ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 52615— 2006 (ЕН 1012-2:1996)

Компрессоры и вакуумные насосы

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Часть 2

Вакуумные насосы

EN 1012-2:1996
Compressors and vacuum pumps — Safety precautions — Part 2: Vacuum pumps (MOD)

Издание официальное

БЗ 6—2006/151

Москва
Стандартинформ
2007

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Вакууммаш» на основе аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4, выполненного Белорусским государственным институтом стандартизации и сертификации

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 249 «Вакуумная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2006 г. № 321-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к европейскому стандарту ЕН 1012-2:1996 «Компрессоры и вакуумные насосы — Требования безопасности — Часть 2: Вакуумные насосы» (EN 1012-2:1996 «Compressors and vacuum pumps — Safety precautions — Part 2: Vacuum pumps»). При этом дополнительные слова, фразы, показатели, их значения, включенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации и/или особенностей российской национальной стандартизации, выделены курсивом. Дополнительное положение, учитывающее потребность национальной экономики Российской Федерации, приведено в 5.6 и выделено путем подчеркивания сплошной горизонтальной линией, а информация с объяснением причин включения этого положения приведена в примечании к 5.6.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении Б

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2007

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Перечень видов опасностей, типичных для вакуумных насосов . . . 3
4.1 Механические виды опасностей . . . 3
4.2 Электрические виды опасностей . . . 4
4.3 Термическая опасность . . . 4
4.4 Опасность, вызываемая шумом . . . 4
4.5 *Опасность, вызываемая вибрацией* . . . 5
4.6 Опасность, вызываемая излучением . . . 5
4.7 Виды опасностей, возникающих в связи с используемыми эксплуатационными материалами или веществами, перекачиваемыми вакуумным насосом . . . 5
4.8 Виды опасностей, возникающих в результате пренебрежения принципами эргономики при конструировании вакуумных насосов . . . 5
4.9 Виды опасностей, возникающих в связи с отключением электроснабжения, выходом из строя деталей вакуумного насоса или другими функциональными неполадками . . . 5
4.10 Виды опасностей, возникающих в связи с проведением мероприятий по безопасности и принятием мер предосторожности . . . 5
5 Требования и мероприятия по безопасности вакуумных насосов . . . 6
5.1 Механическая безопасность . . . 6
5.2 Электрическая безопасность . . . 7
5.3 Термическая безопасность . . . 8
5.4 Шум . . . 9
5.5 Вибрация . . . 9
5.6 Излучение . . . 9
5.7 Эксплуатационные материалы и вещества, перекачиваемые вакуумным насосом . . . 9
5.8 Принципы эргономики при разработке конструкции вакуумного насоса . . . 11
5.9 Отключение электроснабжения, выход из строя деталей вакуумного насоса и другие функциональные неполадки . . . 11
5.10 Мероприятия по безопасности и меры предосторожности . . . 12
5.11 Аварийный выключатель . . . 12
6 Маркировка . . . 12
6.1 Общие требования . . . 12
6.2 Фирменная табличка для вакуумных насосов . . . 12
6.3 Дополнительные данные . . . 12
6.4 Фирменная табличка для вакуумных систем . . . 13
7 Руководство по эксплуатации . . . 13
7.1 Общие сведения . . . 13
7.2 Транспортирование и хранение . . . 13
7.3 Установка вакуумного насоса . . . 13
7.4 Описание вакуумного насоса . . . 14
7.5 Эксплуатация . . . 14
7.6 Техническое обслуживание . . . 15
8 Испытания . . . 16
8.1 Измерение уровня шума . . . 16

8.2 *Измерение вибрации* 16
8.3 Испытание давлением 16
8.4 Проверка устойчивости 16
8.5 Проверка герметичности 16
8.6 Виды проверок 16
Приложение А (справочное) Знаки, их значение и цвет. 18
Приложение Б (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов национальным стандартам Российской Федерации, использованным в настоящем стандарте в качестве нормативных ссылок 21
Библиография 22

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Компрессоры и вакуумные насосы

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Часть 2

Вакуумные насосы

Compressors and vacuum pumps. Safety requirements. Part 2. Vacuum pumps

Дата введения — 2007—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на все типы вакуумных насосов, комбинаций вакуумных насосов и вакуумные системы и устанавливает основные виды опасностей, исходящие от вакуумных насосов (далее — насосов).

Стандарт устанавливает требования безопасности, предъявляемые к насосам, их транспортированию и хранению, установке, эксплуатации, техническому обслуживанию и демонтажу во время 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 падает ниже 75 кПа (например в пылесосах, вентиляторах).

Требования для отдельных типов насосов могут быть дополнены в соответствии с требованиями нормативных документов на насос конкретного типа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 12.4.026—2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 51334—99 Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону

ГОСТ Р 51336—99 Безопасность машин. Установки аварийного выключения. Функции. Принципы проектирования

ГОСТ Р 51337—99 Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей

ГОСТ Р 51342—99 Безопасность машин. Съемные защитные устройства. Общие требования по конструированию и изготовлению неподвижных и перемещаемых съемных защитных устройств

ГОСТ Р МЭК 60204.1—99 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 2.601—2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 12.1.012—90 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 5197—85 Вакуумная техника. Термины и определения

ГОСТ 30691—2001 Шум машин. Заявление и контроль значений шумовых характеристик

Издание официальное

ГОСТ ИСО/ТО 12100-1—2001 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика

ГОСТ ИСО/ТО 12100-2—2002 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 5197* и *ГОСТ ИСО/ТО 12100-1*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вакуум** (vacuum): Состояние среды, абсолютное давление которой меньше атмосферного.

Примечание — Давление измеряют в Паскалях (Па), миллибарах (мбар) или в миллиметрах ртутного столба 1 мбар = 100 Па, 1 мм рт.ст. = 133,322 Па.

3.2 **вакуумный насос** (vacuum pump): Устройство, предназначенное для создания, повышения и поддержания вакуума.

3.3 **форвакуумный насос** (backing vacuum pump): Вакуумный насос, предназначенный для поддержания в выходном сечении насоса давления более высокого вакуума, при котором последний может обеспечивать заданные параметры откачки.

3.4 ***низковакуумный насос*** *(rough vacuum pump): Вакуумный насос, предназначенный для понижения давления в откачиваемом объеме с атмосферного и создающий давление в интервале, характерном для низкого вакуума.*

3.5 **высоковакуумный насос** (high vacuum pump): Вакуумный насос, работающий на ступени самого низкого давления системы, состоящей из двух или более последовательно соединенных насосов.

Примечание — Высоковакуумный насос предназначен для совместной работы с форвакуумным насосом для создания более высокого вакуума.

3.6 **вакуумная система** (vacuum system): Совокупность взаимосвязанных устройств для создания, повышения и поддержания вакуума, приборов для вакуумных измерений, а также откачиваемых сосудов и связывающих их вакуумных трубопроводов.

Примечание — В настоящем стандарте к вакуумным системам относят откачные посты и вакуумные агрегаты.

3.7 **насос объемного действия** (positive displacement pump): Механический вакуумный насос, в котором объем, заполненный газом, периодически отсекается от входа насоса и перемещается к его выходу.

3.8 **пароструйный насос** (vapour jet pump): Вакуумный насос, в котором откачиваемые газы перемещаются за счет высокоскоростной струи пара, направленной в сторону выхода насоса.

3.9 **крионасос** (cryopump): Вакуумный насос, в котором откачиваемые газы либо конденсируются на поверхности, либо поглощаются адсорбирующим пористым материалом большой рабочей площади, охлажденным до сверхнизкой температуры (криотемпературы) (например конденсационные и адсорбционные крионасосы).

Примечание — Термин «криотемпература» применяют для температуры ниже 120 К.

3.10 **геттерный насос** (getter pump): Вакуумный насос, действие которого основано на явлении хемосорбции откачиваемого газа геттером.

Примечание — Геттер — вещество, поглощающее газы.

3.11 ***магнитный электроразрядный насос*** *(sputter ion pump): Геттерно-ионный вакуумный насос, в котором для распыления геттера используют газовый разряд в магнитном поле.*

3.12 **молекулярный насос** (molecular drag pump): Вакуумный насос, в котором молекулам газа в результате их соприкосновения с поверхностью высокоскоростного ротора сообщается скорость, заставляющая их двигаться в направлении выхода насоса.

3.13 ***турбомолекулярный насос*** *(turbo-molecular pump): Молекулярный насос, на валу ротора которого закреплены диски с прорезями или лопатками.*

Примечание — Диски ротора вращаются между соответствующими дисками статора. Линейная скорость периферической точки ротора того же порядка, что и скорость молекул газа. Турбомолекулярный насос работает нормально, если имеются условия молекулярного потока.

3.14 **вход насоса** (pump inlet): Отверстие, через которое откачиваемый газ поступает в насос.

3.15 **выход насоса** (pump outlet): Выходное или выхлопное отверстие насоса.

3.16 **максимальное давление запуска** (maximum starting pressure): Максимальное давление во входном сечении вакуумного насоса, при котором насос может начать работать.

3.17 **максимальное выпускное давление** (maximum backing pressure): Максимальное давление в выходном сечении вакуумного насоса, при котором насос еще осуществляет откачку.

3.18 **производительность вакуумного насоса** (vacuum pump throughput): Поток газа, протекающий через впускное отверстие насоса в единицу времени.

3.19 **максимально допустимое рабочее давление** (maximum tolerable working pressure): Максимальное рабочее давление, указываемое изготовителем.

Примечание — Максимальное рабочее давление — впускное давление, соответствующее максимальному расходу газа, который может выдержать насос при условии непрерывной безаварийной работы.

3.20 **минимально допустимое рабочее давление** (minimum tolerable working pressure): Минимальное рабочее давление, указываемое изготовителем.

3.21 **прогрев** (warm-up): Нагрев вакуумной системы или отдельных ее частей с целью ускорения удаления ненужных веществ с их поверхностей.

3.22 **откачиваемые вещества** (substances being pumped): Вещества, поступающие в насос: газы, пары, аэрозоли и поднятые в воздух твердые частицы.

3.23 **эксплуатационные материалы** (operation materials): Материалы, необходимые для работы насоса: рабочая жидкость (вода, масло, ртуть, сложные эфиры и др.), смазочные и уплотнительные материалы, а также охлаждающие жидкости, газ, пар и др.

4 Перечень видов опасностей, типичных для вакуумных насосов

4.1 Механические виды опасностей

4.1.1 Общие сведения, *относящиеся ко всем типам насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

К механическим видам опасностей относятся:

- повреждения в результате прикасания к движущимся деталям, таким как приводные ремни, лопасти вентилятора, муфты, валы и т.д. (5.1.1.1);
- повреждения из-за наличия острых углов и режущих кромок, шероховатых поверхностей, выступающих частей, например детали из листового металла, отсоединенные трубы и т.д. (5.1.1.2);
- втягивание в вакуумную систему инородных предметов (5.1.1.3);
- выброс фрагментов и частиц деталей в результате разрушения одной из внутренних деталей насоса, вакуумной системы (5.1.1.4);
- выброс фрагментов и частиц деталей в результате взрыва насоса, вакуумной системы вследствие повышения давления по причине:

а) неправильного направления вращения ротора (7.3.1);

б) засорения или сужения трубопровода на выходе из насоса (5.1.1.5);

в) неисправностей на впуске газа в насос, вакуумную систему (*5.1.1.6*);

г) механического повреждения составных элементов (7.3.1);

д) обратного хода насоса после его выключения под действием вакуума (*5.1.1.7*);

- потеря устойчивости в результате установления или снятия комплектующих деталей (*5.1.1.8*);
- потеря устойчивости во время транспортирования (5.1.1.9);
- потеря устойчивости во время подъема из-за неисправных подъемных устройств (5.1.1.10);
- скольжение, потеря устойчивости и падение из-за вытекания масла из насоса (5.1.1.11).

4.1.2 Пароструйные насосы

Механический вид опасности, характерный для насосов данного типа (5.1.2):

- выброс фрагментов и частиц деталей в результате разрушения насоса от превышения атмосферного давления по причине работы пароструйного насоса без охлаждения и/или с закрытым выпускным клапаном.

4.1.3 Крионасосы

Механические виды опасностей, характерные для насосов данного типа (5.1.3):

- выброс фрагментов и частиц деталей в результате разрушения крионасоса по причине:

а) освобождение конденсата откачиваемых веществ в закрытой вакуумной системе;

б) повышение давления вследствие нагрева охлаждающей жидкости, находящейся под давлением в закрытой емкости;

в) брак материала насоса, выявляемый при криотемпературе.

4.1.4 Геттерные насосы

Механические виды опасностей, характерные для данного типа насосов (5.1.4):

- защемление пальцев при манипуляциях с сильными магнитами в магнитных электроразрядных насосах.

4.1.5 Молекулярные и *турбомолекулярные* насосы

Механические виды опасностей, характерные для данного типа насосов (5.1.5):

- выброс быстролетящих фрагментов и частиц вследствие разрушения высокоскоростного ротора насоса;
- потеря устойчивости насоса вследствие резкого дисбаланса или резкого торможения ротора;
- разрушение насоса вследствие нарушения системы охлаждения.

4.2 Электрические виды опасностей

4.2.1 Общие сведения, *относящиеся ко всем типам насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

К электрическим видам опасностей относятся (5.2.1):

- прямое и косвенное соприкосновение с токоведущими деталями, находящимися под напряжением;
- статическое электричество;
- внешние воздействия на электрооборудование.

4.2.2 Пароструйные насосы

Электрические виды опасностей, характерные для насосов данного типа (5.2.2):

- высокое значение утечки тока вследствие потери изоляционных свойств изоляционного материала нагревательных элементов.

4.2.3 Геттерные насосы

Электрические виды опасностей, характерные для насосов данного типа (5.2.3):

- касание высоковольтного провода из-за:

а) нарушения электрического соединения между насосом и высоковольтным блоком источника питания перед тем, как последний был выключен и разряжен;

б) неисправной изоляции по причине повышенной температуры прогрева или механического повреждения.

4.3 Термическая опасность

К термическим видам опасностей относятся (5.3):

- ожоги, вызываемые соприкосновением с горячими поверхностями;
- ожоги, вызываемые соприкосновением с очень холодными поверхностями, холодными откачиваемыми веществами или холодной охлаждающей жидкостью;
- обваривание, вызываемое соприкосновением с горячими эксплуатационными материалами.

4.4 Опасность, вызываемая шумом

Шум может вызвать:

- продолжительное повреждение слуха (потерю остроты слуха);
- *звон в ушах;*
- *утомляемость, стресс и т.д.;*
- *другие последствия, например нарушение равновесия, ослабленное внимание* (5.4).

4.5 Опасность, вызываемая вибрацией

Вибрация, возникающая при работе насоса, может вызывать расстройства неврологического характера, а также сердечно-сосудистые и другие заболевания (5.5).

4.6 Опасность, вызываемая излучением

Опасность, вызываемая воздействием ионизирующего и электромагнитного излучений, исходящая от геттерных насосов, может вызывать в ближайшем или отдаленном времени неблагоприятное воздействие на состояние здоровья обслуживающего персонала и его потомство (5.6).

4.7 Виды опасностей, возникающих в связи с используемыми эксплуатационными материалами или веществами, перекачиваемыми вакуумным насосом

4.7.1 Общие сведения, *относящиеся ко всем типам насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

К данному виду опасностей относятся:

- опасность, вызываемая выбросом перекачиваемых ядовитых газов или паров (5.7.1.1);
- опасность, вызываемая вдыханием концентрированного масляного тумана, выбрасываемого насосом с масляным уплотнением (5.7.1.2);
- опасность, вызываемая соприкосновением с ядовитыми продуктами распада (реакции) эксплуатационных материалов или перекачиваемых веществ во время проведения ремонтных работ (*5.7.1.3*);
- воспламенение или взрыв при перекачивании или выбросе горючих газов и паров (5.7.1.4);
- воспламенение или взрыв при перекачивании или выбросе окисляющих веществ (5.7.1.5);
- воспламенение или взрыв при перекачивании пирофорных газов (5.7.1.6);
- воспламенение в результате разложения смазочных материалов при высокой температуре (5.7.1.7);
- опасность, вызываемая скачкообразным возрастанием давления в результате разложения перекачиваемых газов или паров (*5.7.1.8*).

4.7.2 Пароструйные насосы

Опасность, вызываемая попаданием на кожу или вдыханием ядовитых продуктов распада эксплуатационных материалов при высокой температуре (5.7.2).

Опасность, вызываемая получением взрывоопасной концентрации откачиваемых газов или паров (*5.7.2.5*).

4.7.3 Крионасосы

Опасность, вызываемая попаданием на кожу или вдыханием ядовитых веществ, освобождаемых при прогреве или во время проведения ремонтных работ на крионасосе (5.7.3).

4.8 Виды опасностей, возникающих в результате пренебрежения принципами эргономики при конструировании вакуумных насосов

К данному виду опасностей относятся:

- отсутствие ограждений для защиты обслуживающего персонала (5.8);
- ошибки в действиях обслуживающего персонала из-за неправильного расположения приборов управления и инструментов (5.8);
- неправильное подсоединение насоса к системе, из которой производится откачка (7.3.1).

4.9 Виды опасностей, возникающих в связи с отключением электроснабжения, выходом из строя деталей вакуумного насоса или другими функциональными неполадками

К данному виду опасностей относятся:

- отключение электроснабжения (несанкционированный останов) (5.9.1);
- выход из строя центральной системы управления (неожиданный пуск) (5.9.1);
- выход из строя деталей насоса, вакуумной системы (5.9.2).

4.10 Виды опасностей, возникающих в связи с проведением мероприятий по безопасности и принятием мер предосторожности

К данному виду опасностей относятся:

- самопроизвольный пуск насоса после его отключения в результате неисправности (5.10.1);
- сбой в программе (5.10.2, 5.10.4);
- выход из строя компьютерного оборудования (*5.10.3*).

5 Требования и мероприятия по безопасности вакуумных насосов

5.1 Механическая безопасность

5.1.1 Общие требования, *относящиеся ко всем типам насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

5.1.1.1 Для защиты от прикосновения к движущимся деталям насоса устанавливают защитное ограждение и/или предохранительное устройство в соответствии с *ГОСТ Р 51342* и *ГОСТ ИСО/ТО 12100-2*.

Защитное ограждение считается пригодным, если предотвращает контакт с движущимися деталями насоса. Для проверки достаточности расстояния от опасных частей насоса следует использовать щуп доступности в соответствии с [2] и *ГОСТ Р 51334*.

Защитные ограждения и предохранительные устройства должны соответствовать следующим требованиям:

- *иметь устойчивую конструкцию;*
- *не вызывать дополнительного риска получения травмы;*
- *не быть легко проигнорированными или устраненными обслуживающим персоналом;*
- *быть расположенными на достаточном расстоянии от опасной зоны;*
- *представлять собой минимальные препятствия для наблюдения за работой насоса;*
- *позволять выполнять работу по наладке насоса, вакуумной системы, а также по текущему обслуживанию путем ограничения доступа только к тем участкам, где должна быть проведена работа, по возможности без демонтажа защитных ограждений и предохранительных устройств.*

5.1.1.2 Доступные части насоса, вакуумной системы не должны иметь режущих кромок, острых углов и шероховатых поверхностей, способных нанести травму обслуживающему персоналу. Для предотвращения травм необходимо на краях листов металла удалить заусенцы, края отбортовать или скруглить.

5.1.1.3 Если постоянное защитное ограждение можно установить только после окончательной установки и подключения насоса, вакуумной системы, то необходимо предусмотреть временное защитное устройство, исключающее попадание инородных предметов в насос (например глухой фланец на входном патрубке, если есть другой доступ к механической части насоса).

5.1.1.4 Детали насоса, вакуумной системы должны обладать достаточной прочностью на протяжении всего срока эксплуатации насоса, вакуумной системы.

Если нельзя исключить опасность разрушения насоса, вакуумной системы, то в этих местах необходимо установить защитные ограждения с целью предохранения от выбрасываемых фрагментов и частиц деталей.

5.1.1.5 Конструкция насоса, вакуумной системы должна предотвращать забивание и сужение трубопроводов вследствие накопления отложений откачиваемых веществ. *Конструкция насоса, вакуумной системы должна содержать элементы, позволяющие производить его разборку и чистку.*

Выходные фильтры насоса, вакуумной системы должны обладать достаточной емкостью с тем, чтобы насос мог надежно работать в режиме максимальной производительности.

Насос, вакуумная система должны обеспечивать предотвращение повышения рабочего давления выше максимально допустимого в случае заполнения или забивания фильтра.

Если в процессе работы невозможно предотвратить образование отложений в выходной трубе насоса, вакуумной системы, то необходимо установить устройство контроля давления или предохранительный клапан.

5.1.1.6 Для исключения возникновения неисправностей на впуске газа в насос, вакуумную систему необходимо устанавливать дублирующие предохранительные устройства, такие как затвор, клапан и т.д.

5.1.1.7 Конструкция насоса, вакуумной системы должна предусматривать наличие отсечных механических устройств для предотвращения обратного хода насоса после его отключения.

5.1.1.8 Конструкция насоса должна обеспечивать достаточную устойчивость *при эксплуатации и вне эксплуатации, во время поломок его отдельных частей, которые можно было заранее предвидеть, а также во время испытаний.*

Испытание насоса на устойчивость — по 8.4. Дополнительное или стыковочное оборудование потребителя не должно ухудшать устойчивости насоса.

Если требования испытаний насоса на устойчивость не выполняются, то нужно предусмотреть устройство, обеспечивающее требуемую устойчивость насоса

5.1.1.9 Необходимо установить или описать в сопроводительных эксплуатационных документах по *ГОСТ 2.601* (далее — руководстве по эксплуатации) устройства, предназначенные для безопасного транспортирования насоса.

В качестве подъемных устройств могут использоваться ручки, рым-болты, петли или консоли и т.д.

5.1.1.10 Для исключения потери устойчивости насоса во время подъема при транспортировании подъемные устройства должны быть проверены, испытаны и соответствовать требованиям, установленным в нормативных документах на устройства конкретного вида.

5.1.1.11 С помощью применения ловушек, фильтров и т.д. необходимо свести к минимуму возможность утечки масла из насоса.

5.1.2 Пароструйные насосы (дополнение к 5.1.1)

Конструкция насоса должна обеспечивать его безопасную эксплуатацию с закрытыми впускным и/или выпускным клапанами.

5.1.3 Крионасосы (дополнение к 5.1.1)

5.1.3.1 Для предотвращения взрыва насоса в случае, если сконденсированные откачиваемые вещества освобождаются в закрытой вакуумной системе, в насосе необходимо установить устройство компенсации давления.

Устройство компенсации давления должно соответствовать требованиям [3] и быть рассчитанным на применение при криотемпературе.

5.1.3.2 Для предотвращения выхода из строя материалов в результате колебаний температуры или образования трещин, возникающих при низкой температуре, необходимо, чтобы материалы, применяемые в насосе, обладали хорошими физико-механическими характеристиками для соответствующих условий эксплуатации.

5.1.3.3 Емкости, в которых газ находится под давлением, должны быть сконструированы и изготовлены в соответствии с [4].

5.1.3.4 Если вследствие неисправности насоса на какую-либо его деталь может действовать давление, превышающее максимально допустимое рабочее давление, то необходимо установить соответствующее устройство компенсации давления.

5.1.3.5 Если в результате отключения (отсоединения) холодного крионасоса от источника криогента или компрессора возникает опасное повышение давления, то необходимо установить устройство компенсации давления, которое будет снижать давление до безопасного значения.

5.1.4 Геттерные насосы (дополнение к 5.1.1)

Необходимо с помощью защитных ограждений в соответствии с *ГОСТ ИСО/ТО 12100-2* защитить места контакта с опасными частями насоса.

5.1.5 Молекулярные и *турбомолекулярные* насосы (дополнение к 5.1.1)

5.1.5.1 Крепление ротора насоса на валу привода должно быть достаточно надежным, исключающим возможность произвольного отсоединения ротора.

5.1.5.2 Корпус насоса должен обладать достаточной прочностью, позволяющей сдерживать фрагменты и частицы разрушающегося ротора.

5.1.5.3 Элементы крепления насоса к системе должны быть достаточно прочными для того, чтобы выдержать внезапное блокирование ротора.

5.1.5.4 При выходе из строя системы охлаждения необходимо предусмотреть в конструкции насоса температурное реле, предназначенное для отключения электропитания насоса до того, как установится максимальная температура, вызывающая разрушение насоса.

5.2 Электрическая безопасность

5.2.1 Требования, *относящиеся ко всем типам насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

5.2.1.1 Требования к электрооборудованию:

- электрооборудование вакуумного насоса — *по ГОСТ Р МЭК 60204-1*;
- конструкция и подключение предохранительных устройств, выключателей должны отвечать требованиям, предъявляемым к их безотказной работе;
- основной предохранитель электрической цепи допускается устанавливать отдельно от насоса. В этом случае в руководстве по эксплуатации должно быть указано, что потребитель устанавливает основной предохранитель электрической цепи при монтаже насоса, вакуумной системы;

- если насос не оборудован электрическим выключателем, то в руководстве по эксплуатации должно быть указано, что этот выключатель потребитель устанавливает при монтаже насоса;
- кабели и провода должны быть проложены и защищены в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60204-1*.

Электрооборудование вакуумных насосов, устанавливаемых во взрывоопасных зонах, должно соответствовать требованиям [5].

5.2.1.2 Электростатические явления

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

5.2.1.3 Внешние воздействия на электрооборудование

Предохранительные устройства и электрооборудование должны быть сконструированы и выполнены так, чтобы во время работы оборудования не возникало опасной ситуации из-за следующих неисправностей:

- перегрузки в результате короткого замыкания;
- механических ударов;
- скачков напряжения в электросети;
- замыкания на землю;
- электромагнитных полей и т.д.

Примечание — Нормы излучения помех и стойкости к их воздействию — по [6] и [7].

5.2.2 Пароструйные насосы (дополнение к 5.2.1)

Конструкция крепления нагревательного устройства должна обеспечивать надежный тепловой контакт между нагревательными элементами и корпусом насоса с тем, чтобы не допустить повреждения изоляции из-за повышения температуры, *а также исключить отсыревание минерального изоляционного материала нагревательных элементов.*

5.2.3 Геттерные насосы (дополнение к 5.2.1)

5.2.3.1 Конструкция насоса должна предусматривать надежную изоляцию токопроводящих узлов, находящихся под высоким напряжением, от контакта с узлами насоса, выполненных из токопроводящих материалов. Корпус насоса должен быть надежно заземлен.

Не допускается использование для заземления экрана высоковольтного кабеля.

Место подключения высокого напряжения должно быть расположено так, чтобы заземление подключалось перед местом подключения высокого напряжения и отсоединялось только после размыкания контакта высокого напряжения.

5.2.3.2 Соединения и контакты между сетью высоковольтного электропитания и насосом должны быть рассчитаны на максимально возможное высокое напряжение на линии электропитания.

5.2.3.3 Высоковольтное оборудование должно иметь *защитное ограждение* и предупреждающие знаки, приведенные в приложении А.

Таблички с нанесенными предупреждающими знаками должны обладать устойчивостью к рабочим температурам в месте их соприкосновения с высоковольтным оборудованием.

5.2.3.4 В руководстве по эксплуатации необходимо указывать максимально допустимую температуру для насоса и соответствующих высоковольтных соединительных устройств и проводов.

5.3 Термическая безопасность

5.3.1 Общие требования, *относящиеся ко всем типам насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

В тех местах, где высокая или низкая температура подаваемой рабочей жидкости, смазочных материалов или охлаждающей жидкости может представлять опасность для обслуживающего персонала, необходимо эту температуру контролировать. Если предельно допустимые значения температуры будут превышены, необходимо привести насос, вакуумную систему в безопасное состояние.

Детали насоса, вакуумной системы, температура поверхности которых превышает плюс 70 °С или опускается ниже минус 10 °С и с которыми во время эксплуатации может случайно соприкоснуться обслуживающий персонал, должны иметь защитное ограждение и изоляцию или предупреждающие знаки. Определение предела температуры горячих поверхностей с целью защиты кожи от ожога — в соответствии с *ГОСТ Р 51337*.

Предупреждающие знаки для горячих и *холодных* труб приведены в приложении А.

Каждая труба насоса, вакуумной системы должна иметь возможность свободного линейного расширения при изменении температуры. Горячие трубы не должны соприкасаться с деревом или другими воспламеняющимися материалами.

Температура на поверхности насосов, устанавливаемых во взрывоопасных зонах, не должна превышать предельных значений. Кроме того, вблизи насосов не должны находиться другие источники возгорания в соответствии с [8] и [5].

5.3.2 Пароструйные насосы (дополнение к 5.3.1)

5.3.2.1 Для предотвращения контакта с горячими эксплуатационными материалами необходимо оснастить насос соответствующим безопасным сливным оборудованием. В руководстве по эксплуатации необходимо указывать минимальное время остывания или *максимальную температуру,* после достижения которых допускается осуществлять слив из насоса.

5.3.2.2 Если в результате использования некачественных эксплуатационных материалов, выхода из строя системы охлаждения или неисправности электрооборудования температура насоса превысит максимально допустимую, необходимо предусмотреть в конструкции насоса температурное реле, предназначенное для отключения электропитания насоса до того, как установится эта температура.

5.3.2.3 Если максимальная температура может повлиять на разложение перекачиваемых газов на опасные газы, необходимо предусмотреть в конструкции насоса температурное реле.

5.4 Шум

При разработке конструкции насоса необходимо предусматривать меры по снижению уровня шума. Конструкция насоса должна обеспечивать допустимый уровень шума при непрерывной эксплуатации. Работы по снижению уровня шума рекомендуется проводить в соответствии с [9].

5.5 Вибрация

При разработке конструкции вакуумного насоса необходимо учитывать вибрацию, создаваемую насосом, и предусматривать меры по ее снижению при эксплуатации.

5.6 Излучение

Эффективная мощность дозы непредусмотренного рассеянного излучения в любой легкодоступной точке на расстоянии 50 мм от внешней поверхности геттерного насоса не должна превышать 5 мкЗв/ч.

В случае превышения дозы излучения сверх указанных выше требований ответственный орган при эксплуатации геттерных насосов должен руководствоваться [10], а также основными санитарными правилами согласно [11].

Примечания

1 Более подробная информация о требованиях к оборудованию, использующему ионизирующее излучение, приведена в [10].

2 Для рентгеновского излучения и гамма-излучения: 1 мкЗв/ч = 0,1 мР/ч.

Примечание — В 5.6 установлена дополнительная по отношению к настоящему стандарту норма, направленная на обеспечение устойчивости оборудования к воздействию ионизирующего излучения с учетом [10] и основных санитарных правил [11].

5.7 Эксплуатационные материалы и вещества, перекачиваемые вакуумным насосом

Если насосы предназначены для технологических процессов, в которых перекачиваемые вещества могут быть источником опасности, то необходимо принять меры по устранению риска, связанного с данной опасностью.

5.7.1 Общие требования, *относящиеся к насосам всех типов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

5.7.1.1 Конструкция насоса должна обеспечивать защиту вакуумной системы от нежелательного попадания в нее воздуха или выхода ядовитых газов или паров в атмосферу. Насос должен быть испытан на герметичность по 8.5.

5.7.1.2 При работе насоса на режимах со значительным выхлопом паров масла необходимо устанавливать на него ловушку или фильтр или выводить выхлопную магистраль за пределы рабочей зоны.

5.7.1.3 Перед проведением ремонтных работ необходимо очистить насос, вакуумную систему от перекачиваемых веществ, ядовитых продуктов распада эксплуатационных материалов.

5.7.1.4 Воспламенение или взрыв при перекачивании или выбросе горючих газов и паров предотвращается посредством:

- конструкции и правильного выбора эксплуатационных материалов, способствующих предотвращению возникновения источников возгорания;
- правильного выбора эксплуатационных 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 насоса используется вода, то необходимо предусмотреть расходомер, отключающий приводной двигатель в случае снижения расхода воды до опасного значения.

Насос и вакуумную систему нужно проверить на герметичность по 8.5 с тем, чтобы избежать выхода горючих газов и паров.

В случае необходимости следует предусмотреть устройство для разбавления горючих газов и паров инертными газами.

5.7.1.5 Воспламенение или взрыв при перекачивании или выбросе окисляющих веществ предотвращается посредством:

- очистки перед сборкой всех деталей насоса и вакуумной системы с тем, чтобы удалить все отложения органических материалов;
- тщательного выбора материалов для изготовления насоса, вакуумной системы;
- тщательного выбора эксплуатационных материалов;
- устройства для разбавления перекачиваемых газов инертными газами с возможностью контроля (в случае необходимости).

5.7.1.6 Воспламенение или взрыв при перекачивании пирофорных газов предотвращается с помощью:

- устройства для разбавления перекачиваемых газов инертными газами;
- конструкции, предотвращающей попадание воздуха в насос, вакуумную систему, а также проверки насоса, вакуумной системы на герметичность по 8.5;
- конструкции, предотвращающей выход пирофорных газов в атмосферу, а также проверки насоса, вакуумной системы на герметичность по 8.5.

5.7.1.7 Если существует опасность воспламенения в результате разложения смазочных материалов при высокой температуре или взрыва перекачиваемых газов, то конструкция насоса, вакуумной системы должна выдерживать возникающее давление. Это должно быть подтверждено проведением испытания высоким давлением по 8.3.

5.7.1.8 Если существует опасность, вызываемая скачкообразным возрастанием давления в результате разложения перекачиваемых газов или паров, то насос, вакуумная система должны быть оснащены устройством компенсации давления.

5.7.2 Пароструйные насосы (дополнение к 5.7.1)

5.7.2.1 Если используется опасный эксплуатационный материал (например ртуть), то путем установки соответствующих уловителей необходимо предупредить попадание этого материала в выхлопную систему или другие узлы насоса, вакуумной системы. Во время проведения ремонтных работ нужно принять меры безопасности, исключающие риски, связанные с работой с опасными эксплуатационными материалами.

5.7.2.2 Для предотвращения опасного химического разложения перекачиваемого газа или эксплуатационных материалов в результате воздействия высоких температур необходимо принять меры для предотвращения возникновения таких температур (см. 5.3.2.3).

5.7.2.3 Если используется опасный эксплуатационный материал, окисляющийся при высоком давлении, необходимо соответствующими мероприятиями исключить возможность возникновения этого давления на входе и выходе насоса.

5.7.2.4 Необходимо выбирать рабочие жидкости, соответствующие конкретной рабочей температуре и рабочему давлению.

5.7.2.5 Если возникает опасность, вызванная получением взрывоопасной концентрации откачиваемых газов или паров, то необходимо предусмотреть устройство для их разбавления инертными газами.

5.7.3 Крионасосы (дополнение к 5.7.1)

5.7.3.1 Для предотвращения вероятности возгорания скопления откачиваемых горючих веществ катоды накаливания или газоразрядные устройства включают только в случае, если давление в системе не превышает 10 Па.

5.7.3.2 Для предотвращения контакта с ядовитыми откачиваемыми веществами руководство по эксплуатации должно содержать предупреждение о необходимости безопасного отвода этих веществ в процессе регенерации и их удаления при подготовке насоса к ремонтным работам.

5.7.3.3 При разработке конструкции и правил эксплуатации насоса необходимо учитывать его свойства накапливать опасное количество газов, например водорода.

5.8 Принципы эргономики при разработке конструкции вакуумного насоса

Устройства включения и отключения насоса должны быть легкими в управлении и иметь четкую маркировку в соответствии с *ГОСТ Р 51336*.

Расположение устройств ручного управления и других приборов управления должно делать их легкодоступными и легкими в управлении.

Приборы управления должны располагаться так, чтобы обслуживающий персонал мог легко видеть их показания со своего рабочего места. Конструкция и размещение органов управления и приборов должны помогать понять обслуживающему персоналу их функции и тем самым избежать ошибки с его стороны.

Насос должен быть сконструирован и изготовлен так, чтобы обеспечить надежное управление жидкостями во время его заливки, слива и очистки.

При разработке конструкции насоса должно быть предусмотрено применение защитного ограждения для обслуживающего персонала (если необходимо).

Органы управления насосом, вакуумной системой должны быть расположены вне опасной зоны, за исключением тех, функциональное значение которых требует нахождения обслуживающего персонала в опасной зоне. При этом должны быть приняты дополнительные меры по обеспечению безопасности.

5.9 Отключение электроснабжения, выход из строя деталей вакуумного насоса и другие функциональные неполадки

5.9.1 Требования, *относящиеся ко всем типам насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения*

5.9.1.1 В случае отключения основного или вспомогательного электроснабжения насос, вакуумная система должны быть приведены в безопасное состояние.

5.9.1.2 Конструкция насоса, вакуумной системы должна быть такой, чтобы полное или частичное отключение электроснабжения и последующее его восстановление, а также выход из строя центральной системы управления не привели к возникновению опасной ситуации, в том числе:

- самопроизвольному пуску насоса, вакуумной системы при восстановлении электроснабжения;
- *невыполнению уже выданной команды на останов;*
- *снижению эффективности защитных ограждений и предохранительных устройств.*

Данные требования должны распространяться на всю систему, включая систему циркуляции масла, подачи воды, положения клапанов и тех деталей системы управления, которые могут стать источниками опасности.

5.9.2 Выход из строя деталей насоса, вакуумной системы

Материалы насоса, вакуумной системы должны быть рассчитаны на применение в соответствии с их назначением с учетом твердости, усталости, старения (включая образование трещин), коррозии, истирания, химических реакций, теплоты и электростатических воздействий на них. Используемые материалы не должны угрожать здоровью и безопасности обслуживающего персонала.

Материалы насоса, вакуумной системы должны быть совместимы как со смазочными материалами или другими рабочими жидкостями, указываемыми изготовителем, так и с перекачиваемыми веществами.

Материалы насоса, вакуумной системы должны обладать стойкостью по отношению к предполагаемому максимальному уровню давления и температуры.

Уплотнители насоса, вакуумной системы должны изготавливаться из материалов, выдерживающих возможные максимальные значения давления и температуры.

5.10 Мероприятия по безопасности и меры предосторожности

5.10.1 После аварийного останова насоса, вызванного срабатыванием системы безопасности, повторный пуск должен осуществляться только посредством намеренного ручного включения.

Возвращение органа управления аварийным остановом в исходное положение не должно приводить к пуску насоса.

Команда на останов насоса, вакуумной системы должна иметь приоритет над командой пуска.

5.10.2 В системе управления должны быть предусмотрены меры, позволяющие обслуживающему персоналу безопасно и легко вмешиваться в процесс управления насосом, вакуумной системой, работающей в автоматическом режиме.

5.10.3 При автоматическом управлении насосом, вакуумной системой устройство управления должно предупреждать о неверной команде, блокировать ее выполнение с целью исключения создания опасной ситуации.

5.10.4 Безопасность насоса, вакуумной системы не должна зависеть от правильности функционирования управляющей программы. Программное обеспечение устройства управления насосом, вакуумной системой должно иметь защиту от сбоев. Система защиты выхода из сбоя программы может быть дополнена техническими защитными средствами в виде разъединяющих или иных предохранительных устройств.

5.11 Аварийный выключатель

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

Аварийный выключатель должен соответствовать требованиям *ГОСТ Р 51336* и [12]. Знак аварийного выключателя приведен в приложении А.

Если в результате анализа выяснится, что обычный выключатель может выполнять функции аварийного, то он должен иметь знак аварийного выключателя.

6 Маркировка

6.1 Общие требования

Маркировка, знаки, предупредительные надписи должны быть стойкими к действию атмосферных осадков (снега, инея, дождя), солнечного излучения, соленого тумана, пыли, воды, водных растворов кислот и щелочей, масла, бензина и др. и размещаться в поле зрения обслуживающего персонала.

Информация, нанесенная непосредственно на насос, должна быть постоянной и оставаться читаемой в течение прогнозируемого срока службы насоса.

Маркировка, знаки и предупреждающие надписи должны быть понятны и однозначны.

6.2 Фирменная табличка для вакуумных насосов

На фирменной табличке насосов должны быть указаны следующие данные:

- наименование и адрес изготовителя;
- *товарный знак (для внутрироссийской поставки);*
- год изготовления;
- *наименование насоса и/или* обозначение серии или типа;
- *вид климатического исполнения;*
- *обозначение технических условий (для внутрироссийской поставки) или надпись «Сделано в России» (для экспортной поставки);*
- серийный номер или номер партии;
- *масса насоса.*

6.3 Дополнительные данные

Дополнительные данные, указываемые в зависимости от типа насоса.

6.3.1 На насосах с вращающимся приводным валом:

- направление вращения;
- вход и выход насоса (если их можно перепутать);
- максимальный и минимальный уровень охлаждающей жидкости (если влияет на безопасность);
- максимальный и минимальный уровень рабочей жидкости;
- вход и выход охлаждающей жидкости (если необходимо);
- используемые эксплуатационные материалы (если другие материалы применять небезопасно);

- знак, предупреждающий о необходимости изучения обслуживающим персоналом руководства по эксплуатации.

6.3.2 На пароструйных насосах:

- максимальный и минимальный уровень рабочей жидкости;
- на насосах с воздушным охлаждением — направление воздушного потока или направление вращения вентилятора;
- обозначение горячих поверхностей (если имеются);
- знак, предупреждающий о необходимости изучения обслуживающим персоналом руководства по эксплуатации.

6.3.3 На крионасосах:

- указание возле предохранительного клапана о том, что клапан нельзя повреждать и следует принять меры для безопасного отвода газа в случае, если осуществляется перекачка ядовитых веществ;
- предупреждение о том, что в напорной системе следует установить безопасное давление, прежде чем демонтировать остывший насос или разбирать вакуумную систему;
- знак, предупреждающий о необходимости изучения обслуживающим персоналом руководства по эксплуатации.

6.3.4 На геттерных насосах:

- максимальное рабочее давление (указывают на фирменной табличке);
- знак, предупреждающий о высоковольтном напряжении;
- знак, предупреждающий об электромагнитном поле;
- знак, предупреждающий об ионизирующем излучении;
- знак, предупреждающий о необходимости изучения обслуживающим персоналом руководства по эксплуатации.

6.4 Фирменная табличка для вакуумных систем

Вакуумная система должна иметь фирменную табличку, содержащую следующие данные:

- наименование и адрес изготовителя;
- обозначение типа и серии;
- серийный номер;
- номинальное напряжение, частоту и силу тока;
- год изготовления.

7 Руководство по эксплуатации

7.1 Общие сведения

К каждому поставляемому насосу, вакуумной системе должно прилагаться руководство по эксплуатации.

Руководство по эксплуатации должно содержать сведения о безопасной и эффективной эксплуатации; использовании по назначению; основных технических характеристиках, ремонтно-профилактических мероприятиях и утилизации насосов, вакуумных систем, необходимые на протяжении всего предполагаемого срока эксплуатации, а также данные фирменной таблички.

7.2 Транспортирование и хранение

Руководство по эксплуатации должно содержать полную информацию о безопасном перемещении, транспортировании и хранении насосов, включая информацию о:

- устройстве для подъема;
- *указаниях по кантованию (например чертежи, на которых показаны точки приложения для подъемно-транспортного оборудования);*
- транспортных предохранителях;
- способности насоса, вакуумной системы сохранять свойства при хранении;
- условиях и сроках хранения.

7.3 Установка вакуумного насоса

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

- указание по пространственному расположению и правильному креплению насоса в рабочем положении (если необходимо);
- сведения о входе и выходе насоса;
- необходимые характеристики системы охлаждения;
- предупреждение о необходимости проверки правильного направления вращения ротора во время установки насоса и после его ремонта с указанием того, как можно осуществить эту проверку;
- максимально допустимое давление на выходе насоса и предупреждение о недопустимости эксплуатации насоса с закрытым или суженным выходом;
- максимальную производительность 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 допустимого значения;
- максимальное давление газа, на которое рассчитан каждый вход насоса, с указанием порядка и правил надежного подключения и отсоединения;
- предупреждение о том, что в случае наличия паров масла или опасных веществ необходимо обеспечить безопасный отвод выхлопных газов насоса;
- перечень рабочих жидкостей, допускаемых для эксплуатации насоса;
- предупреждение о том, что использование определенных эксплуатационных материалов, на которые данный насос не рассчитан, представляет собой опасность (например ртуть);
- предупреждение о том, что нельзя препятствовать подаче воздуха в насос с воздушным охлаждением, с указанием необходимого свободного пространства для забора воздуха или минимального воздушного потока;
- данные о необходимом и предельном избыточном давлении заполнения криоагентом крионасосов при установке и монтаже и предупреждение о недопустимости превышения этих значений;
- для установки геттерных насосов — данные о максимально высоком напряжении, рабочей силе тока и температуре прогрева;
- для установки магнитных электроразрядных насосов — указания об осторожном обращении с магнитами;
- предупреждение о защите всех токопроводящих деталей от попадания капель воды, образующихся в результате запотевания холодных поверхностей (при необходимости);
- *рекомендации о мерах, которые должен предпринять потребитель (специальные устройства безопасности, безопасные расстояния и т.д.) (если необходимо).*

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

7.4 Описание вакуумного насоса

Руководство по эксплуатации должно содержать описание и принцип действия насоса и содержать при этом следующую информацию:

- использование по назначению;
- основные технические характеристики;
- *габаритные и присоединительные размеры;*
- *марку и количество заливаемой рабочей жидкости;*
- *требования к охлаждающей жидкости и ее расход;*
- требования к шуму по *ГОСТ ИСО/ТО 12100-2 (приложение А, подпункт А.1.7.4, перечисление е)*;
- *данные об электрооборудовании;*
- защитные ограждения и/или предохранительные устройства;
- *условия окружающей среды, в которых разрешается эксплуатация насоса, вакуумной системы.*

7.5 Эксплуатация

7.5.1 Руководство по эксплуатации должно содержать четкую информацию о необходимых мероприятиях по безопасной эксплуатации насоса, вакуумной системы, а также:

- описание и принцип работы приборов управления;
- процесс аварийного выключения (если необходимо);
- недопустимые режимы эксплуатации насоса.

7.5.2 Руководство по эксплуатации должно содержать предостережения обо всех возможных видах опасностей, связанных с эксплуатацией насоса и процессом или процессами, в котором(ых) участвует насос, в том числе:

а) для всех видов насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения:

1) предупреждение о выбросе откачиваемых газов и паров;

2) предупреждение о том, что отдельные механические части подвергаются воздействию вакуума;

б) для пароструйных насосов (дополнение к 7.5.2, перечисление а):

1) предупреждение о том, что в результате превышения максимально допустимого давления на входе и/или выходе насоса рабочая жидкость может проникнуть в откачиваемый объем или другие узлы вакуумной системы,

2) указания по управлению клапанами и другими механизмами вакуумной системы при различных режимах откачки,

3) предупреждения и указания о мерах безопасности при работе с конденсационными вакуумными ловушками, установленными в насосе;

в) для крионасосов (дополнение к 7.5.2, перечисление а):

1) предупреждение об избыточном давлении в составных частях крионасоса с указанием правил сборки-разборки с соблюдением техники безопасности,

2) предупреждение о том, что нельзя вмешиваться в работу предохранительного клапана насоса, и указания по безопасному отводу выходящих из клапана газов в случае, если перекачиваются ядовитые вещества,

3) указание о том, что на насосе нельзя устанавливать оборудование, которое при нагревании насоса может воспламенить перекачиваемые горючие вещества,

4) указание о недопустимости соприкосновения с поверхностью охлажденной до криотемпературы (ниже 120 К) и возможности наступления такой опасности,

5) указание о дополнительных видах опасностей, возникающих вследствие скопления опасных газов,

6) предупреждение о возможных последствиях контакта рабочих элементов насоса с атмосферой;

г) для геттерных насосов (дополнение к 7.5.2, перечисление а):

1) предупреждение о необходимости заземления корпуса насоса,

2) указание о безопасном прогреве насоса и маркировке или защите горячих поверхностей,

3) указание о максимальной температуре прогрева всех узлов насоса (например узлов, которые нельзя прогревать),

4) указание о максимальной рабочей температуре, если она отличается от максимальной температуры прогрева.

7.6 Техническое обслуживание

7.6.1 Руководство по эксплуатации должно содержать описание работ, необходимых для обеспечения безопасной эксплуатации насоса на протяжении всего установленного срока эксплуатации, в том числе:

- перечень быстроизнашивающихся деталей;
- порядок замены быстроизнашивающихся деталей;
- рекомендуемую периодичность проведения контроля и технического обслуживания;
- указание по проверке и обслуживанию защитных ограждений и предохранительных устройств в тех местах, где это необходимо, с целью обеспечения их надежной работы;
- методики проверки герметичности насоса (если необходимо).

7.6.2 Руководство по эксплуатации должно содержать предупреждения о возможных видах опасностей при проведении обслуживания насоса, в том числе:

а) для всех типов насосов, в зависимости от их конструктивного исполнения:

1) указание о необходимости принятия мер предосторожности по отношению к опасным веществам, которые могут оставаться в насосе,

2) указание о возможности наличия в насосе оставшихся опасных веществ, появившихся в результате разложения эксплуатационных материалов,

3) указание о безопасном обращении и безопасной утилизации отработанных смазочных материалов и прочих отходов,

4) указание о безопасном обращении, использовании и утилизации эксплуатационных материалов,

5) указание о безопасном обслуживании фильтров и предупреждение о принятии мер предосторожности по отношению к перекачиваемым веществам во время замены и утилизации сменных фильтров. Следует указать ограничения по предназначению и пригодности фильтров;

б) для пароструйных насосов (дополнительно к 7.6.2, перечисление а):

1) указание по очистке насосов и сведения о растворителях, допустимых и недопустимых к использованию (если необходимо),

2) указание о проверке качества эксплуатационных материалов (если необходимо),

3) указание о безопасном сливе эксплуатационных материалов, включая предупреждения о минимальном времени остывания, которое необходимо выдержать перед сливом или *максимальной температуре, после которой можно осуществлять слив.*

8 Испытания

8.1 Измерение уровня шума

Контроль значения шумовых характеристик — в соответствии с *ГОСТ 30691.*

Определение уровня шума — в соответствии с [13].

8.2 *Измерение вибрации*

Контроль и методы измерения вибрации — в соответствии с ГОСТ 12.1.012.

8.3 Испытание давлением

Конструкция насоса и всех узлов вакуумной системы, рассчитанных на выдерживание взрыва или скачка давления вследствие разложения перекачиваемых веществ, должна выдерживать абсолютное давление $1{,}1 \cdot 10^6$ Па.

Испытательное давление поддерживается в течение не менее одной минуты. После выдержки насоса под испытательным давлением на его корпусе допускается появление деформации, мест утечки в разъемах, но не допускается появление трещин или других повреждений.

8.4 Проверка устойчивости

Насос, вакуумная система при наклоне в любом направлении на угол не менее чем 10° от горизонтального положения должны быть устойчивыми и не опрокидываться.

8.5 Проверка герметичности

8.5.1 Требования к герметичности насоса зависят от его типа, применяемой технологии и рода откачиваемых газов.

Испытания проводят в соответствии с нормативными документами на конкретный тип насоса. Допускается использование масс-спектрометрических или галоидных течеискателей при следующих методах испытаний:

- опрессовка при выключенном насосе — по производительности натекания пробного газа из оболочки в объем насоса;

- обдув корпуса насоса, сварных и разъемных соединений;

- вытекание (метод «щупа») — по скорости вытекания пробного газа из корпуса насоса, заполненного под повышенным давлением пробным газом или смесью с другими газами.

8.6 Виды проверок

Требования к безопасности насосов и виды проверок — в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Требование безопасности (пункт, подпункт настоящего стандарта)	Визуальная проверка	Проверка функции	Измерение	Обозначение ссылочного стандарта и/или разделов настоящего стандарта
Защитное ограждение (5.1.1.1)	×	—	×	По *ГОСТ Р 51342*, [2]
Выброс деталей (5.1.1.4)	—	×	×	8.3
Устойчивость (5.1.1.8)	—	×	×	8.4

Окончание таблицы 1

Требование безопасности (пункт, подпункт настоящего стандарта)	Визуальная проверка	Проверка функции	Измерение	Обозначение ссылочного стандарта и/или разделов настоящего стандарта
Устройство компенсации давления (5.1.3)	×	×	×	По [3]
Электрическая безопасность (5.2)	—	×	×	По *ГОСТ Р МЭК 60204-1*, [4], [6], [7]
Термическая безопасность (5.3)	×	—	×	По *ГОСТ Р 51337*, [8], [5]
Шум (5.4)	—	—	×	По *ГОСТ 30691*, [13], [9]
Вибрация (5.5)	—	—	×	8.2
Излучение на геттерных насосах (5.6)	—	—	×	5.6
Утечка (5.7)	—	—	×	8.5
Возгорание и взрыв (5.7)	—	—	×	8.3 и 8.5
Эргономика (5.8)	×	×	—	По *ГОСТ Р 51336*, [12]
Электроснабжение (5.9.1)	×	×	—	—
Выход из строя деталей насоса, вакуумной системы (5.9.2)	×	×	—	—
Аварийный выключатель (5.11)	×	×	—	По *ГОСТ Р 51336*, [12]
Примечание — Знак «×» означает «проводить», «—» — «не проводить».				

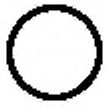
Приложение А
(справочное)

Знаки, их значение и цвет

Таблица А.1

Знак	Значение	Цвет	Нормативный документ, в котором приведен знак
	Обязательно. Обслуживающий персонал должен изучить руководство по эксплуатации	Фон: синий. Символ: белый	—
	Обязательно. Работать в защитных наушниках	Фон: синий. Символ: белый	По *ГОСТ Р 12.4.026*
	Запрет. Не включать	Фон: белый. Обрамление: красное (круглое). Символ: черный	—
	Опасно. Радиоактивные вещества или ионизирующее излучение. Разрешается работать на перевозимом компрессоре только с закрытыми крышками и панелями	Фон: белый. Обрамление: красное (треугольное). Символ. черный	По *ГОСТ Р 12.4.026*
	Внимание. Электромагнитное поле	Фон: белый. Обрамление: красное (треугольное). Символ: черный	По *ГОСТ Р 12.4.026*
	Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	Фон: желтый. Обрамление: черное (треугольное). Символ: черный	По *ГОСТ Р 12.4.026*
	Осторожно. Горячая поверхность	Фон: желтый. Обрамление: черное (треугольное). Символ: черный	По *ГОСТ Р 12.4.026*

Продолжение таблицы А.1

Знак	Значение	Цвет	Нормативный документ, в котором приведен знак
	Внимание. Ремонтные работы	Фон: желтый. Обрамление: черное (треугольное). Символ: черный	—
	Осторожно. Выход горячих или вредных газов в рабочую зону	Фон: желтый. Обрамление: черное (треугольное). Символ: черный	—
	Осторожно. Холод	Фон: желтый. Обрамление: черное (треугольное). Символ: черный	По *ГОСТ Р 12.4.026*
	Опасность поражения электрическим током	Фон: желтый. Обрамление: черное (треугольное). Символ: черный	По *ГОСТ Р 12.04.026*
	Пуск/включение под напряжение	*Предпочтительными цветами являются белый, серый или черный, в большей степени — белый. Также допускается зеленый цвет. Не должен использоваться красный цвет*	По *ГОСТ Р МЭК 60204-1*
	Остановка/отключение напряжения	*Предпочтительными цветами являются белый, серый или черный, в большей степени — черный. Также допускается красный цвет. Не должен использоваться зеленый цвет*	По *ГОСТ Р МЭК 60204-1*
	Включено/отключено (кнопка, вызывающая поочередно: пуск и остановку или включение под напряжение и отключение от напряжения)	*Предпочтительными цветами являются белый, серый или черный, в большей степени черный. Не должны использоваться красный, желтый или зеленый цвета*	По *ГОСТ Р МЭК 60204-1*

Окончание таблицы А.1

Знак	Значение	Цвет	Нормативный документ, в котором приведен знак
	Аварийный выключатель	Красный (кнопка грибовидной формы)	По *ГОСТ Р 51336*
	Комбинированный простой выключатель и аварийный выключатель	Красный. Символ: белый (грибовидной формы)	По *ГОСТ Р 51336*
	Направление вращения	Символ: черный	По [14], пункт 0004
	Уровень рабочей жидкости	Символ: черный	По [14], пункт 0245
	Уровень вакуумного масла	Символ: черный	По [14], пункт 0248
	Уровень охлаждающей жидкости	Символ: черный	—
	Точка подъема	Символ: черный	—

Приложение Б
(справочное)

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

Таблица Б.1

Обозначение ссылочного национального стандарта Российской Федерации	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта и условное обозначение степени его соответствия ссылочному национальному стандарту
ГОСТ 2.601—2006	—
ГОСТ 12.1.012—90	—
ГОСТ 5197—85	ИСО 3529-2:1981 «Вакуумная техника. Словарь. Часть 2. Вакуумные насосы и относящаяся к ним терминология» (NEQ)
ГОСТ 30691—2001	ИСО 4871:1996 «Акустика. Заявленные значения шумоизлучения машин и оборудования и их проверка» (MOD)
ГОСТ Р 12.4.026-2001	ИСО 3864-84 «Цвета сигнальные и знаки безопасности» (MOD)
ГОСТ Р 51334—99	ЕН 294:1992 «Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону» (IDT)
ГОСТ Р 51336—99	ЕН 418.1992 «Установки аварийного выключения. Функции. Принципы проектирования» (IDT)
ГОСТ Р 51337—99	ЕН 563:1994 «Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей» (IDT)
ГОСТ Р 51342—99	ЕН 953:1997 «Безопасность машин. Съемные защитные устройства. Общие требования по конструированию и изготовлению неподвижных и перемещаемых защитных устройств» (IDT)
ГОСТ ИСО/ТО 12100-1—2001	ИСО/ТО 12100-1:1992 «Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика» (IDT)
ГОСТ ИСО/ТО 12100-2—2002	ИСО/ТО 12100-2:1992 «Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования» (IDT)
ГОСТ Р МЭК 60204-1—99	МЭК 60204-1 (1997—10), Издание 4.0 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования» (IDT)

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1] ИСО 3529-2:1981	Техника вакуумная. Словарь. Часть 2. Вакуумные насосы и относящиеся к ним термины
[2] МЭК 60529:2001	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
[3] ИСО 4126-1:1991	Клапаны предохранительные. Часть 1. Общие требования
[4] ПБ 03-576-03:1999	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. — М. — Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003
[5] БС ЕН 50014:1998	Электроприборы для потенциально взрывоопасных атмосфер. Общие требования
[6] ЕН 50081-2:1993	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Основополагающий стандарт. Излучение помех. Часть 2. Производственная сфера
[7] ЕН 50082-2:1995	Электромагнитная совместимость (ЭМС). Основополагающий стандарт. Помехозащищенность. Часть 2. Производственная сфера
[8] ЕН 1127-1:1997	Взрывоопасные среды. Защита от взрыва. Часть 1. Основные положения и методология
[9] ИСО/ТР 11688-1:1995	Акустика. Рекомендуемая практика проектирования машин и оборудования с уменьшенным уровнем производимого шума. Часть 1. Планирование
[10] НРБ-99	Нормы радиационной безопасности. 2.6.1. Ионизирующее излучение. Радиационная безопасность. — М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2000
[11] СП 2.6.1.799—99	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). 2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. — М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2000
[12] ДИН ЕН 61310-1 (ВДЕ 0113 Часть 101) : 1996	Безопасность работы с машинами. Требования, знаки и обслуживание. Часть 1. Требования к графическим, звуковым, осязаемым сигналам
[13] ДИН ЕН ИСО 2151:2004	Компрессоры и вакуумные насосы. Методы определения шумового излучения. Класс точности 2
[14] ИСО 7000:2004	Обозначения условные графические, наносимые на оборудование. Указатель и сводная таблица

УДК 621.521:000.354 ОКС 23.160 Г82 ОКП 36 4800

Ключевые слова: вакуумный насос, вакуумная система, безопасность машин, предотвращение несчастных случаев, термины, определения, виды опасностей, меры безопасности, эргономика, шум, излучение, вибрация, фирменная табличка, руководство по эксплуатации, установка, эксплуатация, техническое обслуживание, испытания, знаки безопасности

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 05.02.2007. Подписано в печать 27.02.2007. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,60. Тираж 324 экз. Зак. 155. С 3739.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.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