
МКС 23.140

Ключевые слова: вакуумный насос, безопасность машин, предотвращение несчастных случаев, термины, опасность, меры безопасности, эргономика, табличка на приборе, эксплуатация, техническое обслуживание, монтаж, подтвержденные качества

КОМПРЕССОРЫ И ВАКУУМНЫЕ НАСОСЫ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ Часть 2: Вакуумные насосы

Настоящий стандарт принят CEN 1996-03-13

Члены CEN обязаны выполнять требования Устава CEN/CENELEC, который предусматривает условия предоставления данному Европейскому стандарту статуса национального стандарта без внесения в него каких-либо изменений.

Актуализированные перечни этих национальных стандартов с их библиографическими данными можно получить по запросу в Центральном Секретариате или у члена CEN.

Настоящий Европейский стандарт существует в трех официальных редакциях (на немецком, английском, французском языках). Редакция на каком-либо другом языке, которую члены CEN выполняют под свою ответственность путем перевода на свой национальный язык и уведомляют об этом Центральный Секретариат, имеет тот же статус, что и официальная редакция.

Членами CEN являются национальные институты по стандартизации Бельгии, Дании, Германии, Финляндии, Франции, Греции, Ирландии, Исландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Австрии, Португалии, Швеции, Швейцарии, Испании и Соединенного Королевства.

C E N

Европейский Комитет по Стандартизации

Перевод и редактирование выполнены Белорусским государственным институтом стандартизации и сертификации (БелГИСС).

Тиражирование осуществлено ИПК Издательство стандартов.

Содержание

Вступление	4
1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки	5
3. Термины	6
4. Перечень видов опасности, типичных для вакуумных компрессоров	8
4.1 Механические виды опасностей	8
4.2 Электрические виды опасностей	9
4.3 Термическая опасность	9
4.4 Опасность, вызываемая шумом	9
4.5 Опасность, вызываемая излучением	9
4.6 Виды опасности, возникающие в связи с используемыми или выбрасываемыми веществами и перекачиваемыми вакуумным насосом материалами	9
4.7 Виды опасности, возникающие в результате пренебрежения принципами эргономики при разработке конструкции оборудования	10
4.8 Виды опасности, возникающие в результате отключения электропитания, выхода из строя деталей оборудования или других неисправностей в работе	10
4.9 Виды опасностей, возникающие в связи с проведением мероприятий по безопасности и принятием мер предосторожности	10
5. Требования и мероприятия по безопасности компрессоров	11
5.1 Механическая безопасность	11
5.2 Электрическая безопасность	12
5.3 Термическая безопасность	13
5.4 Шум	14
5.5 Излучение	14
5.6 Производственные и рабочие материалы, подаваемые, применяемые или выпускаемые	14
5.7 Принципы эргономики для разработки конструкции оборудования	16
5.8 Отключение электропитания, выход из строя деталей оборудования и другие функциональные неполадки	16
5.9 Мероприятия по безопасности и меры предосторожности	16
5.10 Аварийный выключатель	17
6. Маркировка	17
6.1 Общие сведения	17
6.2 Фирменная табличка	17
6.3 Дополнительные данные	17
6.4 Дополнительные данные на вакуумных насосных системах	18
7. Руководство по эксплуатации	18
7.1 Общие сведения	18
7.2 Транспортировка и хранение	18
7.3 Установка	18
7.4 Описание оборудования	19
7.5 Эксплуатация	19
7.6 Обслуживание	20

8. Испытания	21
8.1 Замеры уровня шума	21
8.2 Испытание давлением	21
8.3 Проверка устойчивости	21
8.4 Проверка герметичности	21
8.5 Виды проверок	22
Приложение А (справочное) Этикетки, символы и таблички	23
Приложение ZA (справочное) Разделы настоящего Европейского стандарта, касающиеся основных требований или других положений директив ЕС	25

Вступление

Настоящий Европейский стандарт разработан техническим комитетом CEN/TC 232 “Безопасность компрессоров”, секретариат которого находится в SIS.

Настоящий Европейский Стандарт разработан по поручению, данному CEN Комиссией Европейского Сообщества и Секретариатом Европейской ассоциации свободной торговли, и удовлетворяет основным требованиям Директив(ы) ЕС.

Настоящий Европейский Стандарт должен получить статус национального стандарта либо путем публикации аутентичного текста, либо уведомлением об одобрении не позднее октября 1995 года. Противоречащие ему национальные стандарты должны быть отменены не позднее октября 1995 года.

Стандарт был утвержден в соответствии с Уставом CEN/CENELEC. Следующие страны обязуются применять настоящий Европейский Стандарт: Австрия, Бельгия, Дания, Германия, Греция, Исландия, Испания, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Соединенное Королевство, Финляндия, Франция, Швейцария и Швеция.

Данные о соответствии директивам ЕС изложены в справочном приложении ZA, являющимся составной частью настоящего стандарта.

Задачей CEN/TC 232 была координация стандартов безопасности CEN/TC 182 “Холодильные установки; требования по технике безопасности и охране окружающей среды” и CEN/TC 234 “Газоснабжение”.

Приложения A и ZA к настоящему проекту Европейского стандарта являются справочными, приложение B - обязательным.

Настоящий стандарт состоит из двух частей:

- EN 1012-1 Компрессоры
- EN 1012-2 Вакуумные насосы

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на все виды вакуумных насосов, комбинаций вакуумных насосов и вакуумные насосные системы. В стандарте указываются все основные виды опасности, исходящие от вакуумных насосов. Он устанавливает требования техники безопасности, предъявляемые к вакуумным насосам, установке, эксплуатации, техническому обслуживанию и демонтажу вакуумных насосов во время их предполагаемого срока эксплуатации и последующей утилизации.

Настоящий стандарт не распространяется на насосы для непрерывного откачивания в открытых системах, в которых давление на входе насоса не снижается ниже 75 кПа (например, в пылесосах, вентиляторах).

Вакуумные насосы, предназначенные для специального применения, должны, кроме того, отвечать требованиям специальных стандартов, относящихся к данной области применения.

2 Нормативные ссылки

Настоящий Европейский стандарт содержит требования из других публикаций посредством ссылок на эти публикации с указанием и без указания года их издания. Эти нормативные ссылки приведены в соответствующих местах в тексте, а перечень публикаций приведен ниже. При ссылках на публикации с указанием года их издания последующие изменения или последующие редакции этих публикаций действительны для настоящего Европейского стандарта только в том случае, если они введены в действие путем изменения или путем подготовки новой редакции. При ссылках на публикации без указания года издания действительно последнее издание приведенной публикации

EN 292-1	Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1: Основная терминология, методология.
EN 292-2	Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2: Технические принципы и спецификации.
EN 294	Безопасность машин. Дистанция безопасности для предотвращения касания опасных зон верхними конечностями.
EN 418	Безопасность машин. Устройство аварийного отключения, функциональные аспекты; общие принципы конструирования.
EN 563	Безопасность машин. Температура на поверхностях соприкосновения. Эргономические параметры для установления максимально допустимых температур горячих поверхностей.
EN 953	Безопасность машин. Общие требования к общему виду и конструкции разделяющих защитных устройств (стационарные, подвижные).
EN 1127-1	Безопасность машин. Пожары и взрывы. Часть 1: Защита от взрывов.
EN 12076	Акустика. Методика измерения шума от работы компрессоров и вакуумных насосов (класс точности 2).
EN 50014	Электрическое оборудование для взрывоопасных зон. Общие правила.
EN 50081-2	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Базовый стандарт по излучению помех. Часть 2: Область производства.

6

EN 1012-2 : 1996

EN 50082-2	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Базовый стандарт по помехоустойчивости. Часть 2: Область производства.
EN 50099-1	Безопасность машин. Основные требования к индикаторам, блокам управления (регулировки) и маркировке. Часть 1: Оптические, акустические и осязаемые сигналы.
EN 60204-1	Безопасность машин. Электрооборудование. Часть 1: Общие требования
EN 60529	Виды корпусной защиты
ENV 1070	Безопасность машин. Терминология.
ISO 3266	Рым-болты общего назначения для подъемных операций.
ISO 3529	Вакуумная технология. Терминология.
ISO 4126-1	Предохранительные клапаны. Часть 1: Общие требования.
ISO 4871	Акустика. Указание и проверка уровня шума машин и оборудования.
ISO 7000	Графические символы, использующиеся на оборудовании и приборах . Перечень и общие сведения.
ISO/TR 11688-1	Акустика. Общие правила конструирования малошумного оборудования. Часть 1: Планирование.
IEC 417	Графические символы, использующиеся на приборах.
IEC 1010-1	Контрольно-измерительные приборы, приборы управления и лабораторные приборы для обеспечения безопасности электрооборудования. Часть 1: Основное оборудование.

3 Термины

В настоящем стандарте использованы термины, приведенные в ENV 1070 и ISO 3529. Дополнительные термины, использующиеся в настоящем стандарте, приводятся ниже.

3.1 Вакуум: Зона (замкнутый объем), в которой суммарное давление газа ниже атмосферного.

ПРИМЕЧАНИЕ: Обычно вакуум характеризуется абсолютным давлением газа и измеряется в Паскалях (Па) или миллибарах (мбар): 1 мбар = 100 Па.

3.2 Вакуумный насос: Устройство для удаления (откачки) газов или паров из замкнутого объема с целью получения и (или) поддержания в нем вакуума.

ПРИМЕЧАНИЕ: В настоящем стандарте термины “вакуумный насос” и “насос” имеют одно и то же значение.

3.3 Вход насоса: Отверстие, через которое откачиваемый газ поступает в насос.

3.4 Выход насоса: Выходное или выпускное отверстие насоса.

3.5 Максимальное давление на пуске: Максимальное входное давление, при котором можно запускать вакуумный насос.

3.6 Максимальное давление на выходе: Максимальное давление на выходе насоса, указываемое производителем.

3.7 Производительность вакуумного насоса: Количества газа, проходящего через вход насоса, равное произведению давления и объема в единицу времени.

3.8 Перекачиваемые вещества: Все вещества, поступающие в насос, а именно, газы, пары, аэрозоли и поднятые в воздух твердые частицы.

3.9 Производственные материалы: Материалы, необходимые для работы вакуумного насоса.

3.10 Первичный насос: Насос, максимальное давление на выходе которого равно или меньше давления окружающей среды.

3.11 Вторичный насос: Насос, максимальное давление на пуске или максимальное давление на входе которого ниже атмосферного давления. Предназначен для совместной работы с первичным насосом для создания более глубокого вакуума.

3.12 Насосная система: Насос или комбинация насосов вместе с их комплектацией, предназначенные для создания вакуума. К комплектации относятся вакуумные трубы, клапаны, фильтры, охладители, приборы для обслуживания и прочее оборудование, необходимое для эксплуатации.

3.13 Объёмный насос: Вакуумный насос с периодически изменяющимся объемом рабочей камеры, попеременно сообщаемый с входом и выходом насоса.

3.14 Паровой насос: Вакуумный насос, в котором откачиваемые газы перемещаются за счет молекулярных ударов быстрой направленной струи пара, направленной в сторону выхода насоса (например, диффузионный насос или диффузионный эжекторный насос).

3.15 Криогенный насос: Насос, в котором перекачиваемые газы либо конденсируют на поверхности, охлажденной до очень низкой температуры (< 120 K), либо впитываются адсорбирующим пористым материалом большой рабочей площади, на которой поддерживается криотемпература (например, криогенные насосы и адсорбционные насосы). Термин "криотемпература" используется в документации для температуры ниже 120 K.

3.16 Геттерный насос: Геттерный насос, вакуумный насос, действие которого основано на явлении хемосорбции откачиваемого газа геттером (вещество, поглощающее газы).

3.17 Молекулярный насос: Вакуумный насос, в котором откачивание обеспечивается за счет быстро вращающегося ротора, дающего импульс молекулам газа, за счет чего они перемещаются в сторону выхода насоса (например, молекулярный фрикционный насос или молекулярный турбонасос).

3.18 Максимально допустимое рабочее давление: Максимальное рабочее давление, указываемое производителем.

3.19 Минимально допустимое рабочее давление: Минимальное рабочее давление, указываемое производителем.

3.20 Прогрев: Нагрев вакуумной системы, например, с целью ускорения удаления ненужных веществ с поверхностей вакуумной системы и достижения за счет этого более высокой производительности.

3.21 Метановый насос: Вакуумная система для безопасного откачивания метана из шахт, свалок и других зон, где возможно скопление метана в опасной концентрации.

4 Перечень видов опасности, типичных для вакуумных насосов

4.1 Механические виды опасности

4.1.1 Общие сведения:

Ссылка на требования
по технике безопасности

- | | |
|---|-------------|
| a) Повреждения в результате прикосания к движущимся деталям, таким как приводные ремни лопасти вентиляторов, муфты, валы и роторы | 5.1.1 |
| b) Повреждения из-за наличия острых краев, например, деталей из листового металла, отсоединенных труб и лопастей турбин | 5.1.1/5.1.4 |
| c) Втягивание в вакуумную систему | 5.1.1 |
| d) Выброс деталей в результате разрушения одной из внутренних деталей насоса или насосной системы | 5.1.1 |
| e) Выброс деталей в результате взрыва вакуумной системы вследствие превышения давления по причине | 5.1.1/7.3.1 |
| – неправильного направления вращения | |
| – засорения или сужения выходной трубы | |
| – неисправностей на впуске газа в вакуумную систему | |
| – механического повреждения составных элементов | |
| – обратного хода насоса после его выключения под действием вакуума | |
| f) Потеря устойчивости в результате установления/снятия комплектующих деталей | 5.1.1 |
| g) Потеря устойчивости во время транспортировки | 5.1.1 |
| h) Потеря устойчивости во время подъема из-за неисправных подъемных устройств | 5.1.1 |
| i) Скольжение, спотыкание и падение из-за вытекания масла из насоса | 5.1.1 |

4.1.2 Паровые насосы

Выброс деталей в результате разрушения насоса от превышения давления по причине работы парового насоса без охлаждения или с закрытым впускным (выпускным) клапаном.

5.1.2

4.1.3 Криогенные насосы

Выброс деталей в результате разрушения криогенного насоса по причине

- освобождения конденсата откачанных веществ в закрытой системе;
- превышения давления вследствие нагрева охлаждающей жидкости, находящейся под давлением в закрытом баке
- превышения давления в баке для охлаждающей жидкости под действием нагрева;
- брака материалов насоса, выявляющегося при криотемпературе

5.1.3

4.1.4 Геттерные насосы	7.3.1
Защемление пальцев при манипуляциях с сильными магнитами	
4.1.5 Молекулярные насосы	5.1.5
a) Разрушение работающего ротора из молекулярного турбонасоса	
b) Выброс быстролетающих осколков вследствие разрушения высокоскоростного ротора молекулярного турбонасоса	
c) Потеря устойчивости молекулярного насоса вследствие резкого дисбаланса или резкого торможения ротора	
4.2 Электрические виды опасности	
4.2.1 Общие сведения:	5.2.1
– Прямое и косвенное прикосновение к токопроводящим деталям	
– Электростатические явления	
– Внешние воздействия на электрооборудование	
4.2.2 Паровые насосы	5.2.2
Высокие значения тока утечки вследствие отсыревания минерального изоляционного материала нагревательных элементов	
4.2.3 Геттерные насосы	5.2.3
Касание высоковольтного провода ионно-распылительного насоса из-за	
– нарушения электрического соединения между насосом и сетевым прибором перед тем, как последний был выключен и разряжен	
– неисправной изоляции по причине повышенной температуры прогрева или механического повреждения	
4.3 Термическая опасность	5.3.1/5.3.2
a) Ожоги, вызываемые при прикосновении к горячим поверхностям	
b) Ожоги, вызываемые при прикосновении к очень холодным поверхностям, холодным перекачиваемым материалам или холодной охлаждающей жидкости	
c) Обваривание, вызываемое при прикосновении к горячим производственным материалам или смазочным материалам	
4.4 Опасность, вызываемая шумом	5.4.1
Потеря слуха из-за высокого уровня шума	
4.5 Опасность, вызываемая излучением	5.5
Воздействие ионизированного электромагнитного излучения, исходящего от геттерного насоса	
4.6 Виды опасности, возникающие в связи с используемыми или выбрасываемыми веществами и перекачиваемыми вакуумным насосом материалами	
4.6.1 Общие сведения:	
a) Опасность, вызываемая выбросом перекачиваемых ядовитых газов или паров	5.6.1

- b) Опасность, вызываемая вдыханием концентрированного масляного тумана, выбрасываемого маслоуплотнительным насосом 5.6.1
- c) Опасность, вызываемая прикосанием к ядовитым продуктам распада/реакции смазочных материалов, производственных материалов или перекачиваемых материалов во время ремонтных работ 7.6.2
- d) Воспламенение или взрыв при перекачивании или выбросе горючих газов и паров 5.6.1
- e) Воспламенение или взрыв при перекачивании или выбросе окислителей 5.6.1
- f) Воспламенение или взрыв при перекачивании пирофорных газов 5.6.1
- g) Воспламенение вследствие разложения смазки при высокой температуре 5.6.1
- h) Опасность, вызываемая скачкообразным возрастанием давления вследствие разложения перекачиваемых газов 5.6.1
- 4.6.2 Паровые насосы** 5.6.2
- Опасность, вызываемая попаданием на кожу или вдыханием ядовитых продуктов распада производственных материалов при повышенной температуре
- 4.6.3 Криогенные насосы** 5.6.3
- Опасность, вызываемая попаданием на кожу или вдыханием ядовитых веществ, освобождаемых при нагреве или во время проведения ремонтных работ на криогенном насосе
- 4.7 Виды опасности, возникающие в результате пренебрежения принципами эргономики при разработке конструкции оборудования**
- a) Не используется оборудование для защиты оператора 5.7
- b) Ошибки в действиях персонала из-за неправильного расположения приборов управления и инструментов 5.7
- c) Опасность, вызываемая неправильным подсоединением насоса к системе, из которой производится откачка 6.3/7.3.1
- 4.8 Виды опасности, возникающие в результате отключения электропитания, выхода из строя деталей оборудования или других неисправностей** 5.8.1
- a) Отключение электропитания (несанкционированное останова)
- b) Выход из строя центральной системы управления (неожиданный запуск)
- c) Неправильное подключение
- 4.9 Виды опасности, возникающие в связи с проведением мероприятий по технике безопасности и принятием мер предосторожности** 5.9
- a) Опасность, вызываемая самопроизвольным запуском насоса после его отключения в результате неисправности
- b) Опасность, вызываемая неправильно установленным рабочим процессом
- c) Опасность, вызываемая ошибкой в программе
- d) Опасность, вызываемая выходом из строя компьютерного оборудования

5 Требования и мероприятия по технике безопасности

5.1 Механическая безопасность

5.1.1 Общие требования

- a) Для защиты от прикосновения к движущимся деталям необходимо установить ограничительное защитное оборудование в соответствии с EN 953.
Ограничительное защитное оборудование считается пригодным, если оно предотвращает контакт с движущимися деталями при использовании проверочного штифта в соответствии с EN 60529 (смотри EN 294).
- b) Необходимо закруглить углы и края, чтобы предотвратить травмы.
- c) Если постоянное предохранительное оборудование можно установить только после окончательной установки и подключения вакуумной системы, то необходимо предусмотреть временное предохранительное оборудование (например, глухой фланец на входном патрубке, если есть другой доступ к механической части насоса).
- d) Детали вакуумной системы должны быть достаточно прочными, чтобы не разрушиться на протяжении всего срока эксплуатации оборудования.
Если нельзя исключить опасность разрушения, то в этих местах необходимо установить защиту на случай разрушения с целью предохранения от выбрасываемых деталей.
- e) Конструкция насоса должна предотвращать забивание и сужение трубопроводов вследствие накопления отложений, перекачиваемых материалов.
Выходные фильтры должны обладать достаточной емкостью, чтобы насос мог надежно работать в режиме максимальной производительности.
Оборудование должно обеспечивать предотвращение повышения рабочего давления выше максимально допустимого в случае заполнения или забивания фильтра.
Если в процессе работы невозможно предотвратить образование отложений на выходе насоса или насосной системы, то необходимо установить устройство контроля давления или предохранительный клапан.
- f) Конструкция вакуумных насосов должна обеспечивать их устойчивость. Соответствующий вид испытаний описан в разделе 8.3.
При этом нужно учитывать каждую комплектующую деталь, которая устанавливается пользователем оборудования дополнительно.
Если требования испытаний не выполняются, то нужно предусмотреть устройство, обеспечивающее требуемую устойчивость системы.
- g) Необходимо установить или описать оборудование, предназначенное для безопасной эксплуатации вакуумных насосов или вакуумных насосных систем.
В качестве вспомогательных средств могут использоваться: ручки, болты с проушинами, колеса, петли или консоли.
Болты с проушинами должны отвечать требованиям ISO 3266.
- h) С помощью соответствующих мер необходимо свести к минимуму возможность утечки масла из насоса.

5.1.2 Паровые насосы (дополнение)

Конструкция насоса должна обеспечивать безопасную эксплуатацию насоса при атмосферном давлении и закрытых выходе и входе.

5.1.3 Криогенные насосы (дополнение)

- a) Для предотвращения взрыва насоса в случае, когда перекачиваемые вещества освобождаются в закрытой насосной системе, в насосе необходимо установить устройство компенсации давления.

Устройство компенсации давления должно отвечать требованиям ISO 4126-1 и быть рассчитанным на применение при криогенной температуре.

- b) Для предотвращения выхода из строя материалов в результате колебаний температуры или образования трещин, возникающих при низкой температуре необходимо, чтобы все материалы, применяемые в насосе обладали достаточно хорошими механическими характеристиками для соответствующих условий применения.
- c) Все емкости и котлы, в которых газ находится под давлением должны быть сконструированы и изготовлены в соответствии с общепринятыми правилами.
- d) Если вследствие неисправности на какую-либо деталь может действовать давление, превышающее максимально допустимое рабочее давление, то необходимо установить соответствующее оборудование компенсации давления.
- e) Если в результате отключения холодного криогенного насоса от охлаждающего компрессора может вызвать опасное колебание давления, то необходимо установить устройство, которое будет снижать давление в напорной системе до безопасного значения. Необходимо предусмотреть инструкции по безопасной эксплуатации этого устройства.

5.1.4 Геттерные насосы (дополнение)

Необходимо соответствующим образом защитить места соединения.

5.1.5 Молекулярные насосы (дополнение)

- a) Крепление ротора должно быть достаточно прочным, с тем чтобы он не мог произвольно отсоединиться от насоса.
- b) Корпус насоса должен быть достаточно прочным, с тем чтобы он мог сдерживать осколки разрушающегося ротора.
- c) Элементы крепления насоса к системе должны быть достаточно прочными с тем, чтобы выдержать внезапное блокирование ротора.

5.2 Электрическая безопасность**5.2.1 Общие требования**

- a) Электрооборудование

Электрооборудование вакуумного насоса должно отвечать требованиям IEC 1010-1 или EN 60204-1.

Защитное оборудование и выключатели должны быть сконструированы и подключены таким образом, чтобы они отвечали требованиям по безотказной работе.

Основной предохранитель электрической цепи можно устанавливать отдельно от вакуумного насоса. В этом случае в руководстве по эксплуатации должно быть указано, что основной предохранитель электрической цепи устанавливается при монтаже оборудования самим пользователем.

Если вакуумный насос не оборудован электрическим выключателем, то в инструкции по эксплуатации должно быть указано, что этот выключатель устанавливается самим пользователем при монтаже насоса.

Кабели и провода должны:

- быть проложены и защищены требуемым образом,
- не проходить вблизи нагреваемых поверхностей,
- иметь надлежащую электроизоляцию.

Электрооборудование вакуумных насосов, устанавливаемых во взрывоопасных зонах, должно отвечать требованиям EN 50014.

b) Электростатические явления

В случае наличия опасности для людей или возможности воспламенения из-за электростатических зарядов необходимо предотвращать их появление за счет заземления стационарных токопроводящих узлов.

c) Внешние воздействия на электрооборудование

Предохранительные устройства и электрооборудование должны быть сконструированы и выполнены таким образом, чтобы при возникновении нижеперечисленных неисправностей не возникло опасной ситуации во время работы оборудования:

- короткое замыкание
- механические удары
- скачки в электросети
- электромагнитные поля (смотри EN 50081-2 и EN 50082-2)
- замыкание на землю.

5.2.2 Паровые насосы (дополнение)

Конструкция крепления нагревательного устройства должна обеспечивать надежный тепловой контакт между нагревательными элементами и корпусом насоса, с тем, чтобы не допустить повреждения изоляции из-за превышения температуры.

5.2.3 Геттерные насосы (дополнение)

a) Для предотвращения контакта с высоким напряжением каждый насос должен иметь защитное заземление всех токопроводящих узлов. В случае использования для заземления экрана высоковольтного кабеля он должен быть рассчитан на максимально возможную силу тока. Место подключения высокого напряжения должно быть предусмотрено таким образом, чтобы заземление подключалось перед местом подключения высокого напряжения и заземление отсоединялось только после размыкания контакта высокого напряжения.

b) Все соединения и контакты между сетью высоковольтного электропитания и насосом должны быть рассчитаны на максимально возможное высокое напряжение на линии электропитания.

c) Если рабочее напряжение выше 1000В, то высоковольтное оборудование должно иметь международные предупреждающие знаки.

Предупреждающая табличка должна обладать устойчивостью к рабочим температур в этом месте.

d) Необходимо указывать максимально допустимую температуру для насоса и соответствующих высоковольтных соединительных устройств и проводов.

5.3 Термическая безопасность

5.3.1 Общие требования

В местах, где высокая или низкая температура подаваемой жидкости, смазочных материалов или охлаждающей жидкости может представлять собой опасность для людей, необходимо эту температуру контролировать. Если предельно допустимые значения будут нарушаться, необходимо привести вакуумный насос в безопасное состояние.

Все детали, температура поверхности которых превышает 70 °С или опускается ниже - 10 °С и до которых во время эксплуатации оборудования может случайно дотронуться персонал, должны иметь защитное оборудование и изоляцию или предупреждающие надписи (смотри EN 563). Горячие трубы должны иметь четкую маркировку в соответствии с правилами Приложения А.

Каждая труба должна иметь возможность свободного расширения при изменении температуры. Горячие трубы не должны соприкасаться с деревом или другими воспламеняемыми материалами.

Температура на поверхности вакуумных насосов, устанавливаемых во взрывоопасных зонах, не должна превышать предельных значений. Кроме того, вблизи не должны находиться другие источники возгорания (смотри EN 50014 и EN 1127-1).

5.3.2 Паровые насосы (дополнение)

- a) Для предотвращения контакта с горячими производственными материалами необходимо оснастить насос соответствующим безопасным сливным оборудованием. В соответствующих инструкциях по эксплуатации необходимо указывать минимальное время остывания, после которого можно сливать жидкость из насоса.
- b) Если в результате использования некачественных материалов, выхода из строя системы охлаждения или неисправности электрооборудования температура может возрасти до опасной, то необходимо предусмотреть температурное реле, предназначенное для отключения электропитания насоса до того, как установится опасная температура.
- c) Если чрезмерная температура может повлиять на опасное разложение перекачиваемых газов, то необходимо предусмотреть соответствующее температурное реле.

5.4 Шум

При разработке конструкции необходимо учитывать меры по снижению уровня шума в соответствии с ISO/TR 11688-1. Конструкция должна обеспечивать непрерывную эксплуатацию на полной мощности при максимально допустимой наружной температуре, когда закрыты все предохранительные устройства.

5.5 Излучение

Эквивалентная доза излучения помех и рассеянного излучения на удалении 50 мм от внешней поверхности геттерного насоса не должна превышать 5 μ Зв/ч.

5.6 Производственные и рабочие материалы, перекачиваемые вакуумным насосом, применяемые или выпускаемые

Если вакуумные насосы и насосные системы поставляются для технологических процессов, в которых перекачиваемые материалы могут быть источником опасности, то необходимо принять меры по устранению риска, связанного с этой опасностью.

5.6.1 Общие требования

- a) Конструкция насоса должна обеспечивать защиту насосной системы от нежелательного попадания в нее воздуха или выхода ядовитых газов в атмосферу. Система должна быть испытана на герметичность в соответствии с п. 8.4.
- b) Нежелательное попадание любых жидкостей или твердых частиц предотвращается за счет установки соответствующих уловителей или сепараторов.
- c) Возгорание во время перекачки горючих веществ предотвращается за счет
 - конструкции и правильного выбора производственных материалов, способствующих предотвращению возникновения источников возгорания;
 - правильного выбора производственных материалов, способствующих предотвращению возникновения электростатических зарядов;
 - мер предосторожности, не допускающих попадания инородных частиц, которые могут загореться при контакте с движущимися деталями.

Если в качестве средства герметизации используется вода, то необходимо предусмотреть расходомер, отключающий приводной двигатель в случае снижения расхода воды до опасного значения.

Насосную систему нужно проверить на герметичность в соответствии с п. 8.4, чтобы избежать выхода горючих газов.

В случае необходимости надо предусмотреть устройства для разбавления горючих веществ инертными газами.

- d) Возгорание и взрыв перекачиваемых окисляющихся веществ предотвращаются за счет:
- очистки перед сборкой всех деталей насоса и системы, с тем чтобы удалить все отложения органических материалов;
 - тщательного выбора материалов для изготовления насосной системы;
 - тщательного выбора смазочных материалов, уплотнительных и производственных материалов;
 - устройств для разбавления перекачиваемых газов инертными газами с возможностью контроля в случае необходимости.
- e) Воспламенение или взрыв при откачивании пирофорных газов предотвращаются за счет:
- устройств для разбавления перекачиваемых газов инертными газами;
 - конструкции, предотвращающей попадание воздуха в систему, а также проверки системы на герметичность в соответствии с п. 8.4;
 - конструкции, предотвращающей выход пирофорных газов в атмосферу, а также проверки системы на герметичность в соответствии с п. 8.4;
- f) Если существует опасность разложения или взрыва перекачиваемых газов, то насосная система должна иметь такую конструкцию, чтобы выдержать возникающее давление. Это должно быть подтверждено за счет статического испытания высоким давлением в соответствии с п. 8.2.

5.6.2 Паровые насосы (дополнение)

- a) Если используется опасный производственный материал (например ртуть), то за счет установки соответствующих уловителей необходимо предупредить попадание этого материала в выхлопную систему или другие узлы вакуумной системы. Кроме того нужно указать на то, что во время ремонтных работ нужно принять соответствующие меры безопасности.
- b) Для предотвращения опасного химического разложения перекачиваемого газа или уплотнительного средства в результате действия экстремальных температур необходимо принять меры по предотвращению таких температур (см. 5.3.2.с)).
- c) За счет соответствующих мероприятий необходимо предупредить возможность возникновения высокого давления на входе и выходе, которое бы способствовало окислению производственного материала.
- d) Необходимо выбирать жидкости, соответствующие назначению рабочей температуре и рабочему давлению.

5.6.3 Криогенные насосы (дополнение)

- a) Для предотвращения вероятности возгорания скопления перекачиваемых горючих материалов катоды накаливания или газоразрядные устройства должны включаться только в том случае, когда давление в системе ниже 10^{-1} мбар.
- b) Для предотвращения контакта с опасными перекачиваемыми веществами соответствующая инструкция по эксплуатации должна содержать предупреждение по этому поводу и указывать на необходимость безопасного отвода этих газов в процессе регенерации, а также необходимость такого же обращения с материалами, которые используются при ремонте насоса.

- с) При разработке конструкции и правил эксплуатации насоса необходимо учитывать его свойства накапливать опасное количество газов - например водорода.

5.7 Принципы эргономики для разработки конструкции оборудования

Устройства пуска и останова должно быть легким в управлении и иметь четкую маркировку в соответствии с EN 418 или IEC 417. Смотри Приложение А.

Устройства ручного управления и другие приборы управления должны располагаться таким образом, чтобы они были легкодоступными и легкими в управлении.

Приборы должны располагаться таким образом, чтобы оператор мог легко увидеть их показания со своего рабочего места, предназначенного для управления соответствующими приборами.

Органы управления и приборы должны быть сконструированы и располагаться таким образом, чтобы они помогли оператору понять их функцию и избежать тем самым ошибки со стороны оператора.

Вакуумный насос должен быть сконструирован и сделан таким образом, чтобы обеспечить надежное управление жидкостями во время наполнения, очистки, заливки, разгрузки и спуска.

5.8 Отключение электропитания, выход из строя деталей оборудования и другие функциональные неполадки

5.8.1 Общие требования

- а) В случае отключения основного или вспомогательного электропитания насос или насосная система должны быть приведены в безопасное состояние.
- б) Система/насос должны быть сконструированы таким образом, чтобы отключение электропитания не привел к созданию опасной ситуации ни во время отключения, ни после включения электропитания.

Это должно распространяться на всю систему, включая систему циркуляции масла, подачи воды, положения клапанов и всех деталей системы управления, которые могут быть источником опасности.

5.8.2 Выход из строя деталей оборудования

Материалы, использованные в вакуумный насосах и насосных системах, должны быть рассчитаны на применение в соответствии с назначением с особым учетом твердости, усталости материала, старения (включая образование трещин), коррозию, истирания, химических реакций, теплоты и электростатических воздействий. Используемые материалы не должны угрожать здоровью и безопасности людей.

Используемые материалы должны совмещаться как со смазочными материалами или другими жидкостями, которые указываются производителем, так и с перекачиваемыми материалами.

Смазочные и производственные материалы должны обладать стойкостью по отношению к предполагаемому максимальному уровню давления и температуры.

Уплотнения любого рода должны изготавливаться из материалов, выдерживающих возможные экстремальные значения давления и температуры.

5.9 Мероприятия по технике безопасности и меры предосторожности

- а) После остановки насоса, вызванной системой безопасности, повторный пуск должен осуществляться только посредством намеренного ручного включения.
- б) Если клавиатура используется пользователем для управления, то неправильный ввод не должен привести к созданию опасной ситуации.

- с) Безопасность не должна зависеть от правильности работы с программным обеспечением. Необходимо наличие аппаратных средств в виде разъединительного оборудования или прочего предохранительного оборудования, обеспечивающих работу в случае отказа программных средств. Безопасность не должна также зависеть от правильности управления компьютерном оборудованием.

5.10 Аварийный выключатель

Аварийный выключатель ставится там, где может возникнуть опасная ситуация, которую нужно предотвратить с помощью ручного выключения.

Аварийные выключатели должны отвечать требованиям EN 418 и EN 50099. См. Приложение А.

Однако если в результате анализа выяснится, что обычный выключатель может выполнять функции аварийного выключателя, то это допустимо после его обозначения в качестве аварийного выключателя.

6 Маркировка

6.1 Общие требования

Обозначения, символы, предупредительные надписи должны наноситься стойкими средствами и быть хорошо видны.

6.2 Фирменная табличка

На фирменной табличке вакуумных насосов должны быть указаны стойкими средствами следующие данные:

- наименование и адрес производителя;
- год выпуска;
- тип или серия;
- серийный номер или номер партии;
- количество оборотов вала в оборотах в минуту (мин^{-1}), при необходимости.

6.3 Дополнительные данные

Необходимо указывать следующие дополнительные данные:

а) на насосах с вращающимся приводным валом:

- направление вращения;
- вход и выход насоса, если их можно перепутать;
- максимальный и минимальный уровень жидкости, если это влияет на безопасность;
- вход и выход охлаждающей жидкости, если это необходимо;
- используемые производственные материалы, если другие материалы применять небезопасно

б) на паровых насосах:

- необходимое количество производственных материалов
- на насосах с воздушным охлаждением - направление воздушного потока или направление вращения вентилятора
- обозначения горячих поверхностей, если имеются.

с) на криогенных насосах:

- указание возле предохранительного клапана о том, что клапан нельзя повреждать и что надо принять меры по безопасному отводу газа, если осуществляется перекачка опасных веществ
- предупреждение о том, что в напорной системе нужно установить безопасное давление, прежде чем демонтировать остывший насос или разбирать систему
- указание для оператора о необходимости прочтения инструкции по эксплуатации.

д) на геттерных насосах:

- максимальное рабочее напряжение (на фирменной табличке)
- символ, предупреждающий о высоковольтном напряжении
- символ, предупреждающий об электромагнитном поле.

6.4 Дополнительные данные на вакуумных насосных системах

Вакуумная насосная система должна иметь следующие данные:

- наименование и адрес производителя
- тип или серия
- серийный номер
- номинальное напряжение, частота и сила тока.

7 Руководство по эксплуатации

7.1 Общие сведения

К каждому поставляемому вакуумному насосу, комбинации вакуумных насосов и вакуумной насосной системе должна прилагаться письменная инструкция по эксплуатации. Эта инструкция по эксплуатации должна содержать сведения для пользователя о безопасной и эффективной эксплуатации, а также об установке, хранении, ремонтно-профилактических мероприятиях и утилизации всего оборудования, необходимые на протяжении всего предполагаемого срока эксплуатации.

7.2 Транспортировка и хранение

Инструкция по эксплуатации должна содержать полную информацию о безопасном перемещении, безопасной транспортировке и безопасному хранению оборудования, включая:

- вес;
- устройства для подъема;
- транспортные предохранители;
- способность сохранять свойства при хранении;
- условия хранения.

7.3 Установка

7.3.1 Руководство по эксплуатации должно давать полную информацию, необходимую для монтажа всего комплекта оборудования, включая:

- руководства для крепления насоса в рабочем положении, если это необходимо;
- сведения о входе и выходе насоса;
- необходимые характеристики системы охлаждения;
- предупредительное указание о необходимости проверки правильности направления вращения во время установки и после ремонта с указанием того, как можно осуществить эту проверку

- указание максимально допустимого давления на выходе насоса и предупреждение о недопустимости эксплуатации насоса с закрытым или суженым выходом
- указание максимальной производительности насоса и предупреждение о необходимости того, чтобы каждая выходная система и все выпускные клапаны были рассчитаны на эту производительность, с тем чтобы давление на выходе насоса не превышало максимально допустимое значение
- указание максимального давления газа, на которое рассчитан каждый вход насоса с указанием порядка и правил надежного подключения и отсоединения
- предупреждающее указание о том, что в случае наличия масляного тумана или опасных веществ необходимо обеспечить безопасный отвод выхлопов насоса
- перечень рабочих жидкостей, допускаемых для эксплуатации насоса
- предупреждение о том, что использование определенных производственных материалов, на которые данный насос не рассчитан, представляет собой опасность (например, ртуть)
- предупреждающее указание о том, что нельзя мешать подаче воздуха в насосах с воздушным охлаждением, и указание необходимого свободного пространства для забора воздуха или указание минимального воздушного потока
- данные о необходимом загрузочном давлении во время установки и монтажа криогенных насосов и предупреждающее указание о том, что все оборудование загрузки должно быть рассчитано на то, чтобы загрузочное давление не превышалось;
- для установки геттерных насосов данные о максимально высоком напряжении, рабочей силе тока и температуре прогрева
- для установки геттерных насосов указания по осторожному обращению с магнитами
- при необходимости предупреждение о защите всех токопроводящих деталей от попадания капель воды, образующихся в результате запотевания холодных поверхностей.

7.3.2 Если конструкция оборудования рассчитана на работу с опасными газами или парами, то необходимо однозначно предупредить обо всех дополнительных мерах предосторожности, направленных на обеспечение безопасности эксплуатации, и о важности соблюдения рекомендаций по технике безопасности предприятия, осуществляющего поставку газа.

7.4 Описание оборудования

Руководство по эксплуатации должно описывать оборудование и содержать при этом:

- наименование и адрес производителя
- важные технические характеристики (например, степень утечки и данные фирменной таблички)
- защитное оборудование
- условия окружающей среды, в которых разрешается эксплуатация оборудования
- использование в соответствии с назначением
- общий вес
- должны учитываться требования п. 1.7.4f Приложения А к EN 292-2.

7-5 Эксплуатация

7.5.1 Руководство по эксплуатации должно четко информировать о необходимых мероприятиях по безопасной эксплуатации оборудования, включая:

- описание и принцип работы приборов управления;
- процесс аварийного выключения, если это необходимо;
- недопустимые режимы эксплуатации оборудования.

7.5.2 Руководство по эксплуатации должно предостерегать обо всех возможных видах опасности, связанных с эксплуатацией оборудования и процессом или процессами, в которых участвует оборудование, включая:

- a) для всего оборудования
 - предупреждения о выбросе перекачиваемых газов и паров
 - предупреждение о том, что отдельные механические части подвергаются воздействию вакуума.
- b) для паровых насосов (дополнительно)
 - предупреждение о том, что в результате превышения максимально допустимого давления на входе и форвакуума производственные материалы проникают в другие узлы вакуумной системы. Необходимо привести указания по правильной прокачке и управлению клапанами
 - все предупреждения и указания относительно мер по ТБ, необходимых для работы с криогенными ловителями, установленными в насосе.
- c) для криогенных насосов (дополнительно)
 - предупреждение о том, что в охлаждающей системе нужно установить безопасное давление, прежде чем отсоединять остывший насос от компрессора или разбирать его, указав, как это можно осуществить с соблюдением техники безопасности
 - предупреждение о том, что нельзя вмешиваться в работу предохранительного клапана насоса, и указания по безопасному отводу выходящих из клапана газов, если перекачиваются опасные вещества
 - указание о том, что на насосе нельзя устанавливать оборудование, которое при нагревании насоса может воспламенить перекачиваемые горючие материалы
 - указание о необходимости избежания прикосновения к поверхности с криотемпературой, об обстоятельствах, когда наступает такая опасность
 - указание о дополнительных видах опасности вследствие скопления опасных газов.
- d) для геттерных насосов (дополнительно)
 - предупреждение о необходимости заземления корпуса насоса
 - инструкции по безопасному прогреву насоса и по маркировке или защите горячих поверхностей
 - указание о максимальной температуре прогрева всех узлов насоса (например, таких узлов, которые нельзя прогревать)
 - указание о максимальной рабочей температуре, если она отличается от максимальной температуры прогрева.

7.6 Обслуживание

7.6.1 Руководство по эксплуатации должно четко описывать работы, которые необходимо проводить с целью обеспечения безопасной эксплуатации оборудования на протяжении установленного срока эксплуатации, включая:

- перечень быстроизнашивающихся деталей;
- как заменять или устанавливать быстроизнашивающиеся детали;
- рекомендуемый интервал проведения обслуживания;
- указания по проверке и обслуживанию предохранительного оборудования в тех местах, где это необходимо, с целью обеспечения их надежной работы;
- методика проверки герметичности насоса, если это необходимо.

- 7.6.2 Инструкция по эксплуатации должна предупреждать о возможных видах опасности, связанных с проведением обслуживания оборудования, включая для всего оборудования:
- указание о необходимости принятия мер предосторожности по отношению к опасным материалам или веществам, которые могут оставаться в насосе
 - указание о возможности наличия в насосе оставшихся опасных веществ, появившихся в результате разложения производственных или смазочных материалов
 - инструкции по безопасному обращению и безопасной утилизации отработанных смазочных материалов и прочих отходов
 - все указания по безопасному обращению, использованию и утилизации производственных материалов
 - инструкции по безопасному обслуживанию всех фильтров и предупредительные указания о принятии мер предосторожности по отношению к перекачиваемым веществам во время замены и утилизации сменных фильтров. Следует указать ограничения по назначению и пригодности фильтров.
- а) для паровых насосов (дополнительно)
- инструкции по очистке насосов и сведения о растворителях, допустимых и, если необходимо, недопустимых к использованию
 - инструкции по проверке качества производственного материала
 - инструкции по безопасному выпуску производственных материалов, включая предупреждения о минимальном времени остывания, которое необходимо выдержать перед выпуском.

8 Испытания

8.1 Замеры уровня шума

Проверка уровня шума осуществляется в соответствии с ISO 4871.

Уровень шума определяется в соответствии с EN 12076.

8.2 Испытание давлением

Конструкция вакуумного насоса и всех узлов насосной системы, рассчитанных на выдерживание взрыва или скачка давления вследствие разложения перекачиваемых материалов, должна выдерживать абсолютное давление 11 бар.

Испытательное давление поддерживается в течение не менее одной минуты. За это время на корпусе насоса могут появиться деформации и места утечки, но не должны появиться трещины или другие повреждения.

8.3 Проверка устойчивости

Вакуумный насос или насосная вакуумная система считаются устойчивыми, если она не опрокидывается при наклоне на 10° в любом направлении из горизонтального положения.

8.4 Проверка герметичности

Газовые вакуумные насосы

Степень необходимой герметичности должна соответствовать типу системы, технологии и типу перекачиваемых газов.

Испытание должно быть рассчитано на проведение измерения степени утечки. Испытания осуществляются в соответствии с международными стандартами. Например, могут использоваться:

- повышение давления после отсоединения или выключения насоса;
- испытание избыточным давлением (абсолютным) от 1 до 2 бар с использованием инертного газа;
- заключение насоса или вакуумной системы в оболочку, наполненной испытательным газом - например, гелием, и измерение степени утечки проникающего газа с помощью масс-спектрометра.

8.5 Виды проверок

Требование техники безопасности	Визуальная проверка	Проверка функции	Измерения	Ссылки на разделы настоящего стандарта и на другие стандарты
5.1 Ограничительное защитное оборудование	x		x	EN 60529 EN 953
5.1 Выброс деталей		x	x	8.2
5.1 Устойчивость		x	x	8.3
5.2 Электрическая безопасность		x	x	EN 50014, EN 50081-2 EN 50082-2, EN 60204-1, IEC 1010-1
5.3 Термическая безопасность	x		x	EN 563, EN 1127-1 EN 50014
5.4 Шум			x	EN 12076
5.5 Излучение на геттерных насосах			x	
5.6 Утечка			x	8.4
5.6 Возгорание и взрыв			x	8.2, 8.4
5.7 Эргономика	x	x		EN 50099-1
5.8.1 Электропитание	x	x		
5.8.2 Выход из строя	x	x		
5. Ошибки при монтаже	x	x		
5.1.3 Оборудование компенсации давления	x	x	x	ISO 4126-1
5.10 Аварийный выключатель	x	x		EN 418, EN 50099-1

Приложение А (справочное)

Этикетки, символы и таблички

Символ	Значение	Цвет	Соответствующие стандарты и их номера
	Обязательно: Обслуживающий персонал должен прочитать предназначенные для него инструкции	Фон: синий Символ: белый	ISO 7000-0419
	Обязательное действие: Необходимо использовать защитные наушники	Фон: синий Символ: белый	ISO 3864 EN 50099
	Запрет: Не включать	Фон: белый Обрамление: красное (по кругу) Символ: черный	
	Запрет: Разрешается работать на перемещаемом компрессоре только с закрытыми крышками и панелями	Фон: белый Обрамление: красное (по кругу) Символ: черный	
	Запрет: Не открывать кран, пока не подсоединен воздушный шланг	Фон: белый Обрамление: красное (по кругу) Символ: черный	
	Предупреждение: Оборудование имеет дистанционное управление и может запускаться без предупреждения	Фон: желтый Обрамление: черное (треугольное) Символ: черный	ISO 7000-0017
	Предупреждение: Опасно! Горячая температура	Фон: желтый Обрамление: черное (треугольное) Символ: черный	417 IEC-5041
	Предупреждение: Работы по техобслуживанию	Фон: желтый Обрамление: черное (треугольное) Символ: черный	
	Предупреждение: Выход горячих или вредных газов в обычной рабочей зоне	Фон: желтый Обрамление: черное (треугольное) Символ: черный	

	Предупреждение: Опасно! Низкая температура	Фон: желтый Обрамление: черное (треугольное) Символ: черный	EN 50099
	Предупреждение: Опасно! Поражение током		EN 50099 ISO 3864
	Устройство запуска		417 IEC-5007
	Устройство остановки		417 IEC-5008
	Устройство запуска и остановки		417 IEC-5010
	Аварийный выключатель	Красный (кнопка в форме гриба)	EN 418
	Комбинированный простой выключатель и аварийный выключатель	Красный Символ: белый (кнопка в форме гриба)	EN 418 417 IEC-5008
	Направление вращения		ISO 7000-004
	Патрубок для заправки топливом	Символ: черный	ISO 7000-0245
	Патрубок для заливки масла	Символ: черный	ISO 7000-0248
	Патрубок для заливки охлаждающей жидкости	Символ: черный	ISO 7000-0524
	Точка подъема	Символ: черный	ISO 7000-1368

Приложение ZA (справочное)

Разделы настоящего Европейского стандарта, касающиеся основных требований или других положений директив ЕС

Настоящий Европейский Стандарт разработан по поручению, данному CEN Комиссией Европейского Сообщества и Секретариатом Европейской ассоциации свободной торговли, и удовлетворяет основным требованиям Директив ЕС.89/392/EWG “Безопасность оборудования”.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: К изделиям, попадающим под действие настоящего стандарта, могут предъявляться дополнительные требования и применяться дальнейшие директивы ЕС.

Следующий раздел настоящего стандарта отвечает требованиям вышеизванной директивы ЕС:

- Раздел 5 “Требования и мероприятия по технике безопасности на всех видах вакуумных насосов”

Согласование раздела 5 настоящего стандарта выполняет основные требования соответствующей директивы ЕС и соответствующих предписаний Европейской свободной экономической зоны.