аварийного останова двигателя должны отключать подачу топлива с помощью устройства, расположенного на топливном насосе высокого давления или непосредственно рядом с ним.

На всех двигателях должен быть установлен запорный клапан впуска воздуха.

Приведение в действие устройства защиты в случае превышения частоты вращения двигателя должно автоматически прекращать подачу топлива и закрывать запорный клапан впуска воздуха.

Должна быть предусмотрена возможность ручного управления запорным клапаном.

При работе двигателя под контролем оператора устройства управления должны располагаться на рабочем месте оператора. Если двигатель работает без контроля оператора, то устройства управления должны быть расположены снаружи оболочки двигателя в заметном и доступном месте.

При применении двигателей большой мощности необходимо предусмотреть возможность применения нескольких пультов ручного управления, расположенных в разных местах.

Наряду с действием запорного клапана для воздуха для аварийного останова двигателя допускается впрыскивание инертирующего газа в отверстие для впуска воздуха. Подача другого флюида для прекращения сгорания топлива в отверстие для впуска воздуха не допускается.

5.16 Система подачи топлива

В целях снижения риска утечки топлива количество соединений в системе подачи топлива должно быть сведено к минимуму. Контур системы подачи должен быть расположен вдали от нагретых поверхностей двигателя. Отверстия для подачи и слива топлива должны быть снабжены устройствами принудительного закрытия.

6 Проверка требований безопасности и/или мер по обеспечению безопасности

6.1 Документация

Изготовитель должен разработать документацию, включающую полную спецификацию аспектов взрывобезопасности двигателя, его фитингов и дополнительного оборудования для проверки соответствия двигателя требованиям настоящего стандарта.

6.2 Испытание взрывонепроницаемой оболочки

Взрывонепроницаемая оболочка должна быть испытана с целью определения:

a) максимального давления взрыва согласно 6.2.1;

b) взрывоустойчивости согласно 6.2.2;

c) взрывонепроницаемости согласно 6.2.3.

Если требуется проводить данные испытания на двигателе, то вышеуказанные испытания должны быть проведены в соответствии с 6.2.4.

6.2.1 Определение максимального давления взрыва

Испытания заключаются в воспламенении взрывоопасной смеси внутри взрывонепроницаемой оболочки при атмосферном давлении и температуре окружающей среды и в измерении давления, возникающего при взрыве (например, в системе впуска или выпуска газов), при зазорах взрывонепроницаемых соединений, указанных изготовителем.

6.2.1.1 Испытательные газовые смеси

Горючие газы, применяемые для получения взрывоопасных смесей, их содержание в смеси с воздухом должны соответствовать таблице 6.

Таблица 6 — Испытательные смеси для определения максимального давления взрыва

Группа	Испытательная смесь
IIA	Пропан (4,6 ± 0,1) % (по объему) в воздухе
IIB	Этилен (8 ± 0,5) % (по объему) в воздухе
IIC	Первое испытание — водород (31 ± 1) % (по объему) в воздухе Второе испытание – ацетилен (14 ± 1) % (по объему) в воздухе

6.2.1.2 Оборудование для испытаний

A — Четырехтактные двигатели

Для проведения испытаний требуется следующее оборудование:

a) имитатор цилиндра для замены блока цилиндров и монтажа фитингов. Этот имитатор должен иметь камеру, имитирующую в полной мере объем цилиндра.

Если установлено, что головка цилиндров не влияет на результат испытаний, то ее можно заменить частью соответствующего объема цилиндра.

b) маломощный источник воспламенения, встроенный в камеру имитатора цилиндра. Конструкция имитатора цилиндра должна позволять установить источник воспламенения в местах, необходимых для испытаний;

c) впускные клапаны для газа, установленные на имитаторе цилиндра;

d) датчики давления и система регистрации давления. Должно быть установлено не менее трех датчиков в имитаторе цилиндра, как со стороны источника воспламенения, так и с противоположной стороны, а также на пламегасителе или вблизи него. Для сглаживания давления должен быть использован низкочастотный фильтр с частотой среза 5 кГц ± 10 %;

e) необходимое количество соответствующей испытательной газовой смеси;

f) устройство для удерживания газа, представляющее собой:

1) газонепроницаемый сосуд для взрывонепроницаемой оболочки (впуска и/или выпуска), например прозрачный пластмассовый или стальной контейнер либо комбинация того и другого или

2) отдельные прозрачные пластиковые мешки для ограждения концевых частей системы, удаленной от коллектора и каждого соединения.

Части устройства для удерживания газа не должны находиться ближе 300 мм от любого выхода газов или соединения во взрывонепроницаемой оболочке.

B — Двухтактные двигатели. Система выпуска отработавших газов

Для проведения испытаний оборудование должно соответствовать 6.2.1.2, перечисление A.

C — Двухтактные двигатели. Система впуска воздуха

Для проведения испытаний требуется следующее оборудование:

a) заглушки для заделки каналов впуска воздуха на внутренней поверхности цилиндров двигателя;

b) маломощный источник воспламенения. Конструкция устройства воспламенения должна обеспечивать возможность его установки в пределах 30 мм от входа впускного канала поочередно в каждом цилиндре;

c) впускной клапан для подачи испытательной смеси в бокс для впуска воздуха в двигатель;

d) датчики давления и система регистрации давления. Должно быть установлено не менее двух датчиков: один в боксе для впуска воздуха и один — непосредственно около двигателя, вблизи впускного пламегасителя. Для сглаживания давления должен быть использован низкочастотный фильтр с частотой среза 5 кГц ± 10 %;

e) необходимое количество соответствующей испытательной газовой смеси;

g) устройство для удерживания газа, представляющее собой:

1) газонепроницаемый сосуд для взрывобезопасной оболочки (впуска и/или выпуска), например прозрачный пластиковый или стальной контейнер или комбинация того и другого, или

2) отдельные прозрачные пластиковые мешки для ограждения концевой части системы, удаленной от коллектора и каждого соединения.

Части устройства для удерживания газа не должны находиться ближе 300 мм от любого выхода газов или соединения во взрывонепроницаемой оболочке.

D — Особый случай для четырехтактных или двухтактных двигателей

Если для двигателей специальной конструкции испытательное оборудование отличается от вышеописанного, то требования к оборудованию для проведения испытаний этих двигателей должны быть наиболее приближены к требованиям, указанным в 6.2.1.2, перечисления A, B или C. При этом следует исходить из условия, что источник воспламенения испытательного газа должен находиться в пределах 30 мм от соответствующего впускного или выпускного канала камеры, в которой происходит воспламенение при работе двигателя.

6.2.1.3 Процедура испытаний

a) монтируют испытуемую взрывобезопасную оболочку, включающую в себя головку цилиндров (если требуется) и все составные части входного устройства двигателя до пламегасителя (см. рисунок 1, B—D) или до предела опасной зоны (см. рисунок 1, D). Соответствующие клапаны должны быть открыты;

b) прикрепляют и герметизируют газонепроницаемый сосуд или пластиковые мешки для обеспечения удерживания газа;

c) продувают испытуемую систему минимум шестью объемами испытательной газовой смеси. Проверяют состояние газовой смеси, которая при испытаниях должна иметь:

- температуру окружающей среды (от 0 °C до 40 °C);
- давление окружающей среды;

d) после заполнения газовой смесью инициируют взрыв с помощью маломощного источника воспламенения и регистрируют полученное максимальное давление;

e) повторяют испытание.

Проводят по два испытания для каждой точки воспламенения при расположении источника воспламенения поочередно в впускном и выпускном каналах. Проводят не менее пяти испытаний при воспламенении в точке, создающей наибольшее давление взрыва.

Записывают в качестве давления взрыва максимальное давление, зарегистрированное при проведении любого испытания.

При испытании пламегасителей на водной основе установленный изготовителем уровень жидкости перед испытанием должен быть максимальным, а взрывы должны быть проведены в статическом режиме (без движения газа).

П р е д у п р е ж д е н и е! Так как взрывы представляют опасность, должны быть приняты меры предосторожности.

6.2.2 Испытание на взрывоустойчивость

6.2.2.1 Цель испытаний

Целью этого испытания является проверка способности взрывонепроницаемой оболочки выдерживать соответствующее избыточное давление без повреждений.

6.2.2.2 Оборудование для гидростатического испытания

Для проведения испытания требуется следующее оборудование:

a) запирающие плиты для замены блока цилиндров и герметизации проходов в окружающую среду;

b) фитинги для заполнения и создания давления;

c) манометр для регистрации давления при гидравлическом испытании.

6.2.2.3 Процедура гидростатического испытания

a) смонтировать испытуемую систему, установить запирающие плиты и систему заполнения;

b) создать давление в системе до величины испытательного давления, равное:

- 1,5-кратному значению максимального давления взрыва, измеренного согласно 6.2.1.3 на впуске, но не более 1,5 МПа;
- 1,5-кратному значению максимального давления взрыва, измеренного согласно 6.2.1.3 на выпуске, но не более 1,0 МПа;

c) отключить систему подачи давления.

6.2.2.4 Критерии приемки

Результаты испытаний считают положительными, если после выдержки гидростатического давления в течение 1 мин не наблюдается видимой остаточной деформации и повреждения оболочки, нарушающих вид взрывозащиты.

6.2.2.5 Альтернативное испытание

В качестве альтернативного допускается проведение динамического испытания на взрывоустойчивость в соответствии с *ГОСТ IEC 60079-1*.

6.2.3 Испытание на взрывонепроницаемость

Испытания являются проверкой нераспространения действия взрыва, произошедшего внутри взрывонепроницаемой оболочки, во внешнюю взрывоопасную окружающую среду через узлы двигателя и/или пламегасители.

Испытание на взрывонепроницаемость следует проводить при максимальных зазорах взрывонепроницаемых оболочек, указанных изготовителем.

Испытание на взрывонепроницаемость должно быть проведено с применением газовой смеси при атмосферном давлении для систем, рассчитанных на атмосферное давление, и для не подвергающихся давлению частей устройства повышения давления воздуха на впуске. Подвергающиеся давлению части устройства повышения давления воздуха на впуске должны быть испытаны при давлении, равном произведению атмосферного давления на коэффициент повышения давления для этих частей.

6.2.3.1 Испытательные смеси

Взрывоопасные газовые смеси для испытаний на взрывонепроницаемость впускной системы взрывонепроницаемой оболочки приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Испытательные смеси, применяемые для испытаний на взрывонепроницаемость

Подгруппа	Число испытаний	Испытательная смесь
IIA	10	Пропан (4,2 ± 0,1) % (по объему) в воздухе
IIB	10	Водород (45 ± 0,5) % (по объему) в воздухе
IIC	10 10	Первое испытание — водород (28 ± 1) % (по объему) в воздухе Второе испытание — ацетилен (7,5 ± 1) % (по объему) в воздухе

Для проведения испытаний на взрывонепроницаемость выпускной системы взрывонепроницаемой оболочки, взрывоопасной газовой смесью является пропан, концентрацией (4,2 ± 0,1) % (по объему) в воздухе при атмосферном давлении.

6.2.3.2 Оборудование для испытания

Для проведения испытания требуется оборудование, указанное в 6.2.1.2.

Выпускной пламегаситель должен быть испытан при температуре окружающей среды для двигателей, классифицируемых по температурному классу Т4, Т5 и Т6, или по максимальной температуре до 135 °С.

Для двигателей, классифицируемых по температурному классу Т1, Т2 и Т3 или максимальной температуре поверхности свыше 135 °С, выпускной пламегаситель должен проходить испытание при рабочей температуре.

6.2.3.3 Процедура испытания

Для проведения испытания применяют методику, указанную в 6.2.1.3, при этом взрывоопасная газовая смесь должна присутствовать снаружи и внутри взрывонепроницаемой оболочки. Оболочка должна быть помещена в испытательную взрывную камеру.

Проводят не менее 10 взрывов при условиях, обеспечивающих максимальное давление взрыва.

Испытания пламегасителей на водной основе на взрывонепроницаемость должны быть проведены в следующих условиях:

- уровень жидкости перед испытанием должен быть на минимальной отметке, указанной изготовителем;
- поперечный и продольный углы наклона устройства должны иметь максимальные значения, указанные изготовителем;
- во время испытания испытательная взрывоопасная смесь должна подаваться в систему при расходе, равном максимальному расходу отработавших газов.

Максимальный расход должен быть указан изготовителем.

6.2.3.4 Критерии приемки

Результаты испытаний считаются положительными, если воспламенение взрывоопасной среды внутри взрывонепроницаемой оболочки не передалось из оболочки в окружающую взрывоопасную среду.

6.2.4 Испытания картера

Данные испытания проводятся на двигателях, конструкция которых рассчитана на взрыв в картере (см. 5.8.5).

Двигатель должен проходить испытание на взрывонепроницаемость, когда подвергается действию взрыва в картере. Это испытание может быть проведено без систем впуска и выпуска газов.

6.2.4.1 Подготовка к испытаниям

Перед проведением испытаний проводят следующее:

a) сливают полностью моторное масло;

b) снимают уплотнения, так как их наличие может влиять на результаты испытаний;

c) устанавливают в картере маломощный источник воспламенения. Точки воспламенения должны быть предусмотрены под первым цилиндром как можно дальше от первого цилиндра и внутри головки цилиндров;

d) монтируют на картере и крышке головки цилиндров клапаны для впуска и выпуска газов;

e) устанавливают датчики давления и систему регистрации давления. Датчики должны быть смонтированы на:

- картере как можно дальше от точки воспламенения,
- шестерне распределительного вала и
- крышке головки цилиндров как можно дальше от точки воспламенения.

Для сглаживания давления должен быть использован низкочастотный фильтр с частотой среза 5 кГц ±10 %;

f) готовят запас соответствующей испытательной газовой смеси;

g) подготавливают соответствующую камеру для укрытия двигателя.

6.2.4.2 Процедура испытания

a) испытание должно быть проведено при:

- температуре окружающей среды (от 0 °С до 40 °С);
- нормальном давлении окружающей среды;
- максимальном зазоре взрывонепроницаемой оболочки, указанном изготовителем;

b) продувают испытуемую систему минимум шестью объемами испытательной газовой смеси согласно таблице 7 и проверяют концентрацию газовой смеси;

c) после продувки газовой смесью инициируют взрыв с помощью маломощного источника воспламенения и регистрируют полученное максимальное давление.

Для каждой точки воспламенения проводят минимум три испытания. В качестве давления взрыва записывают максимальное давление, зарегистрированное во время любого из проведенных испытаний.

6.2.4.3 Критерии приемки

Результаты испытаний считают положительными, если воспламенение взрывоопасной среды внутри взрывонепроницаемой оболочки не передалось во взрывоопасную среду, окружающую оболочку, и не наблюдалось видимой остаточной деформации, нарушающей вид взрывозащиты взрывонепроницаемой оболочки.

6.3 Испытание двигателя, вспомогательных фитингов и устройств аварийно-предупредительной сигнализации и останова

Испытания являются проверкой соответствия требованиям безопасности, установленным в настоящем стандарте.

6.3.1 Работа двигателя

Двигатель должен работать при максимальной температуре его поверхностей или в соответствии с его специфическим рабочим циклом и применением. Нагрузка на двигатель может быть приложена путем подсоединения обычного приводного оборудования и измерена динамометром или другими соответствующими средствами при условии, что расположение оболочки и вентиляционных устройств точно соответствует эксплуатационной конфигурации.

6.3.2 Измерительная аппаратура

Измерительная аппаратура, используемая во время испытания, должна соответствовать требованиям *ГОСТ 10448*. Перед снятием показаний двигатель должен работать при заданной частоте вращения и в заданном режиме в течение времени, достаточного для стабилизации температуры поверхностей, в соответствии с инструкциями по эксплуатации двигателя, представленными изготовителем.

6.3.3 Процедура испытания

При работающем двигателе, всасывающем воздух из окружающей среды, определяют и записывают следующее:

a) температуру окружающей среды (от 0 °С до 40 °С);

b) максимальную температуру поверхности, которую определяют измерением температуры в ожидаемых наиболее нагретых точках с проверкой достижения этой температуры. Измерения темпера-

туры следует продолжить после останова двигателя, пока показания приборов не будут свидетельствовать о падении температуры;

c) характеристики защитных устройств и устройств аварийной сигнализации, установленных в соответствии с 5.15.1 и 5.15.2;

d) скорость потребления любого расходуемого компонента системы улавливания искр или охлаждения;

e) максимальную температуру охладителя двигателя и максимальную температуру охладителя взрывобезопасного оборудования в случае применения отдельных контуров охлаждения. Термостат контура охлаждения должен функционировать в соответствии с данными изготовителя;

f) максимальную температуру отработавших газов, измеренную непосредственно после выпускного пламегасителя с помощью малоинерционного измерительного устройства, например незащищенной термопары;

g) при отсутствии нагрузки увеличивают частоту вращения двигателя до срабатывания запорного клапана впуска воздуха или запорного клапана подачи топлива. Записывают максимальную частоту вращения двигателя. При проведении испытания регулятор частоты вращения двигателя может быть заблокирован (при необходимости).

6.4 Испытание искрогасителя

Искрогасители испытывают согласно требованиям 6.4.1 или 6.4.2.

6.4.1 Определение степени улавливания искр

Испытательное оборудование для определения степени улавливания искр искрогасителем должно состоять из:

- нагнетательного вентилятора;
- инжектора частиц;
- искрогасителя для проведения испытаний;
- фильтра (ловушки) для улавливания частиц, которые прошли через искрогаситель;
- устройства для измерения расхода газа через искрогаситель.

Если искрогаситель испытывают на двигателе, то вместо подвода воздуха через нагнетательный вентилятор следует использовать выпускной трубопровод. Измерения расхода потока отработавших газов при этом не требуется.

Для определения степени улавливания испытательные частицы должны быть введены в поток воздуха нагнетательного вентилятора или поток отработавших газов двигателя. Степень улавливания — отношение массы частиц, улавливаемых фильтром, к массе инжектируемых частиц.

Испытательные частицы не должны воспламеняться, их объемная плотность должна быть менее 0,9 г/см^3. Испытание следует проводить с частицами, классифицируемыми по размеру: 0,1; 0,2 и 0,5 мм.

Испытание следует проводить при средних перепадах расхода потока отработавших газов, на который рассчитан искрогаситель.

Если искрогаситель должен быть испытан на двигателе, то испытание следует проводить, по меньшей мере, в следующих режимах работы двигателя:

- на частотах вращения холостого хода без нагрузки;
- при нагрузке 50 %-ной номинальной мощности и промежуточной частоте вращения;
- при нагрузке 100 %-ной номинальной мощности и на номинальной частоте вращения двигателя.

Степень улавливания частиц искрогасителем должна быть определена при каждом расходе газа и для каждого классифицированного размера частиц. Отношение масс частицы/воздух или частицы/отработавший газ должно быть приблизительно равно 1/100.

Испытательные частицы должны быть инжектированы в поток воздуха нагнетательного вентилятора или поток отработавших газов двигателя с постоянной скоростью в течение 1 мин.

6.4.2 Визуальный контроль

Искрогаситель может быть испытан или на испытуемом двигателе или на типовом двигателе с аналогичным потоком отработавших газов. В случае, когда испытание проводится на типовом двигателе, искрогаситель должен располагаться как можно ближе к выпускному коллектору двигателя.

Для испытаний необходимо использовать частицы свежеразмолотого древесного угля размером 0,5—1 мм.

Двигатель должен быть доведен до рабочей температуры при снятых воздушном фильтре и пламегасителе на впуске двигателя. Пламегаситель на выпуске газов должен оставаться на своем месте.

Через впускное отверстие следует вводить порошок древесного угля с постоянной скоростью (L/4) г/с в течение 30 с (L — рабочий объем цилиндра в литрах).

Испытание следует проводить в темном помещении при визуальном контроле и регистрировать путем фотографирования.

Испытание следует проводить в следующих режимах работы двигателя:

- на максимальной мощности;
- на высоких частотах вращения холостого хода без нагрузки;
- при ускорении от низких к высоким частотам вращения холостого хода в течение 30 с, но без нагрузки.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если на выходе искрогасителя искры не наблюдаются.

6.5 Испытание трубопроводов на герметичность

Испытание трубопроводов на герметичность проводят воздухом под давлением, равным 20 кПа. При этом трубопровод не должен иметь видимой остаточной деформации, и испытательное избыточное давление воздуха не должно падать более чем на 4 кПа через 3 мин после отключения подачи сжатого воздуха.

6.6 Протокол испытаний

В протокол испытаний должны быть включены:

a) тип двигателя (включая серийный номер двигателя);

b) рабочий объем цилиндров двигателя;

c) полные технические данные двигателя, указанные изготовителем, включая мощность и частоту вращения;

d) полные данные по взрывозащите двигателя, указанные изготовителем;

e) информация о стандартных испытаниях на стенде при полной нагрузке/максимальной скорости вращения или испытаниях по конкретному условию применения или установленному циклу нагрузки;

f) группа газа;

g) максимальная температура или температурный класс;

h) *уровень взрывозащиты* двигателя;

i) диапазон температур окружающей среды при эксплуатации;

j) ссылка на настоящий стандарт;

k) идентификация испытательной лаборатории.

7 Информация для потребитея

Информация для потребителя должна соответствовать *ГОСТ ИСО/ТО 12100-2* и дополнительно следующим требованиям.

7.1 Сопроводительные документы

Дополнительно к требованиям *ГОСТ ИСО/ТО 12100-2* изготовитель должен предоставить инструкции по техническому обслуживанию оборудования, попадающего в область применения настоящего стандарта, и идентифицировать режимы, которые накладывают ограничения на его применение.

В зависимости от условий применения могут существовать остаточные риски, которые могут потребовать проведения дополнительных мероприятий по обеспечению безопасности. Разработчиком оборудования эти риски должны быть учтены.

В частности, в инструкциях должно быть указано, что температура воспламенения взрывоопасной среды должна превышать значения температур, указанные в 5.3, и что доступные снаружи части, подвергаемые рискам нанесения удара или трения, должны соответствовать требованиям *ГОСТ 31438.1* (пункт 6.4.4).

7.2 Инспекционный контроль

В инструкциях должна быть установлена периодичность проведения инспекционного контроля, по меньшей мере нижеследующего, с учетом окружающей среды и режимов работы двигателя:

a) условий общего технического обслуживания, наружной чистоты двигателя, а также утечки жидкостей;

b) пламегасителей: на чистоту, размеры, состояние и дополнительно — на воздействие коррозии;

c) системы выпуска отработавших газов, включая искрогасители: на накапливание сажи, коррозию и повреждение;

d) механического оборудования с вращающимися частями: на надежность крепления и зазоры, предотвращающие контакт с неподвижными частями;

e) ремня вентилятора: на состояние и натяжение;
f) электрического оборудования: на повреждение и старение;
g) датчиков системы останова: на функционирование в заданных пределах;
h) запорного клапана впуска воздуха и прекращения подачи топлива в случае превышения частоты вращения двигателя: на их регулировку и функционирование;
i) предохранительных клапанов и сапунов (дыхательных устройств): на чистоту и регулировку;
j) крепежных деталей и соединений: на затяжку;
k) электрических соединений к стартеру и аккумулятору: на затяжку;
l) гибких рукавов и трубок: на повреждение.

Примечание — Потребителю рекомендуется вести формуляр технического обслуживания с подробным описанием этих проверок.

7.3 Изготовитель должен указать условия, которые накладывают ограничения на любые фиксированные соединения и взрывонепроницаемые соединения, и дать четкие инструкции по способу технического обслуживания этих соединений с указанием его периодичности или времени, когда эти работы были проведены. Изготовитель должен представить инструкции по разборке, сборке и блокировке этих соединений.

8 Маркировка

Каждый двигатель должен иметь четко различимую маркировку на прочной маркировочной табличке, включающую:
- название изготовителя или идентификационный знак;
- название или идентификационный знак уполномоченного органа по сертификации;
- обозначение типа;
- серийный номер;
- *уровни взрывозащиты Gb* или *Gc*;
- группу (подгруппу) газа (IIA, IIB или IIC) (при маркировке IIC должна быть указана недопустимость наличия CS_2);
- максимальную температуру или температурный класс;
- номинальные значения параметров;
- год выпуска;
- ссылку на настоящий стандарт.

Приложение А
(справочное)

Режим работы двигателя и источники воспламенения

В настоящем приложении приведены сведения о двигателях, не имеющих взрывонепроницаемых оболочек, которые могут быть использованы разработчиками двигателей.

А.1 Режим работы двигателя

А.1.1 Нормальный режим эксплуатации

К нормальному режиму эксплуатации относят:

- максимальную допустимую нагрузку и частоту вращения для конкретного применения двигателя;
- диапазон температур окружающей среды от минус 20 °С до плюс 40 °С;
- выброс пламени из выпускного коллектора с увеличенной длиной пламени при засасывании взрывоопасной смеси;
- выброс искр из выпускного трубопровода (например, при изменении нагрузки);
- выброс пламени из впускного отверстия при засасывании взрывоопасной смеси;
- накопление опасных электростатических зарядов;
- электрические искровые и дуговые разряды от любого источника;
- возможность воспламенения вследствие повышения температуры от компрессии во вспомогательных компонентах;
- превышение частоты вращения вследствие засасывания взрывоопасного газа.

А.1.2 Ожидаемые неисправности

К ожидаемым неисправностям относят:

- внутренние дефекты, вызывающие увеличенную длину пламени и искры при выпуске отработавших газов;
- неисправности, приводящие к появлению искр, образованных механическим путем вследствие удара посторонних предметов или в результате трения между подвижными и стационарными частями;
- неисправность в системе охлаждения;
- неисправности, приводящие к повышенной вероятности появления пламени на впуске.

А.1.3 Редкие неисправности

К редким неисправностям относят:

- утечку топлива из контуров высокого давления;
- выход из строя устройств повышения давления;
- заклинивание двигателя из-за отказа в работе системы смазки;
- выход из строя подшипника большой и малой головок шатуна;
- выход из строя привода распределительного вала;
- выход из строя поршневых колец, вызывающий чрезмерный прорыв горючих газов в картер двигателя;
- выход из строя прокладки головки цилиндров, приводящий к попаданию воды в цилиндр или/и отработавших газов в контур водяного охлаждения;
- превышение частоты вращения вследствие выхода из строя регулятора частоты вращения двигателя.

А.1.4 Катастрофические отказы

К катастрофическим отказам относят:

- поломку коленчатого вала;
- взрыв картера.

А.2 Источники воспламенения

А.2.1 Нагретые поверхности

К нагретым поверхностям, доступным для взрывоопасных смесей газа и воздуха, относят:

- внутренние поверхности цилиндров сгорания, доступные только для всасываемого воздуха;
- поверхности, в частности выпускных клапанов, температура которых при нормальном режиме эксплуатации может быть выше температуры воспламенения горючих газов;
- наружные поверхности системы выпуска отработавших газов, доступные для окружающего воздуха. Должна быть установлена температура в режиме полной нагрузки при ожидаемых и редких неисправностях;
- наружные поверхности турбонагнетателя, доступные для окружающего воздуха. Должна быть установлена температура в режиме полной нагрузки при ожидаемых и редких неисправностях;
- наружные поверхности вспомогательного оборудования, закрепленного на двигателе, например насосов или компрессоров. Должна быть установлена температура в режиме полной нагрузки при ожидаемых и редких неисправностях.

А.2.2 Пламя и горячие газы

К данным источникам воспламенения относят:

a) выброс горячих отработавших газов.

При выбросе горячих отработавших газов должна быть определена температура в режиме полной нагрузки при ожидаемых и редких неисправностях;

b) выброс пламени из выпускного трубопровода.

Пламя способно воспламенять любую взрывоопасную смесь. Это должно быть учтено при ожидаемых и редких неисправностях.

А.2.3 Искры

Искры, способные воспламенить взрывоопасные смеси, могут вылетать из выпускного трубопровода в результате ожидаемых и редких неисправностей. Это должно быть учтено, принимая во внимание характеристики соответствующих взрывоопасных смесей.

Искры, образованные механическим путем, могут возникать при ударах или попадании посторонних предметов на неподвижные части двигателя или при засасывании таких предметов вентилятором. Это должно быть учтено при ожидаемых и редких неисправностях.

А.2.4 Электрооборудование и статическое электричество

При выявлении опасностей воспламенения в результате применения электрического оборудования и опасных зарядов статического электричества следует обеспечить требования, установленные в 5.12 и 5.13.

А.2.5 Статическое электричество

А.2.6 Адиабатическое сжатие

Адиабатическое сжатие может наблюдаться в вспомогательном оборудовании (в турбонагнетателях и компрессорах с приводом от двигателя).

Это должно быть учтено, принимая во внимание характеристики соответствующих взрывоопасных смесей.

Приложение В
(справочное)

Испытания двигателя для определения необходимости применения пламегасителя отработавших газов

В.1 Оборудование

При испытании двигателя для определения необходимости применения пламегасителя отработавших газов применяют:

а) двигатели для испытаний, выбранные из используемого ряда с учетом, например:
- числа тактов в рабочем цикле (двухтактный, четырехтактный);
- метода всасывания воздуха (без наддува, с нагнетанием);
- мощности.

в) входные клапаны для подачи испытательных газовых смесей подгрупп IIA, IIB и IIC (см. таблицу 6).

В.2 Испытания

В.2.1 Испытание двигателя

При испытании двигателя следует:

a) изменить частоту вращения двигателя от 0 % до 100 %;

b) изменить нагрузку двигателя от 0 % до 100 %;

c) подать на вход двигателя газы с концентрацией со значениями от нижнего до верхнего концентрационного предела воспламенения;

d) производить непрерывный контроль за:

1) воспламенением газовой смеси, подаваемой на вход двигателя;

2) тенденцией к превышению частоты вращения;

3) изменениями в конфигурации или длине пламени из выпускного трубопровода;

4) возникновением взрыва в системе выпуска газов;

e) провести испытания систем пуска и останова двигателя.

Во время прогонов с изменением частоты вращения и нагрузки двигатель должен останавливаться и вновь запускаться, фиксируя при этом любые происходящие взрывы. Должно быть также установлено присутствие горючих газов в выпускном трубопроводе до пуска двигателя.

В.2.2 Результаты испытания

Результаты испытания считаются удовлетворительными, если не наблюдались явления, указанные в В.2.1, перечисления d), 3) и/или d), 4).

В.2.3 Испытание пламегасителя

Это испытание проводится в случае, если результаты испытания двигателя подтвердили необходимость установки пламегасителей.

При данных испытаниях следует:

a) выбрать пламегасители пластинчатого типа на основе испытаний их на взрывонепроницаемость согласно 6.2.3, прошедшие испытания с газами подгруппы IIA, но не прошедшие испытания с газами подгруппы IIB;

b) оснастить двигатель устройством охлаждения отработавших газов с целью уменьшения значения температуры этих газов до 225 °С при работе двигателя в расчетном режиме;

c) провести прогон двигателя:

1) при малой частоте вращения холостого хода, без нагрузки;

2) при частотах вращения, соответствующих максимальному крутящему моменту, без нагрузки;

3) при частотах вращения, соответствующих максимальному крутящему моменту, при 50 %-ной нагрузке;

4) при частотах вращения, соответствующих максимальному крутящему моменту, при 100 %-ной нагрузке;

5) при номинальной частоте вращения, без нагрузки;

6) при номинальной частоте вращения, при 50 %-ной нагрузке;

7) при номинальной частоте вращения, при 100 %-ной нагрузке;

d) вводить этилен в впускное отверстие двигателя с постепенным увеличением объема во время каждого испытания. Зарегистрировать следующее:

1) температуру отработавших газов на выпуске из головки цилиндров;

2) температуру отработавших газов в пламегасителе отработавших газов;

3) появление пламени на расстоянии 50 мм от отверстия отработавших газов;

e) повторить испытания с теплообменником «мокрого типа» для отработавших газов (значение температуры отработавших газов при работе двигателя в расчетном режиме должна быть в пределах от 70 °С до 100 °С);

f) повторить испытания с пламегасителями отработавших газов гофрированного типа.

В.2.4 Результаты испытания

Результаты испытания считаются удовлетворительными, если не наблюдалось явление, указанное в В.2.3, перечисление d), 3), и/или превышение максимальной температуры.

Приложение С
(справочное)

Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* двигателей и взрывоопасными зонами

Т а б л и ц а С.1 — Взаимосвязь между *уровнями взрывозащиты* двигателей и взрывоопасными зонами

Уровни взрывозащиты двигателей Группы II	Зоны, опасные по горючим газам и парам
уровень взрывозащиты Gb	Зона класса 1
уровень взрывозащиты Gc	Зона класса 2

Библиография

[1] *ISO 1813:1998* *Belt drives. V-ribbed belts, joined V-belts and V-belts including wide section belts and hexagonal belts. Electrical conductivity of antistatic belts: Characteristics and methods of test*
(Передачи ременные. Клиновые ремни, усиленные ребрами жесткости, соединенные клиновые ремни и клиновые ремни, включающие ремни широкого сечения и шестигранные ремни. Электропроводимость антистатических ремней: характеристики и методы испытания)

[2] *ISO 9563:1990* *Belt drives. Electrical conductivity of antistatic endless synchronous belts. Characteristics and test method*
(Передачи ременные. Электропроводимость антистатических бесконечных ремней синхронных передач. Характеристики и метод испытания)

УДК 621.3.002.5-213.34:006.354 МКС 13.230, 27.020 MOD

Ключевые слова: двигатели, двигатели поршневые, двигатели внутреннего сгорания, среды взрывоопасные, среды потенциально взрывоопасные, газ горючий, пар, требования безопасности

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

Сдано в набор 13.06.2013. Подписано в печать 05.07.2013. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 3,20. Тираж 78 экз. Зак. 760.

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