ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54805— 2011 (ИСО 5199:2002)

НАСОСЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ

Технические требования

КЛАСС II

ISO 5199:2002
Technical specifications for centrifugal pumps — Class II
(MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 245 «Насосы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1169-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 5199:2002 «Насосы центробежные. Технические условия. Класс II» (ISO 5199:2002 «Technical specifications for centrifugal pumps — Class II») путем изменения отдельных фраз (слов, ссылок) и включения дополнений, внесенных непосредственно в текст стандарта и выделенных курсивом, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов европейским региональным и международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2012

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 Проектирование . . . 5
4.1 Общие сведения . . . 5
4.2 Главный привод . . . 6
4.3 Критическая скорость, баланс и вибрация . . . 7
4.4 Детали, работающие под давлением . . . 8
4.5 Патрубки (насадки) и различные соединения . . . 9
4.6 Внешние силы и моменты на патрубках (всасывающем и напорном) . . . 10
4.7 Фланцы и патрубки . . . 10
4.8 Рабочие колеса . . . 10
4.9 Износ уплотнительных колец . . . 10
4.10 Действующие зазоры . . . 10
4.11 Валы и втулки валов . . . 11
4.12 Подшипники . . . 12
4.13 Уплотнения валов . . . 12
4.14 Маркировка . . . 15
4.15 Муфты . . . 15
4.16 Опорные плиты . . . 16
4.17 Специальные инструментальные средства . . . 17
5 Материал . . . 17
5.1 Выбор материала . . . 17
5.2 Состав материала и качество . . . 17
5.3 Ремонт . . . 17
6 Заводской контроль и испытания . . . 17
6.1 Основные положения . . . 17
6.2 Проверка . . . 17
6.3 Испытания . . . 17
6.4 Заключительная проверка . . . 19
7 Подготовка к отгрузке . . . 19
7.1 Уплотнение валов . . . 19
7.2 Хранение и подготовка к транспортированию . . . 19
7.3 Закрепление вращающихся узлов при транспортировании . . . 19
7.4 Отверстия . . . 19
7.5 Трубопроводы и вспомогательное оборудование . . . 19
7.6 Идентификация . . . 19
7.7 Инструкция по монтажу . . . 19
Приложение А (*рекомендуемое*) Техническая спецификация центробежных насосов . . . 20
Приложение В (справочное) Внешние силы и моменты, прикладываемые к патрубкам (фланцам) насоса . . . 24
Приложение С (обязательное) Запрос, предложение, заказ на поставку . . . 33
Приложение D (обязательное) Поставочная документация . . . 34
Приложение Е (справочное) Примеры компоновок уплотнений . . . 35
Приложение F (справочное) Трубопроводная обвязка уплотнения . . . 37
Приложение G (справочное) Примеры обозначений базовых схем трубопроводной обвязки . . . 44
Приложение Н (рекомендуемое) Проверочный лист . . . 46
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов европейским региональным и международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 47
Библиография . . . 48

Введение

Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 5199:2002 «Насосы центробежные. Технические условия. Класс II».

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

Настоящий стандарт, разработанный на основе международного стандарта ИСО 5199, является вторым из серии стандартов, устанавливающих технические требования к центробежным насосам. По техническим требованиям центробежные насосы подразделяются на классы: I, II и III. Класс I (см. ГОСТ Р 54806—2011 (ИСО 9905:1994) включает наиболее жесткие требования и класс III (см. ГОСТ Р 54804—2011 (ИСО 9908:1993) — наименее строгие. Требования к центробежным насосам класса II установлены в настоящем стандарте ГОСТ Р 54805—2011 (ИСО 5199:2002).

Выбор класса насоса осуществляется в соответствии с условиями применения насоса. Выбранный класс должен быть согласован между потребителем и изготовителем. Кроме того, во внимание принимаются дополнительные требования безопасности, касающиеся области применения.

Критерии выбора насоса определенного класса для конкретных условий могут основываться на:

- надежности;
- необходимом ресурсе;
- эффективности;
- рабочих условиях;
- климатических условиях;
- условиях на рабочем месте.

Приведенные в приложении Н ссылки на номера пунктов стандарта и соответствующие им требования указывают, какие решения принимаются потребителем или согласовываются между потребителем и изготовителем.

Настоящий стандарт полностью повторяет нумерацию и наименования пунктов примененного международного стандарта ИСО 5199.

Настоящий национальный стандарт имеет следующие отличия от примененного международного стандарта ИСО 5199:

- нормативные ссылки настоящего стандарта дополнены ГОСТ Р 52744 и ГОСТ Р 52743, которые устанавливают требования безопасности, обязательные на территории Российской Федерации;
- в соответствии с ГОСТ Р 52743 в пункт 4.14.1 добавлены требования, не установленные в ИСО 9908 и являющиеся обязательными на территории Российской Федерации;
- в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5 в связи с отсутствием в качестве национального стандарта Российской Федерации ИСО 3661 [*1*], как не содержащий требования безопасности и не относящийся непосредственно к объекту стандартизации, перенесен в соответствии с ГОСТ Р 1.5 из раздела нормативных ссылок в структурный элемент «Библиография», добавленный в стандарт. Остальные нормативные ссылки на региональные стандарты заменены на эквивалентные национальные стандарты, сведения о соответствии которых приведены в приложении ДА;
- пункт 7.7 «Инструкция по монтажу» введен дополнительно;
- приложение А на территории России имеет рекомендуемый характер в отличие от установленного в примененном международном стандарте статуса обязательного;
- в приложение А добавлена таблица, поясняющая некоторые термины из технической спецификации с целью единообразия настоящего стандарта со стандартами данной серии на классы насосов I и III;
- ГОСТ 22247 рекомендуется в части конструкции и параметров консольных насосов;
- в настоящем стандарте к терминам, идентичным тем, что даны в ГОСТ Р 54806—2011, определения приводятся в рамке со ссылкой на соответствующую статью раздела «Термины и определения» ГОСТ Р 54806—2011.

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

Настоящий стандарт относится к стандарту типа С согласно определению ГОСТ Р ИСО 12100-1 и ГОСТ Р ИСО 12100-2.

Требования настоящего стандарта предназначены для использования конструкторами, изготовителями, поставщиками и импортерами центробежных насосов.

Настоящий стандарт устанавливает также требования к информации, которую изготовитель должен предоставлять потребителю центробежных насосов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАСОСЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ

Технические требования

КЛАСС II

Centrifugal pumps. Technical specifications. Class II

Дата введения — 2012—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает технические требования для одноступенчатых, многоступенчатых, горизонтального или вертикального типа центробежных насосов класса II, работающих с любым приводом при различном способе установки для общего применения. Насосы класса II в соответствии с установленными настоящим стандартом требованиями могут использоваться в химических перерабатывающих отраслях промышленности (например, насосы, соответствующие *ГОСТ 22247*).

1.2 Настоящий стандарт предлагает конструктивные решения относительно места установки, технического обслуживания и безопасности указанных насосов и их узлов, включая опорную плиту, муфту и вспомогательный трубопровод, но не устанавливает требования к приводу, кроме номинальной выходной мощности.

1.3 Наряду с проектными решениями, установленными настоящим стандартом, могут быть применены альтернативные варианты исполнения, удовлетворяющие целям настоящего стандарта и подтвержденные детальным описанием.

Насосы, не соответствующие всем необходимым требованиям настоящего стандарта, могут применяться, если отклонения не ниже установленных настоящим стандартом требований и если все отклонения согласованы между потребителем и изготовителем.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51401—99 (ИСО 3744—94) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью

ГОСТ Р 51402—99 (ИСО 3746—95) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью.

ГОСТ Р 52743—2007 (ЕН 809:1998) Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 52744—2007 Насосы погружные и агрегаты насосные. Требования безопасности

ГОСТ Р 54432—2011 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление от PN 1 до PN 200. Конструкция, размеры и общие технические требования

ГОСТ Р 54804—2011 (ИСО 9908:1993) Насосы центробежные. Технические требования. Класс III

ГОСТ Р 54806—2011 (ИСО 9905:1994) Насосы центробежные. Технические требования. Класс I

Издание официальное

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 6134—2007 (ИСО 9906:1999) Насосы динамические. Методы испытаний

ГОСТ ИСО 10816-1—97 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 18854—94 (ИСО 76—87) Подшипники качения. Статическая грузоподъемность

ГОСТ 18855—94 (ИСО 281—89) Подшипники качения. Динамическая расчетная грузоподъемность и расчетный ресурс (долговечность)

ГОСТ 22247—96 Насосы центробежные консольные для воды. Основные параметры и размеры. Требования безопасности. Методы контроля

ГОСТ 23941—2002 Шум машин. Методы определения шумовых характеристик. Общие требования

ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1—93) Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Измерение в дискретных точках. Технический метод

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р 54806—2011*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

рабочие условия (operating conditions): Все рабочие параметры (например, температура, давление и др.), определенные установленными условиями применения и перекачиваемыми средами.

Примечание — Указанные параметры влияют на выбор конструкционных материалов.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.3]

3.2

допустимый рабочий диапазон (рабочая область) (allowable operating range): Диапазон подач, определенный изготовителем для использования в указанных рабочих условиях поставленного рабочего колеса и ограниченный кавитацией, напором, вибрацией, шумом, отклонением вала и другими подобными критериями, диапазон которых сверху и снизу ограничен максимальной и минимальной постоянной подачей, соответственно.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.4]

3.3

номинальные (расчетные) условия (rated conditions): Установленная гарантийная точка рабочих условий, включая подачу, напор, мощность, эффективность (*КПД*), кавитационный запас, давление всасывания, температуру, плотность, вязкость и частоту вращения в пределах установленных допусков.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.2]

3.4 **номинальная выходная мощность привода** (driver rated power output): Наибольшая постоянная выходная мощность привода, разрешенная при заданных условиях.

3.5

базовое расчетное давление (basic design pressure): Давление, подвергающее примененный материал находящихся под давлением деталей допускаемому напряжению при 20 °С.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.6]

3.6 **максимально допустимое рабочее давление** (maximum allowable working pressure): Давление на компонент в соответствии с используемыми материалами и перерасчетом на температурный коэффициент для установленной рабочей температуры.

3.7

номинальный напор на входе (rated inlet pressure): Напор на входе для рабочего режима в гарантийной точке.

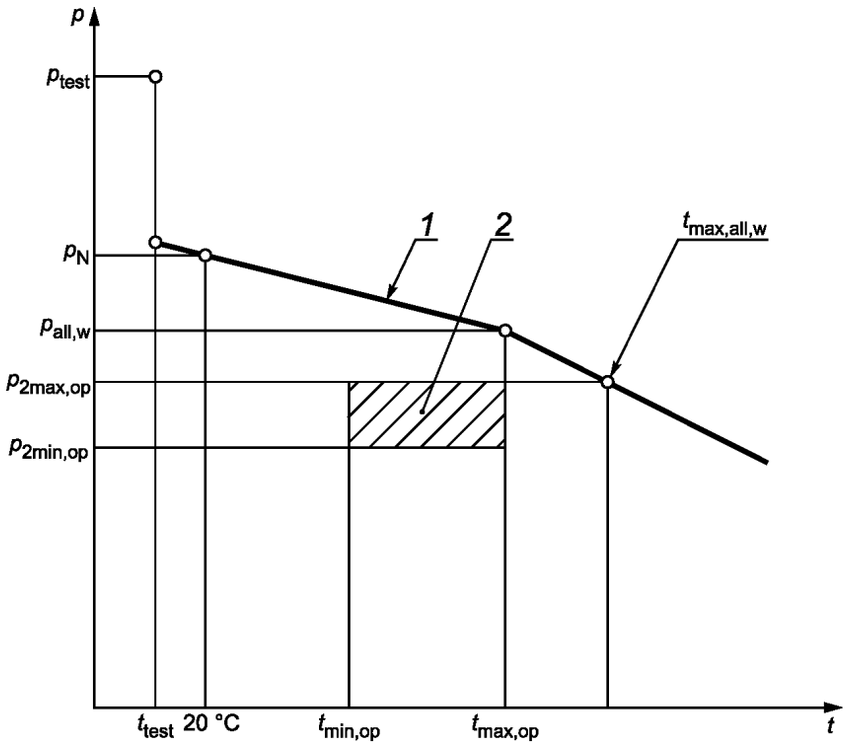
[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.10]

3.8

номинальный напор на выходе (rated outlet pressure): Напор на выходе насоса при заданной плотности жидкости и в заданной гарантийной точке с номинальной подачей, номинальной частотой вращения, номинальным напором на входе.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.8]

3.9 **характеристика давление—температура** (pressure—temperature limit): Предел сочетания давления и температуры для узла конкретной конструкции и материала (см. рисунок 1).



1 — характеристика давление — температура для узла; *2* — рабочая область жидкости, включая допустимые пределы; p — давление; p_{test} — давление при гидростатических испытаниях; p_N — основное расчетное давление; $p_{all,\,w}$ — максимально допустимое рабочее давление; $p_{2max,\,op}$ — максимальное рабочее давление на выходе; $p_{2min,\,op}$ — минимальное рабочее давление на выходе; t — температура; t_{test} — температура при гидростатических испытаниях; $t_{min,\,op}$ — минимальная рабочая температура; $t_{max,\,op}$ — максимальная рабочая температура; $t_{max,\,all,\,w}$ — максимально допустимая рабочая температура при максимальном давлении на выходе

Рисунок 1 — Узлы, работающие под давлением. Характеристика давление — температура для узла, работающего под давлением

3.10

коррозионный припуск (corrosion allowance): Прибавка толщины стенки, соприкасающейся с перекачиваемой жидкостью, сверх расчетной толщины.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.15]

3.11

максимально допустимая непрерывная частота вращения (maximum allowable continuous speed): Наивысшая частота вращения, которую изготовитель установил для непрерывной работы.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.16]

3.12

предельная частота вращения (trip speed): Частота вращения, при которой независимые устройства, осуществляющие аварийный сброс оборотов, срабатывают для останова первичного приводного механизма.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.18]

3.13

первая критическая частота вращения (first critical speed): Самая низкая частота вращения, при которой боковая собственная частота колебаний вращающихся деталей соответствует частоте вращения.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.19]

3.14

расчетная радиальная нагрузка (design radial load): Радиальная нагрузка, передаваемая ротором насоса, в соответствии с которой выбирается система подшипников.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.20]

3.15

максимальная радиальная нагрузка (maximum radial load): *Наибольшие гидравлические радиальные силы на наибольшем рабочем колесе (диаметр и ширина), работающем на жидкости наибольшей плотности в любой точке рабочей характеристики при максимальной частоте вращения.*

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.21]

3.16

биение вала (shaft runout): Суммарное радиальное отклонение, определяемое приспособлением для измерения положения вала относительно гнезда подшипника при поворачивании вручную вала в горизонтальном положении в своих подшипниках.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.22]

3.17

торцевое биение (face runout): Суммарное осевое отклонение, определяемое на внешней поверхности корпуса уплотнения вала измерительным устройством, которое вращается вместе с горизонтально расположенным валом при поворачивании вала вручную в его подшипниках.

Примечание — Биение радиального торца определяет выверку уплотняющих компонентов.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.23]

3.18

отклонение вала (shaft deflection): Смещение вала от геометрического центра при воздействии радиальных гидравлических сил, действующих на рабочее колесо.

Примечание — Отклонение вала не подразумевает включения перемещений, вызванных изгибом в пределах подшипникового зазора, изгиба, вызванного дисбалансом рабочего колеса или биением вала.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.24]

3.19

циркуляция (промывка струей) (circulation [flush]): Возврат рабочей жидкости, поступающей из трубопровода или внутреннего подвода, из области высокого давления в полость уплотнения, с целью охлаждения уплотнения, поддержания подпора в полости уплотнения или для улучшения условий эксплуатации уплотнения.

Примечание — В некоторых случаях может быть желательна циркуляция жидкости из полости уплотнения в область пониженного давления (например, в подводящий патрубок).

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.25]

3.20

инжекция (промывка струей) (injection [flush]): Введение соответствующей (чистой, совместимой и т. д.) жидкости от внешнего источника в полость уплотнения и затем в рабочую жидкость.

Примечание — Поток инжекции используется как в целях циркуляции, так и для обеспечения лучших рабочих условий уплотнения.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.26]

3.21

промывка (quenching): Непрерывное или перемежающееся введение соответствующей (чистой, совместимой и т. п.) жидкости на наружную сторону уплотнения ведущего вала во избежание проникновения воздуха или влаги, для предотвращения или очистки налета (включая оледенение), для предотвращения возгорания, для смазки вспомогательных уплотнений, разбавления, нагревания или охлаждения утечки.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.27]

3.22

затворная жидкость (barriers liquid [buffer]): Жидкость (чистая, совместимая и т. п.), введенная между двумя уплотнениями (механическими уплотнениями и/или мягкими сальниками).

Примечание — Давление затворной жидкости зависит от компоновки уплотнения. Затворная жидкость может быть использована для предотвращения проникновения воздуха в насос.

[ГОСТ Р 54806—2011, статья 3.28]

3.23 **промывочная жидкость** (buffer fluid): Жидкость, используемая как смазка или буфер между двойными механическими уплотнениями.

Примечание — Давление промывочной жидкости всегда ниже, чем рабочее давление уплотняемой жидкости.

3.24 **H (Q) характеристика** (pump H(Q) curve), **кривая зависимости напора насоса от подачи** (pump head capacity curve), **характеристика насоса** (pump characteristic curve): Зависимость полного напора насоса и подачи в рабочих/расчетных условиях частоты вращения и состояния жидкости.

3.25 **надкавитационный напор, требуемый для трехпроцентного снижения суммарного напора, NPSH3** (net positive suction head 3 %, NPSH3): Надкавитационный напор, требуемый для трехпроцентного снижения суммарного полного напора на первой ступени насоса.

Примечание — Используется в качестве стандартного базиса для построения рабочих характеристик.

4 Проектирование

4.1 Общие сведения

4.1.1 Документация

В случае возникновения противоречий в технических требованиях изготовителя и потребителя следует руководствоваться следующими приоритетными документами:

- заказ на поставку (или запрос, если нет заказа) (см. приложения C и D);

- спецификация (см. приложение А);
- настоящий стандарт;
- другие стандарты, на которые ссылаются при заказе (или при запросе, если нет заказа).

4.1.2 Характеристика H/(Q)

Изготовитель должен предоставить рабочие характеристики, отражающие допустимый рабочий диапазон поставляемого насоса. Кривые характеристик, построенные для наименьшего и наибольшего диаметра рабочего колеса, должны быть представлены для насосов, выполненных в соответствии с *ГОСТ 22247*, а также для других типов насоса, если это требует потребитель.

Насосы с устойчивой кривой характеристики являются предпочтительными.

По требованию потребителя конструкция насоса должна обеспечивать использование привода с постоянной частотой вращения. Насос должен иметь возможность увеличить напор примерно на 5 % на номинальном режиме за счет установки нового, большего по размерам рабочего колеса или рабочих колес.

Положение рабочей точки в диапазоне подач относительно точки максимального КПД определяется потребителем в зависимости от специфики применения насоса и ожидаемого изменения в подаче для оптимизации работы.

4.1.3 Надкавитационный напор (NPSH)

Требуемый надкавитационный напор (*допускаемый кавитационный запас)* (NPSHR) подтверждается испытаниями на чистой холодной воде в соответствии с *ГОСТ 6134*, если нет иного соглашения.

Изготовитель должен составить достижимую кривую NPSHR как функцию подачи воды. Основой для используемого вида кривых является надкавитационный напор NPSH3, зависящий от трехпроцентного снижения полного напора на первой ступени насоса.

К кривым NPSHR не следует применять поправочные коэффициенты для углеводородов.

Насосы выбираются таким образом, чтобы минимальный NPSH, доступный (NPSHA) в установке, превысил NPSHR насоса на величину по крайней мере указанного запаса надежности. Этот запас надежности не должен быть меньше 0,5 м, однако изготовитель может установить значительно более высокий уровень в зависимости от следующих факторов:

- размера, типа, специальной частоты вращения, гидравлической геометрии или конструкции насоса;
- рабочей частоты вращения;
- перекачиваемой жидкости;
- сопротивления конструкционных материалов кавитационной эрозии.

4.1.4 Наружная установка

Насос должен удовлетворять требованиям наружного применения в условиях окружающей среды, определенных изготовителем.

Различные местные условия окружающей среды, такие как высокие или низкие температуры, коррозийная окружающая среда, песчаные бури, на которые должен быть рассчитан насос, определяются потребителем.

4.2 Главный привод

При определении номинальной рабочей характеристики привода необходимо рассмотреть:

a) применение и схему эксплуатации насоса; например, в случае параллельной работы насосов должна быть рассмотрена возможность работы в установленном диапазоне H/(Q) только с одним насосом с учетом особенностей характеристики системы;

b) положение рабочей точки на графической характеристике насоса;

c) потери на трение в уплотнении вала;

d) циркуляционный поток в механическом уплотнении (особенно для насосов с низкой подачей);

e) свойства перекачиваемой жидкости (вязкость, содержание твердых частиц, плотность);

f) потери мощности и проскальзывание передачи;

g) атмосферные условия местонахождения насоса;

h) пуск насоса.

При определении требуемого крутящего момента характеристики двигателя необходимо рассмотреть особенности характеристики системы с уточнением, запускается ли насос вручную или автомати-

чески, с открытым или закрытым выпускным клапаном или должен использоваться для заполнения всасывающего трубопровода в режиме самовсасывания.

Двигатели, применяемые в качестве главного привода для любых насосов, относящихся к настоящему стандарту, должны иметь выходную мощность, большую в процентном отношении относительно номинальной потребляемой мощности насоса, приведенной на рисунке 2. Величина превышения не должна быть меньше 1 кВт.

Если выполнение вышеуказанного требования влечет за собой применение нестандартного исполнения двигателя, альтернативное предложение следует согласовать с потребителем.

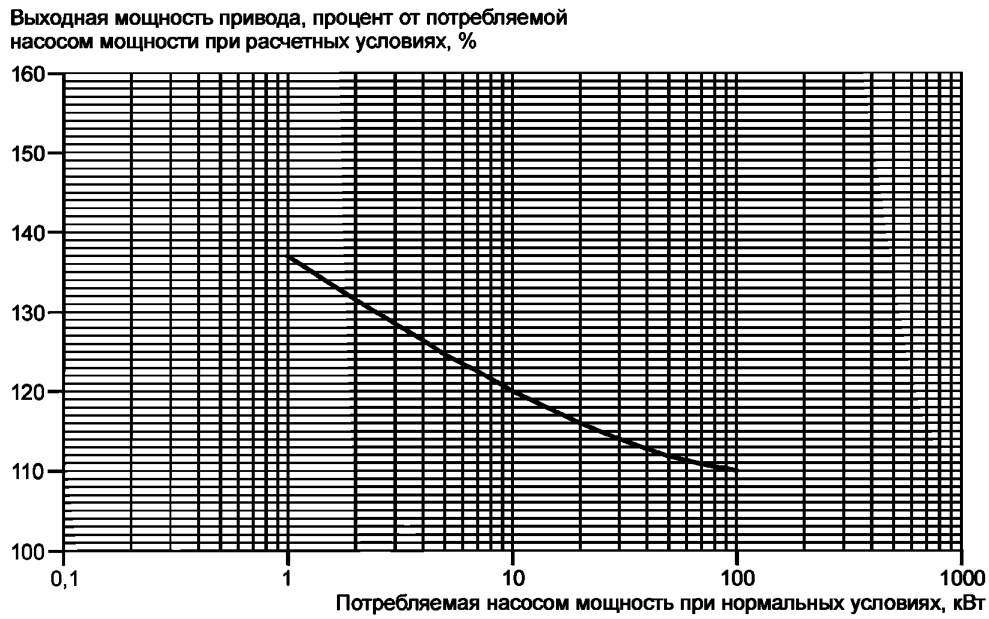


Рисунок 2 — Расчетная выходная мощность привода, в процентах от потребляемой мощности насоса при расчетных условиях

4.3 Критическая скорость, баланс и вибрация

4.3.1 Критическая скорость

В условиях эксплуатации первая критическая скорость (критическая частота вращения) ротора в сочетании с приводом должна быть не менее чем на 10 % выше максимально допустимой непрерывной частоты вращения, включая частоту вращения отключения насоса с турбоприводом.

Для некоторых типов насосов (например, для насосов с вертикально расположенным валом и горизонтальных многоступенчатых насосов) первая критическая скорость (критическая частота вращения) может быть ниже рабочей частоты вращения при условии согласования между потребителем и изготовителем. Особое внимание уделяется насосу при работе на переменных частотах вращения.

4.3.2 Балансировка и вибрация

4.3.2.1 Общие положения

Все основные вращающиеся элементы должны быть отбалансированы.

4.3.2.2 Горизонтальные насосы

Значения некомпенсированных вибраций при измерении* аппаратурой изготовителя не должны превышать пределы, установленные в таблице 1. Эти значения замеряются радиально на корпусе подшипникового узла в каждой рабочей точке на номинальной частоте вращения (± 5%) и номинальной подаче (± 5%), при работе без кавитации.

---

* Для *натурных* испытаний на месте — по ГОСТ ИСО 10816-1.

Таблица 1 — Максимально допустимые значения среднеквадратической скорости вибрации

Компоновка насоса	Тип насоса	Максимальные значения среднеквадратической скорости вибрации, *мм/с*	
		$h \leq 225$	$h > 225$
Насос с жестким соединением	Горизонтальный насос	3,0	4,5
Насос с эластичным соединением	Горизонтальный насос	4,5	7,1
Оба вида	Вертикальный насос	7,1	
Примечание — h — высота центральной линии насоса; жесткое соединение — соединение, обеспечивающее минимальную собственную частоту соединенной машины с опорной системой в направлении измерения, по крайней мере на 25 % больше частоты вращения. Любое другое соединение считается подвижным.			

Изготовитель должен определить класс балансировки, необходимый для достижения приемлемых уровней вибрации в определенных настоящим стандартом пределах.

Примечание — Приемлемый уровень вибрации может быть достигнут балансировкой в соответствии с классом балансировки G6,3 по *ГОСТ ИСО 1940-1* [2].

В насосах со специальными лопастями, например при одноканальном рабочем колесе, скорость вибрации может быть выше пределов, установленных в таблице 1. В этом случае изготовитель насоса должен указать их в технической документации.

4.3.2.3 Вертикальные насосы

Точки замера вибрации должны быть взяты на верхнем фланце двигателя, устанавливаемого на вертикальные насосы с жестким соединением вала с валом двигателя и на корпусах подшипников вертикальных насосов с подвижным соединением вала с валом двигателя.

Пределы вибрации как для насосов с подшипниками качения, так и для насосов с подшипниками скольжения не должны превышать предельных величин вибрации, приведенных в таблице 1, при проведении измерений на испытательном стенде изготовителя на номинальной скорости вращения (± 5%) и номинальной подаче (± 5%) при работе в условиях без кавитации.

4.4 Детали, работающие под давлением

4.4.1 Характеристика давление — температура

Максимально допустимое рабочее давление насоса в наиболее жестких рабочих условиях должно быть четко определено изготовителем. Максимально допустимое рабочее давление насоса (корпус и крышка, крышка сальника/торцевая пластина) не должно превышать номинальное давление фланцев насоса (см. 4.5.2).

Для насосов, отвечающих требованиям *ГОСТ 22247,* должно выполняться следующее:

a) расчетное давление проектируемого насоса при изготовлении из литейного чугуна, ковкого чугуна, углеродистой или нержавеющей стали должно быть не менее 1,6 МПа при 20 °С;

b) для материалов, механические свойства которых не обеспечивают расчетное давление в 1,6 МПа, характеристика давление — температура должна быть скорректирована в соответствии с оцениваемым температурным напряжением материала. Такие условия должны быть указаны изготовителем.

4.4.2 Толщина стенки

Толщина стенки корпуса уплотнения вала и концевой крышки сальника должна выдерживать внутреннее давление и предельные нагрузки при максимально допустимом давлении и рабочей температуре.

Корпус должен выдерживать давление гидростатического испытания (см. 6.3.3) при температуре окружающей среды.

По требованию потребителя толщина деталей, подверженных давлению, должны иметь припуск на коррозию 3 мм.

4.4.3 Материалы

Материалы, используемые для изготовления деталей, подверженных давлению жидкости, должны выбираться с учетом свойств перекачиваемой жидкости, конструкции насоса и его назначения (см. раздел 5).

4.4.4 Конструктивные особенности

4.4.4.1 Разборка

Конструкция насосов, за исключением насосов с вертикальным трансмиссионным валом и секционных многоступенчатых насосов, должна обеспечивать возможность разборки рабочего колеса, вала, уплотнения вала и подшипникового узла без отсоединения всасывающего и напорного трубопроводов от корпуса. Для консольных насосов, когда извлечение ротора без отсоединения конструктивно не выполнимо, это должно быть указано изготовителем в технической документации.

4.4.4.2 Винтовой домкрат

Если винтовой домкрат (отжимной винт) используется как средство разделения контактирующих поверхностей, одна из поверхностей должна иметь углубления или зенковку, соосную винтовому домкрату, чтобы предотвратить возможность протечки разъема или плохого прилегания поверхностей. Количество винтовых домкратов должно гарантировать возможность демонтажа отдельных деталей и узлов без необходимости прилагать большие усилия или вероятности увеличения риска их повреждения. По возможности следует избегать использования полых винтовых домкратов.

4.4.4.3 Кожухи

Наличие кожухов обогрева или охлаждения корпуса или сальника, или обоих из них является необязательным требованием. Кожухи должны проектироваться на рабочее давление от 0,6 МПа при температуре 170 °С. При определенных условиях эксплуатации может возникнуть необходимость в проектировании нагревательной рубашки на давление 1,6 МПа при 200 °С (для пара) или на 0,6 МПа при 350 °С (для горячих масел).

4.4.4.4 Уплотнения корпуса

Уплотнения разъемов корпусов должны соответствовать условиям эксплуатации и гидростатических испытаний насоса. Для радиальных разъемов корпусов должны быть предусмотрены защитные кожухи с целью предотвращения фонтанирующих выбросов в атмосферу.

4.4.4.5 Вывод пара

Конструкция насоса, работающего с жидкостью под давлением, близким к упругости паров, или с высоким содержанием газов должна предусматривать отвод паров.

4.4.4.6 Внешнее болтовое соединение

Болты и шпильки, соединяющие детали корпуса, работающие под давлением, включая корпус уплотнения вала, должны быть диаметром не менее 12 мм (метрическая резьба). В случае ограниченности пространства возможно использование болтов или шпилек диаметром меньше 12 мм.

Выбранное болтовое соединение (необходимого класса) должно соответствовать максимально допустимому рабочему давлению. При небольшом количестве мест крепления необходимо использовать крепеж со специальными параметрами. С целью обеспечения взаимозаменяемости для других соединений может быть применен тот же крепеж со специальными параметрами. По возможности следует избегать использования полых крепежных деталей.

4.4.4.7 Опора корпуса при высокой температуре

При высокотемпературном применении, выше 175 °С, следует предусмотреть опору корпуса насоса на осевой линии.

4.5 Патрубки (насадки) и различные соединения

4.5.1 Общие сведения

В целях настоящего стандарта термины «патрубки» и «насадки» являются синонимами.

Данный подпункт относится ко всем элементам подвода жидкости к насосу независимо от целей: эксплуатации или обслуживания.

4.5.2 Патрубки всасывающие и напорные

Всасывающие и напорные патрубки для консольных насосов должны иметь фланцы, предназначенные для того же номинального давления. Для насосов других типов (например, многоступенчатые насосы) допустимы различные величины номинального давления в патрубках ввода и вывода, при этом изготовителю следует также указать способы разгрузки давления.

4.5.3 Вентиляция, замер давления и дренаж

Если насос в соответствии с конструкцией не осуществляет самовентиляцию от форсунки (клапана), он должен иметь средства вентиляции всех областей корпуса и уплотнительной камеры.

Средства обеспечения вентиляции выполняются для соединения с манометром на входе и выходе, однако это соединение не должно быть резьбовым, если не установлено иное.

Резьбовое соединение для дренажа располагается в нижних точках насоса. Необходимость высверливания такого соединения и оснащение его пробкой или другим запорным элементом следует указывать в заказе и/или предложении потребителя.

4.5.4 Заглушки

Материал запорного элемента (заглушки, запирающие экраны фланцев и др.) должен соответствовать свойствам перекачиваемой жидкости. Следует учитывать коррозионную стойкость материалов и минимизировать риск заклинивания или наволакивания резьбы при завинчивании.

Все наружные отверстия для перекачиваемой под давлением жидкости, включая все отверстия уплотнения вала, должны быть оснащены сменными заглушками, выдерживающими максимально допустимое рабочее давление.

4.5.5 Соединения вспомогательных трубопроводов

Все соединения вспомогательных трубопроводов должны соответствовать требованиям по совместимости материалов, быть определенных размеров и толщин в соответствии с требованиями к вспомогательным трубопроводам (см. 4.13.6).

Для удобства демонтажа вспомогательный трубопровод должен состоять из съемных частей. Тип соединения съемных частей должен быть согласован с потребителем. При диаметре вспомогательного трубопровода, равном или большем 25 мм, соединения должны быть фланцевыми.

4.5.6 Идентификация соединений

Все соединения трубопровода и насоса следует идентифицировать с монтажной схемой в соответствии с их назначением и функциями.

4.6 Внешние силы и моменты на патрубках (всасывающем и напорном)

Потребитель должен определить силы и моменты, передаваемые от трубопровода на насос, и проверить, что они не превышают допустимые величины. Если нагрузки выше допустимых, решение согласуется между потребителем и изготовителем.

Для насосов с гибким соединением используется метод расчета, приведенный в приложении В, если другой метод не был согласован между потребителем и изготовителем.

4.7 Фланцы и патрубки

Размеры применяемых фланцев должны соответствовать *ГОСТ Р 54432* . Если по технической спецификации изготовителя насоса толщина фланца и его диаметр больше установленных величин, применение таких фланцев допустимо, но они должны иметь торцевые поверхности уплотнения и отверстия для болтов. Необходимо обеспечить правильное размещение головок болтов и/или гаек на обратной поверхности фланцев. Отверстия для болтов размещают концентрично оси фланцев.

4.8 Рабочие колеса

4.8.1 Конструктивное исполнение рабочих колес

Рабочие колеса могут быть изготовлены закрытого, полуоткрытого и открытого типа в соответствии с назначением. Литые или сварные рабочие колеса должны состоять из единой части, исключая сменные кольца щелевого уплотнения рабочего колеса.

По согласованию с потребителем рабочие колеса можно изготавливать в ином конструктивном исполнении, например, в случае изготовления рабочих колес с входом небольших размеров или из специальных материалов.

4.8.2 Крепление рабочего колеса

Рабочие колеса закрепляют от окружных и осевых перемещений при вращении в установленном направлении.

4.8.3 Осевое регулирование

Если регулирование осевого зазора рабочего колеса обязательно, следует обеспечить внешний (наружный) способ регулирования. Если регулирование достигается осевым перемещением ротора, необходимо рассмотреть вероятность риска от механического воздействия на уплотнения (см. 4.11.6).

4.9 Износ уплотнительных колец

Износ уплотнительных колец следует выявлять своевременно. При предельном износе колец они должны быть заменены и надежно зафиксированы от проворачивания.

4.10 Действующие зазоры

При определении величины зазора между изнашивающимися кольцами щелевых уплотнений и другими движущимися частями необходимо учитывать эксплуатационные режимы и свойства используемых материалов (такие как твердость и износостойкость). Зазор должен обеспечивать надежную работу и исключать возможность заедания на рабочем режиме, а выбранные материалы должны обеспечивать минимальный риск заедания и эрозии.

4.11 Валы и втулки валов

4.11.1 Основные положения

Размеры и жесткость валов должны обеспечивать:

a) передачу расчетного крутящего момента от привода;

b) минимизацию последствий отказа уплотнения или его неудовлетворительного функционирования;

c) минимизацию износа и риска заклинивания;

d) соответствие требованиям к статическим и динамическим радиальным нагрузкам, критической скорости (см. 4.3.1), методам пуска и приложенным инерционным нагрузкам.

4.11.2 Шероховатость поверхности

Шероховатость поверхности вала или гильзы под механические и сальниковые уплотнения должна быть не более Ra = 0,8 мкм, если для уплотнений не требуется иное. Использование более низких уровней шероховатости поверхностной (например, Ra = 0,4 мкм) для механических уплотнений, применяемых в подвижных по оси вращающихся валов или гильз, должно быть обосновано. Измерение поверхностной шероховатости проводится в соответствии с *ГОСТ 2789*.

4.11.3 Прогиб вала

В процессе работы насоса расчетный прогиб вала, вызванный радиальными нагрузками, в радиальной плоскости, проходящей через внешнюю поверхность сальниковой камеры (или поверхность камеры механического уплотнения — для встроенных в насос уплотнений), не должен превышать 50 мкм при следующих условиях:

a) в пределах допустимого рабочего диапазона насоса;

b) в пределах допустимого рабочего диапазона насоса с применением максимального диаметра рабочего колеса — по согласованию между изготовителем и потребителем.

Замеры прогиба вала проводятся при незатянутом мягком сальнике.

4.11.4 Диаметр

Диаметр частей вала или втулки вала, контактирующих с уплотнением вала, следует выбирать в соответствии с ОСТ 26-06-1493—87 [3], где это выполнимо.

4.11.5 Биение валов

Радиальное биение торцевой наружной поверхности сборки вала с втулкой относительно камеры уплотнения должно быть не более:

- 50 мкм для номинального диаметра меньше 50 мм;
- 80 мкм для номинального диаметра от 50 до 100 мм;
- 100 мкм для номинального диаметра более 100 мм.

4.11.6 Осевое смещение

Допускаемое осевое смещение ротора в подшипниковых опорах не должно негативно воздействовать на функционирование механического уплотнения.

4.11.7 Установка и уплотнение втулки вала

Если на вал устанавливается защитная втулка, она должна иметь механизм фиксации от перемещения относительно вала, достаточный для всех рабочих режимов.

Предусмотренный уплотнительный элемент должен обеспечивать предотвращение утечки между втулкой и валом. При вероятности коррозии вала следует применять способ установки, обеспечивающий несмачиваемость вала.

4.11.8 Установка втулки вала

При компоновке насосов с мягким сальником конец смонтированной втулки вала располагается снаружи от внешнего торца нажимной втулки сальникового уплотнения. При компоновке насосов с механическим уплотнением втулка вала располагается снаружи от прижимной пластины торцевого уплотнения.

В насосах с применением дополнительного уплотнения или дроссельной втулки вала втулки вала должны выходить за пределы концевой пластины уплотнения. Утечки между валом и соответствующей втулкой не являются утечками через уплотнительную камеру или механическое уплотнение.

Порядок установки втулок вала для внешнего механического уплотнения и комплексных механических уплотнений следует подробно описать в сопроводительной документации.

4.11.9 Установка упорного подшипника

Стопорное кольцо, непосредственно контактирующее с подшипником, не должно использоваться для передачи осевого усилия от вала к внутреннему кольцу упорного подшипника. Предпочтительны гайки и стопорные шайбы.

4.12 Подшипники

4.12.1 Основные положения

Как правило, используются стандартные подшипники качения. Могут быть использованы также другие типы подшипников.

4.12.2 Срок службы подшипника

Выбор и расчет подшипников качения следует производить в соответствии с *ГОСТ 18854* и *ГОСТ 18855*. Базовый расчетный ресурс (L_{10}) должен быть не менее 17500 ч при работе в пределах допустимого рабочего диапазона. Для консольных насосов с осевым входом изготовителю необходимо для обеспечения базового расчетного ресурса (не менее 17500 ч) определить пределы давления на входе как функцию напора при максимальной нагрузке.

4.12.3 Температура подшипника

Изготовитель насоса определяет необходимость охлаждения или нагревания для поддержания температуры подшипника в пределах, установленных изготовителем подшипника.

4.12.4 Смазка

Информацию о типе применяемой смазки и порядке ее применения необходимо указывать в эксплуатационной документации.

4.12.5 Конструкция корпуса подшипника

Применение прокладок или резьбовых соединений в схемах разделения охлаждающей или нагревающей жидкости от смазочной не допускается с целью предотвращения потерь или загрязнения.

Конструкция корпуса подшипника должна обеспечить предотвращение попадания загрязнений и утечку смазки через отверстия в корпусе и уплотнение между корпусом подшипника и валом при рабочих условиях.

В опасных зонах любое устройство для уплотнения вала и корпуса подшипника не должно быть источником воспламенения. Использования для уплотнения манжет следует избегать.

При использовании жидкой смазки необходимо обеспечить наличие отверстия для слива масла.

Если корпус подшипника одновременно является масляной камерой, необходимо использовать уровнемер или поддерживать постоянный уровень масла. Отметка рекомендованного уровня масла или установленного постоянного уровня должна быть четко видимой. Любое изменение уровня должно отслеживаться.

Если в подшипнике предусмотрена возможность замены консистентной смазки, то необходимо обеспечить стравливание консистентной смазки.

В местах расположения подшипников необходимо обеспечить возможность контроля температуры и вибрационный мониторинг, если это требует потребитель.

4.13 Уплотнения валов

4.13.1 Основные положения

Конструкция насосов, соответствующих *ГОСТ 22247*, должна позволять использовать любой из следующих вариантов уплотнений вала (см. приложение Е):

- мягкий сальник (P);
- одинарное торцевое уплотнение (S);
- составное торцевое уплотнение (D).

Для остальных типов насосов, требующих уплотнения вала, конструкция должна предусматривать возможность использовать одну или несколько вышеуказанных альтернатив.

Использование картриджного уплотнения допустимо для всех типов насоса.

Конструкции системы промывки (Q), необходимой в определенных случаях, приведены в приложении Е.

Размеры уплотнения — в соответствии с ОСТ 26-06-1493—87 [3], за исключением случаев, когда режимы эксплуатации требуют иное.

Конструкция уплотнения должна предусматривать сбор и отвод всей утечки жидкости из области уплотнения.

4.13.2 Эксплуатационные критерии выбора

Главными эксплуатационными критериями выбора механического уплотнения и мягкого сальника являются:

- химические и физические свойства перекачиваемой жидкости;
- минимально и максимально допустимое рабочее давление уплотнения;
- температура и физические свойства уплотняющей жидкости;
- особые условия эксплуатации (пуски—остановы, температурные и механические удары, периодичность очистки и стерилизации);

- диаметр вала и число оборотов;

и дополнительно для механических уплотнений:

- направление вращения насоса.

4.13.3 Механические уплотнения

4.13.3.1 Типы и компоновка

Настоящий стандарт не предусматривает требований к конструкции компонентов механических уплотнений, однако компоненты должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации, указанным в спецификации (см. приложение А).

Компоновка уплотнения (например, одинарное, составное, разгруженное или неразгруженное механическое уплотнение; см. приложение Е) определяется технической спецификацией (см. приложение А).

При перекачивании жидкостей с температурой, близкой к их точке кипения, давление в камере механического уплотнения должно быть достаточно выше входного давления или температура в непосредственной близости от уплотнения должна быть достаточно ниже температуры парообразования для предотвращения вскипания в зоне контакта уплотняющих пар.

Если применено составное механическое уплотнение (конструкция «спина к спине» или «один за другим (тандем)»), то затворная жидкость между уплотнениями должна быть совместима с перекачиваемой жидкостью и находиться под давлением выше герметизируемого давления.

Если применена компоновка составных механических уплотнений «спина к спине», необходимо закрепить стационарное кольцо со стороны рабочего колеса от возможного выдавливания в связи с падением давления затворной жидкости.

Для насосов, эксплуатируемых при температуре ниже 0 °С, для предупреждения льдообразования может быть использован теплоотвод.

4.13.3.2 Материал

Для компонентов уплотнений выбираются материалы с соответствующей устойчивостью к коррозии, эрозии, термическим и механическим нагрузкам и т. п. Свойства материала металлических деталей механических уплотнений, контактирующих с перекачиваемой жидкостью (в части механических свойств и коррозионной стойкости), должны быть не ниже свойств материала корпуса насоса (см. раздел 5).

4.13.3.3 Конструктивные особенности

Необходимо обеспечить центрирование торцевой крышки уплотнения относительно расточки камеры уплотнения.

Торцевая крышка уплотнения должна быть достаточно жесткой для исключения деформации. Корпус уплотнения и торцевая крышка, включая крепящие болты (см. 4.4.4.6), должны быть рассчитаны для максимально допустимого рабочего давления при рабочей температуре и необходимой нагрузке для уплотнения разъема.

Уплотнения между корпусом уплотнения и неподвижным кольцом или торцевыми фланцами уплотнения должны быть внешне замкнутыми или равнозначной конструкции по степени предотвращения выброса.

Все неподвижные компоненты уплотнения, включая торцевую крышку уплотнения, должны быть защищены от случайного контакта с валом или втулкой при монтаже и при вращении. В случае контакта неподвижных компонентов уплотнения с валом или втулкой поверхность контакта с уплотнением должна быть соответствующей твердости и коррозионной стойкости. Необходимо предусмотреть заходы и удалить острые кромки, чтобы предотвратить повреждения уплотнения при монтаже.

Механическая обработка камеры уплотнения и торцевой крышки уплотнения должна обеспечивать торцевое биение неподвижного кольца механического уплотнения в пределах максимально допустимого значения, установленного изготовителем уплотнений.

Если предусмотрена дроссельная втулка в торцевой крышке для обеспечения минимизации утечки при неисправности уплотнения или для подключения устройства контроля жидкости, диаметральный зазор в мм между втулкой и валом должен быть минимально возможным.

$$\frac{d}{100} + 0{,}2, \qquad (1)$$

где d — диаметр вала.

Если необходимо исключить утечку жидкости, то следует использовать дополнительные уплотнения (например, составные уплотнения) (см. приложение Е).

Конструкция уплотнительной камеры должна по возможности предотвращать улавливание (скапливание) воздуха. Если это невозможно, отвод воздуха из уплотнительной камеры осуществляется оператором. Методика отвода воздуха приводится в инструкции по эксплуатации.

Расположение мест подвода жидкости и при необходимости ее отвода из корпуса уплотнения должно соответствовать типу конкретного механического уплотнения.

Из условий унификации места подвода (отвода) могут быть выполнены даже там, где они не требуются для конкретного типа уплотнения (см. 4.5.3 и 4.5.5), если не согласовано иное.

4.13.3.4 Сборка и испытание

Для сборки под отгрузку см. 7.1.

Механические уплотнения не допускается подвергать гидростатическим испытаниям давлением, превышающим максимально допустимое рабочее давление уплотнения.

Если невозможно применение уплотняющих пар для работы с водой в качестве затворной или промывочной жидкости (в период пуско-наладочных работ), то потребителя важно проинформировать об этом до заказа.

4.13.4 Сальниковое уплотнение (мягкий сальник)

Составляющие компоненты сальникового уплотнения должны обеспечивать возможность установки фонарного кольца. При необходимости схема компоновки сальникового уплотнения определяется либо потребителем, либо изготовителем. Необходимо предусмотреть место для смены набивки без перемещения или демонтажа любых частей, кроме уплотнительных компонентов и защитных устройств. Уплотнительный компонент должен надежно удерживаться даже при изменении плотности набивки.

4.13.5 Вспомогательные трубопроводы для сальниковых и механических уплотнений

4.13.5.1 Вспомогательный трубопровод насоса должен быть сконструирован в соответствии с указанными условиями работы уплотнения вала.

4.13.5.2 Вспомогательные трубопроводы могут применяться:

a) для подачи технологической жидкости или возможности введения перекачиваемой насосом жидкости с целью:

- циркуляции, если отсутствуют внутренние каналы;
- инжекции;
- затвора;
- оказания поджима (запирание торцевого уплотнения);

b) для подачи жидкостей, которые не входят в технологический процесс перекачивания насосом с целью:

- подогрева;
- охлаждения;
- промывки.

4.13.6 Конструкция вспомогательного трубопровода

Объем поставки и комплектацию вспомогательного трубопровода, предусмотренного для внешнего обслуживания, необходимо согласовать между потребителем и изготовителем, предпочтительно — в соответствии с приложением F.

Система трубопровода, включая все комплектующие, поставляется изготовителем насоса и полностью смонтирована на насосе, если это возможно.

Трубопровод должен обеспечивать возможность его демонтажа для обслуживания и очистки. Схема опор трубопровода должна предотвращать его повреждение из-за вибрации при работе в установленном режиме.

Внутренний диаметр трубы должен быть не менее 8 мм, а толщина стенки — не менее 1 мм. Предпочтительно выбирать трубопровод с большей толщиной стенки и диаметром.

Расчетные температура и давление во вспомогательных трубопроводах, содержащих рабочую жидкость (см. 4.13.5.2, перечисление a), должны быть не менее температуры и давления в корпусе (см. 6.3). Материал трубопровода должен быть коррозионно-стойким по отношению к рабочей жидкости (см. 4.5.5) и к условиям окружающей среды.

Вспомогательный трубопровод (см. 4.13.5.2, перечисление b) должен соответствовать проектным и температурным требованиям (см. 4.4.4.3).

Для обеспечения полного дренажа необходимо предусмотреть слив и отвод жидкости во всех нижних точках. В трубопроводе не должны образовываться газовые карманы.

Обслуживание паром производится «сверху вниз». Другие виды обслуживания в основном производятся «снизу или сбоку вверх».

Если предусмотрена ограничивающая диафрагма, требуется, чтобы ее диаметр был не менее 3 мм.

При применении регулируемой диафрагмы должен обеспечиваться минимальный непрерывный поток.

4.14 Маркировка

4.14.1 Фирменная табличка*

4.14.1.1 На видное место каждого насоса прикрепляется табличка, содержащая:

- *надпись «Сделано в России»;*
- *наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;*
- *знак соответствия;*
- *обозначение стандарта или ТУ, по которым изготовлена и идентифицирована продукция;*
- *обозначение насоса (в обозначении насосов, предназначенных для взрыво-, пожароопасных производств, указывают конструктивное исполнение насоса — индекс Е);*
- *серийный номер насоса;*
- *год выпуска;*
- *технические характеристики: подача, напор (для динамических насосов) или давление (для объемных насосов), мощность, частота вращения ротора;*
- *массу насоса;*
- *клеймо ОТК.*

Далее может быть предусмотрено размещение дополнительной информации о диаметре рабочего колеса (максимального и установленного), максимально допустимом рабочем давлении и номинальной температуре насоса.

В дополнение к информации, указанной на фирменной табличке, на корпусе насоса должен быть четко набит его серийный номер (например, на напорном фланце по внешнему диаметру).

4.14.1.2 На табличке насосного агрегата указывают:

- *надпись «Сделано в России»;*
- *знак соответствия;*
- *наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;*
- *обозначение стандарта или ТУ, по которым изготовлена и идентифицирована продукция;*
- *обозначение насосного агрегата (в обозначении насосов, предназначенных для взрыво-, пожароопасных производств, конструктивное исполнение насоса — индекс Е);*
- *серийный номер агрегата;*
- *год выпуска;*
- *мощность агрегата;*
- *массу агрегата;*
- *клеймо ОТК.*

4.14.1.3 Материал таблички и способ нанесения надписей должны обеспечивать их сохранность в течение всего срока службы насоса или насосного агрегата.

4.14.1.4 Если насос и насосный агрегат изготавливаются на одном предприятии, допускается прикреплять одну табличку на насосный агрегат с обобщенной информацией.

Электрические параметры, если они отсутствуют на табличке электропривода, указывают на табличке агрегата.

4.14.1.5 Маркировку насосов и насосных агрегатов допускается проводить в соответствии с пунктом 8 ГОСТ Р 52743 и требованиями стандартов на насосы и насосные агрегаты конкретных типов.

4.14.2 Направление вращения

Направление вращения обозначается четкой нестираемой стрелкой, расположенной на видном месте.

Порядок подключения, определения направления вращения и пуск насоса производятся в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.15 Муфты

Если привод не входит в конструкцию насоса, насосы, как правило, следует соединять с приводом упругой муфтой.

Муфта подбирается из условия передачи максимального крутящего момента от применяемого привода. Предельная частота вращения муфты должна удовлетворять всем возможным рабочим частотам вращения привода насоса.

---

* *Выполнять в соответствии с ГОСТ Р 52743.*

Проставок муфты должен позволять разборку (демонтаж) ротора насоса или замену узла уплотнения, включая втулки, без перемещения привода. Длина проставка муфты зависит от необходимого расстояния между концами валов для демонтажа насоса. Расстояние между концами валов должно соответствовать установленному в технической документации на конкретный тип насоса.

Должен быть обеспечен обязательный осевой зазор муфт для горизонтальных насосов с приводами, не допускающими осевой нагрузки на подшипники.

Полумуфты должны быть надежно зафиксированы от проворота и осевого перемещения относительно валов. Концы вала должны содержать резьбовое центровое отверстие, или следует предусмотреть другие средства, обеспечивающие надлежащее соединение с муфтой.

Если компоненты муфты отбалансированы совместно, сборка компонентов выполняется в соответствии с нанесенной на компоненты четкой, долго сохраняемой маркировкой. Муфты и проставок должны иметь одинаковую с рабочим колесом насоса точность балансировки.

Эксплуатационные радиальная, осевая и угловая несоосности не должны превышать пределы, установленные изготовителем муфты. Муфты необходимо выбирать с учетом условий эксплуатации (таких как температура, изменяющийся крутящий момент, количество включений и т. п.) и жесткости насоса и опорной плиты.

Для муфт необходимо предусмотреть соответствующие защитные устройства. Защитные устройства разрабатываются в соответствии с правилами безопасности.

При поставке насоса без привода изготовитель насоса и потребитель должны согласовать следующие основные параметры:

a) система привода: тип, мощность, размеры, масса, способ монтажа;

b) муфта: тип, изготовитель, размеры, механическая обработка (расточка и шпоночный паз), защитное устройство;

c) диапазон частот вращения и входная мощность.

4.16 Опорные плиты

4.16.1 Общие положения

Параметры опорной плиты для насосов, не соответствующих ИСО 3661 [*1*], но выполненных в соответствии с *ГОСТ 22247*, подлежат согласованию.

Конструкция опорной плиты должна противостоять внешним силам на патрубках (фланцах) насоса, рассмотренным в 4.6, не превышая несоосность валов, приведенную в приложении В.

Материал опорной плиты (например, чугун, свариваемая сталь, бетон) и способ ее установки (под заливку цементом или без заливки) необходимо согласовать между изготовителем и потребителем.

4.16.2 Не заливаемые раствором опорные плиты

Не заливаемые раствором опорные плиты должны быть достаточно жесткими для противостояния нагрузкам, описанным в 4.6, при автономном монтаже или при монтаже с фундаментными болтами.

4.16.3 Заливаемые раствором опорные плиты

Конструкция опорных плит, предусматривающих заливку раствором, должна обеспечивать возможность качественной заливки, например, предотвращение образования воздушных раковин.

Отверстия для заливки раствора должны быть доступны, а их диаметр составлять не менее 100 мм или эквивалентную площадь. В заливочных отверстиях в водосборной области плиты следует предусмотреть наличие возвышенных краев (отбортовку).

4.16.4 Конструкция опорной плиты

На опорной плите предусматривается зона для сбора и дренажа утечек всех вредных жидкостей, а также для других жидкостей по требованию потребителя. Уклон дренажной поверхности должен быть не менее 1:100 в направлении слива.

Дренажный отвод должен быть не менее 25 мм в диаметре и расположен в конце опорной плиты насоса.

4.16.5 Установка насоса и привода на опорной плите

4.16.5.1 Необходимо обеспечить возможность вертикального регулирования привода, обеспечивающую вертикальную регулировку насоса, привода и опорной плиты. Диапазон регулировки должен составлять не менее 3 мм. Регулирование следует производить распорными деталями или прокладками.

4.16.5.2 Если потребитель самостоятельно покупает привод или муфту, он обязан предоставить изготовителю насоса их подтвержденные монтажные размеры *и технические данные*.

Если привод не поставляется изготовителем насоса и требуемая суммарная высота выравнивания прокладками и распорными деталями превышает 25 мм, изготовитель обязан обеспечить и предоста-

вить сменные распорные детали для регулирования оси вала по высоте. Сверлить крепежные отверстия в приводе не допускается, если нет иного соглашения с изготовителем привода.

4.17 Специальные инструментальные средства

Инструментальные средства, определенные изготовителем насоса, которые обязательно применяются для монтажа и демонтажа насоса, должны поставляться изготовителем.

5 Материал

5.1 Выбор материала

Материал, как правило, задается в спецификации. Если материал выбран потребителем, но изготовитель насосов считает, что другие материалы более приемлемы, они должны быть предложены изготовителем как возможный вариант согласно рабочим условиям, указанным в спецификации.

При работе с опасными жидкостями изготовитель должен предложить соответствующие материалы для согласования с потребителем. В насосах, перекачивающих взрыво-, пожароопасные жидкости, для деталей, работающих под давлением, применять непластичные материалы не допускается.

Для высоко- или низкотемпературного применения (т. е. выше 175 °С или ниже минус 10 °С) изготовитель обязан представить проверочный расчет на прочность.

Материалы уплотнений — см. 4.13.3.2.

5.2 Состав материала и качество

Химический состав, механические свойства, термообработка и сварочные операции должны соответствовать стандартам на этот материал.

При необходимости методы испытаний следует согласовать между потребителем и изготовителем (см. раздел 6).

5.3 Ремонт

Ремонт, сварка или другие операции проводятся согласно соответствующим стандартам на материал. При ремонте в местах утечек и дефектов в корпусах, находящихся под давлением, не допускаются чеканка, наклеп, покраска или пропитка.

6 Заводской контроль и испытания

6.1 Основные положения

6.1.1 Любые или все предусмотренные проверки и испытания могут быть затребованы потребителем, что должно быть отражено в спецификации (см. приложение А). Проверки и испытания могут быть засвидетельствованы или гарантированы. Протокол испытаний подписывают инспектор потребителя и представитель изготовителя. Протокол испытаний выдает отдел контроля качества изготовителя.

6.1.2 Если предусмотрена проверка, инспектору потребителя предоставляется доступ на предприятие изготовителя к оборудованию и данным, позволяющим проводить проверку.

6.2 Проверка

6.2.1 Детали, находящиеся под давлением, не должны быть окрашены, пока не окончатся испытания и проверки. Исключением является противокоррозионная грунтовка.

6.2.2 Существуют и могут требоваться проверки следующих видов:

a) узлов перед сборкой;
b) корпуса изнутри и износа колец после проведения испытаний;
c) установочных размеров;
d) информации на фирменной табличке (см. 4.14);
e) вспомогательных трубопроводов и дополнительного оборудования.

6.3 Испытания

6.3.1 Общие требования

Потребитель устанавливает степень своего участия в испытаниях:

a) «свидетельские испытания» — испытания, проводимые в соответствии с программой испытаний в присутствии потребителя. Обычно подразумевают повторные испытания;

b) «наблюдаемые испытания» — испытания, при которых потребитель требует уведомления о времени их проведения. При этом испытания проводятся в запланированные сроки, и, если потребитель не принимает участие в испытаниях, изготовитель может продолжать технологический процесс. С

момента планирования испытания потребитель должен быть готов провести на предприятии больше времени, чем в случае «свидетельских испытаний».

6.3.2 Документация испытаний

В соответствии с условиями поставки следует представить следующие акты проведенных испытаний:

a) соответствие химического состава материалов стандартным техническим требованиям изготовителя насоса или образцу на плавку;

b) соответствие механических свойств материалов стандартным техническим требованиям изготовителя насоса или образцу на плавку и термообработку;

c) отсутствие склонности к межкристаллитной коррозии, при необходимости;

d) результаты неразрушающих испытаний, например, опрессовки, ультразвука, цветной и магнитной дефектоскопии, радиографического метода, спектральной идентификации.

6.3.3 Гидростатические испытания

6.3.3.1 Все детали, работающие под давлением (например, кожух, корпус), подвергаются гидростатическому испытанию чистой холодной водой (см. *ГОСТ 6134*) при температуре окружающей среды (15 °С минимум для углеродистых сталей). Гидростатические испытания являются удовлетворительными, если нет видимых утечек при выдержке давления испытания не менее 10 мин. Утечка через прокладки на временных фланцах является допустимой, если это не мешает наблюдению за другими утечками.

6.3.3.2 Заглушки фланцев и разъемов, используемые при проведении гидростатических испытаний, не должны влиять на величины показателей нагрузки и деформации, вызываемых давлением испытания. Конструкция запорных элементов не должна мешать отслеживанию утечек проверяемых деталей. Поэтому не следует использовать болтовое соединение, если это не является частью общепринятой конструкции (способа компоновки).

6.3.3.3 Значение испытательного давления для всех деталей, работающих под давлением, непосредственно контактирующих с перекачиваемой жидкостью, а также включая вспомогательный трубопровод, описанный в перечислении a) 4.13.5.2, должно составлять не менее 1,5 (полуторакратного) значения максимально допустимого рабочего давления насоса.

6.3.3.4 Значение испытательного давления в кожухе и вспомогательном трубопроводе, описанное в перечислении b) 4.13.5.2, должно составлять не менее 1,5 (полуторакратного) значения их максимально допустимых рабочих давлений.

6.3.3.5 При испытании детали, работающей при температуре, при которой предел прочности ее материала ниже, чем предел прочности этого материала при комнатной температуре, давление при гидростатическом испытании должно быть в 1,5 раза больше максимально допустимого рабочего давления, соответствующего комнатной температуре по кривой давление — температура для этой детали, за исключением случая, если гидростатическое испытание выполнено при повышенной температуре. В технической спецификации следует указать фактическое значение давления при гидростатических испытаниях.

6.3.3.6 Если заданы гидростатические испытания полностью собранного насоса, необходимо предотвратить перегрузку комплектующих изделий типа сальниковой набивки, сильфона, торцевого уплотнения и т. п. (см. 4.13.3.5). Утечки через сальниковую набивку из мягкого материала или временного торцевого уплотнения допускаются.

6.3.4 Параметрические испытания

6.3.4.1 Эквивалентный метод испытания другой жидкостью вместо чистой холодной воды и для рабочих условий (например, испытание с подпором) должен быть согласован между потребителем и изготовителем.

6.3.4.2 Параметрические испытания проводятся в соответствии с *ГОСТ 6134*. Потребитель и изготовитель должны согласовать требуемый класс испытаний.

6.3.4.3 Если необходимо провести кавитационные испытания, они должны быть проведены в соответствии с *ГОСТ 6134* (см. 4.1.3).

6.3.4.4 Во время параметрических испытаний *надлежит* проверить следующие параметры:

- вибрацию (см. 4.3);
- температуру подшипников;
- утечку уплотнений.

6.3.4.5 По согласованию между потребителем и изготовителем, если шумовые испытания необходимы, уровни шума, генерируемого испытуемым насосом, должны соответствовать *ГОСТ Р 51401* и *ГОСТ Р 51402* или *ГОСТ 30457*, или *ГОСТ 23941*.

6.4 Заключительная проверка

Заключительная проверка проводится для подтверждения выполнения объема поставки в соответствии с заказом потребителя, включая идентификацию компонентов, окраску, консервацию и документацию.

7 Подготовка к отгрузке

7.1 Уплотнение валов

Мягкий сальник и механическое уплотнение монтируются в насос, если не оговорено иное. Если в камере сальника отсутствует набивка, необходимо надежно прикрепить ярлык с предупреждением.

7.2 Хранение и подготовка к транспортированию

Перед отгрузкой все внутренние полости и детали, выполненные из материалов, не устойчивых к коррозионному воздействию окружающей среды, должны быть осушены и обработаны водоотталкивающим, антикоррозионным покрытием.

Внешние поверхности, за исключением механически обработанных поверхностей, должны быть окрашены изготовителем. Элементы из нержавеющей стали допускается не окрашивать. Нижняя сторона опорных плит должна быть подготовлена для заливки раствором.

Внешние обработанные поверхности деталей из чугуна и углеродистой стали необходимо законсервировать.

Подшипники и корпуса подшипников следует защищать консервирующим маслом, которое совместимо со смазкой. Требуется надежно прикрепить к насосу ярлык, предупреждающий, что перед запуском насоса смазочное масло в корпусе подшипника должно быть дополнено до необходимого уровня.

Информация о предохранительных средствах и способах расконсервации должна быть надежно прикреплена к насосу. При наличии дополнительных инструкций необходимо надежно прикрепить их к соответствующим узлам.

7.3 Закрепление вращающихся узлов при транспортировании

Решение о закреплении вращающихся узлов с целью предотвращения повреждений подшипников, вызванных вибрацией во время транспортирования, принимает изготовитель. Предупреждения о закреплении/фиксации вращающихся узлов должны быть надежно закреплены на насосе.

7.4 Отверстия

Все фланцы и патрубки следует закрыть заглушками. Резьбовые соединения заглушаются пробками (см. 4.5.4). Все заглушки следует закрепить и опломбировать.

7.5 Трубопроводы и вспомогательное оборудование

Все трубопроводы и вспомогательное оборудование для предотвращения повреждений во время отгрузки или хранения необходимо подготовить соответствующим образом.

7.6 Идентификация

Насос и все его компоненты, поставляемые отдельно от насоса, должны иметь четкую и стойкую маркировку, содержащую идентификационный номер.

7.7 Инструкция по монтажу

Один экземпляр инструкции по монтажу должен быть упакован и отправлен изготовителем вместе с насосом.

Приложение А
(*рекомендуемое*)

Техническая спецификация центробежных насосов

А.1 Основные положения

Техническая спецификация является необходимой для описания центробежных насосов при:
- запросе, заказе и контроле договора потребителем;
- участии в тендере;
- производстве изготовителем.

Техническая спецификация насоса составляется в соответствии с настоящим стандартом. *Пример формы технической спецификации приведен на рисунке А.1*.*

Техническая спецификация с целью обеспечения большего количества места для внесения данных может быть увеличена и разделена на две страницы, но при этом нумерация строк в любом случае должна соответствовать стандартной технической спецификации.

---

* *В связи с особенностями российского производства структура спецификации, приведенной в данном приложении, может быть изменена.*

Наименование организации	**Техническая спецификация центробежного насоса**	Редакция:	
		Дата:	
		Имя:	

1	Завод					Обслуживание:						
2						Класс технических требований:						
3		№ заказа	Тип и размер насоса	Серийный № изготовителя		Вид привода	Двигатель, тип, размер					Пункт №
4	Рабочий											
5	Резервный											
6	Чертежи	Установочные размеры				Вес насоса		Объем насоса				
7		Компоновка насоса				Потребитель	№ запроса					Дата
8		Компоновка уплотнения вала					№ заказа					Дата
9		Трубопровод	Вспомогательный			Изготовитель	№ предложения					Дата
10			Уплотнение вала				№ контракта					Дата
11	Испытания	Материал	Гидростатика	Контроль	Рабочая характеристика	NPSH	Визуальный осмотр после испытаний	Подтверждающие документы				
12	Справочные значения											
13	Засвидетельствовано											

Рабочие условия

14	Жидкость			Подача	номин.		NPSH номин. подачи	Заводской NPSHA		
15	Твердые компоненты	Тип			макс.			NPSH3 насоса		
16		% массовые			мин.		Номин. частота вращения ротора насоса			
17	Коррозия			Мин. требуемая подача			Номин. подача насоса			
18	Рабочая температура t_{op}			Входной напор	номин.		Номин. подводимая к насосу мощность			
19	Значение кислотности при t_{op}				макс.		Макс. подводимая к насосу мощность	При номин. Ø рабочего колеса		
20	Плотность при t_{op}			Номин. выходной напор				При макс. Ø рабочего колеса		
21	Давление паров при t_{op}			Номин. разница давлений			Номин. выходная мощность электродвигателя			
22	Кинематическая вязкость при t_{op}			Номин. общий напор			Номин. выходная мощность паровой турбины			
23	Удельная теплоемкость при t_{op}			Отсечной напор			Рабочая характеристика №			
24	Опасность									

Конструкционные особенности

25	Конструкция		Макс. допустимое рабочее давление			Параметры охлаждения воды						
26	Число секций		Давление испытания			Охлаждение (C), Серия (S)						
27	Самовсасывание		Всасывающий фланец	$D_{номин.}$/Ориентация		Параллельное (P), Нагревание (H)						
28	Диаметр рабочего колеса, мм	макс.		$P_{номин.}$/уплотнительная поверхность		Подшипник	C	H	S	P	Физическая величина	
29		номин.	Подсоединение отвода	$P_{номин.}$/уплотнительная поверхность		Уплотнительная камера						
30		мин.		$D_{номин.}$/Ориентация		Охлаждение смазки						
31	Высота вертикального насоса		Выходной фланец			Масляное охлаждение						
32	Диаметр корпусной трубы вертикального насоса		Подсоединение сливной трубы			Смазка						
33	Разъем корпуса		Изготовитель уплотнения вала			Фонарное кольцо	Жидкость				Физическая величина	
34	Тип уплотнения корпуса		Тип/размер			Механическое уплотнение						
35	Тип рабочего колеса		Схема смазки (приложение F)			Установка уплотнения						
36	Опора корпуса		Обозначение материала			Муфта	Изготовитель					
37	Направление вращения (со стороны двигателя)		Размер кольца мягкого уплотнения				Тип, размер					
38	Уравновешивание осевых сил		Радиальный подшипник	Тип, размер			Макс. диаметр					
39	Общий зазор	Рабочее колесо	Упорный подшипник				Установочная длина					
40		Разгрузочный поршень	Подшипник промежуточного вала			Опорная плита						
41		Втулка вала	Подшипниковая опора №			Поставщик фундаментных болтов						
42		Разгрузочный диск	Смазка			Привод	Поставщик					
43	Толщина стенки корпуса		Устройство для смазки				Монтажная организация					

Материалы

44	Корпус		Втулка подшипника			Механическое уплотнение	Уплотнительная крышка, корпус		
45	Всасывающая труба		Балансировочный диск-барабан				Подвижное кольцо	Внешнее/внутреннее	
46	Напорная труба						Опорное кольцо	Внешнее/внутреннее	
47	Секция корпуса		Защитная оболочка статора				Пружинное или сильфонное		
48	Предвключенное рабочее колесо		Оболочка ротора				Металлические детали		
49	Рабочее колесо		Магнитные материалы				Подвижное и опорное кольца уплотнения		
50	Диффузор		Обечайка			Уплотнительная камера	Крышка уплотнения		
51	Кольцо щелевого уплотнения (корпус)		Колонная труба				Фонарное кольцо мягкого сальника		
52	Кольцо щелевого уплотнения рабочего колеса		Подшипниковая опора				Уплотнения втулки вала насоса		
53	Разгрузочный диск		Промежуточная опора привода			Втулка вала			
54	Втулка корпуса		Муфта			Втулка			
55	Уплотнение разъема корпуса		Ограждение муфты			Покраска			
56	Вал		Опорная плита						

Примечания:			
Потребитель:		Поставщик:	
Подготовлено (дата/отд./подпись):	Проверено (дата/отд./подпись):	Подготовлено (дата/отд./подпись):	Проверено (дата/отд./подпись):

Рисунок А.1 — Форма технической спецификации

А.2 Инструкция по заполнению технической спецификации

При заполнении технической спецификации следует:

- обязательные сведения отмечать крестиком (x) в соответствующей колонке;
- строки, заполняемые потребителем при заказе, отмечать заливкой;
- для отражения обязательных сведений, а также для отметок о пересмотре пунктов, в которые были внесены изменения или добавлена информация, использовать колонки бланка;
- для обеспечения обратной связи информации данной строки и позиции колонки использовать следующий ключ: «линия xx/yy», где xx — номер строки, yy — номер колонки:

a) для трех колонок:

		Колонка 1		Колонка 2		Колонка 3	
30			x				30

Например, линия 30/2: строка № 30/колонка № 2.

b) для двух колонок:

		Колонка 1		Колонка 2	
56	x				56

Например, линия 56/1: строка № 56/колонка № 1.

c) для одной колонки:

		Колонка 1	
7	x		7

Например, линия 7: строка № 7

Детальное пояснение конкретных терминов приведено в таблице А.1.

Таблица А.1

Линия	Термин	Пояснение
1/1 2/1	Предприятие	Способ размещения, месторасположения, эксплуатации, строения или другие характеристики
1/2	Обслуживание	Рабочие условия, например: - насос подачи горячей воды; - насос сточных вод; - пожарный насос; - циркуляционный насос; - осушительный насос и пр.
2/2	Класс технических требований	Например, класс I, II или III
3/2 4/2	Вид привода	Краткая характеристика приводится в примечании
7/1 8/1	Потребитель	Название компании
9/2 10/2	Изготовитель	Название компании
11 по 13	Испытания	Компания или уполномоченный, который должен выполнять различные испытания, например изготовитель; на соответствие каким стандартам (51) проводятся испытания и имя лица, уполномоченного на засвидетельствование испытаний
14/1	Жидкость	Достаточно точные характеристики (обозначение) жидкости. Если используется смесь, ее состав должен быть приведен в примечаниях
14/3	Надкавитационный напор (NPSH), имеющийся на номинальном режиме (номинальная подача)	Может возникнуть необходимость в принятии во внимание условий имеющегося NPSHA

Окончание таблицы А.1

Линия	Термин	Пояснение
15/1 16/1	Содержание твердых частиц	Вид и размер зерна твердых элементов в жидкости, их количество в массовом проценте от жидкости, характеристика зерна (круглое, кубическое, продолговатое) и плотность твердой фазы (кг/дм^3), другие специфические свойства (например, способность к коагуляции) приводятся в примечании
17/1	Коррозия	Коррозионные компоненты жидкости
18/2 19/2	Входной напор	Максимальное давление на входе во время работы, например, изменение уровня, давления системы и пр.
19/3	Максимальная подводимая к насосу мощность при номинальном диаметре рабочего колеса	Максимальная мощность насоса, рекомендуемая для заданного диаметра рабочего колеса и определенная для заданных плотности, вязкости среды и скорости вращения рабочего колеса
20/3	Максимальная подводимая к насосу мощность при максимальном диаметре рабочего колеса	Максимальная мощность насоса, рекомендуемая для максимального диаметра рабочего колеса и определенная для заданных плотности, вязкости среды и скорости вращения рабочего колеса
21/3	Расчетная мощность двигателя	Определяется условиями: a) режим и метод работы; b) положение рабочей точки на диаграмме; c) потери трения в уплотнении вала; d) циркуляция жидкости механического уплотнения; e) усредненные свойства (твердые включения, плотность, вязкость)
22/2	Номинальный общий напор	Максимальный напор для данного рабочего колеса
24/1	Опасность	Например, пожароопасность, токсичность, пахучесть, едкость, радиоактивность
33/1	Разъем корпуса	Радиальный, осевой, параллельно оси вала
34/2	Тип/размер (уплотнение вала)	Для механического уплотнения: - тип: разгруженное (B); неразгруженное (U); с сильфоном (Z); - размер: номинальный диаметр (в мм) вала или уплотнения, основанного на диаметре вала, проходящего через неподвижное кольцо (*ОСТ 26-06-1493—87* [3]). Для заполняемого пространства: - размер: диаметр полости уплотнительной камеры согласно *ОСТ 26-06-1493—87* [3]
35/1	Тип рабочего колеса	Например, закрытый, открытый, канальный и пр.
36/1	Опора корпуса	Например, по оси вала, по лапам, кронштейн
38/2	Тип, размер радиального подшипника	Включая внутренний зазор
39/2	Тип, размер упорного подшипника	Включая внутренний зазор
42/2	Смазка	Тип смазки, например, масло, масло под давлением, смазочное вещество (консистентная смазка) и пр.
43/2	Устройства для смазки	Масляный насос, пресс-масленка, уровнемер для масла, смазочный стакан, смотровое стекло со шкалой и пр.
43/1	Толщина стенки вращающейся/неподвижной оболочки	Например, подшипник осевого усилия, балансирующий диск/барабан, балансировочное отверстие, оппозитное рабочее колесо
42/3 43/3	Привод	Для большей информативности использовать дополнительный лист спецификации или примечания

Приложение В
(справочное)

Внешние силы и моменты, прикладываемые к патрубкам (фланцам) насоса

В.1 Основные положения

Силы и моменты, приложенные к патрубкам (фланцам) насоса при присоединении трубопровода, могут вызвать несоосность валов насоса и привода, деформацию и превышение предельных нагрузок в корпусе насоса или в болтовом креплении насоса к опорной плите.

В данном приложении предложен простой метод проверки допустимости нагрузок, переданных насосу трубопроводом. Проверка проводится на основе:

- вычисленных проектировщиком трубопровода нагрузок (сил и моментов);
- максимально допустимых величин нагрузок трубопроводов на патрубки (фланцы) *для* различных групп насосов в зависимости от их размера и способа установки.

Примечание — Этот метод является частью результатов исследований и испытаний, проведенных в пределах EUROPUMP (Европейский комитет изготовителей насоса) при поддержке специалистов по трубопроводу. Конечные результаты опубликованы как отчет CEN [11]. Коэффициенты, приведенные в таблице В.5 для групп 1А, 1В и 3, выбраны для значений сил и моментов, практически равных приведенным величинам в отчете CEN. Классификация насосов может отличаться от CEN.

В.2 Определение группы насоса

Номер группы был определен в соответствии с конфигурацией насосов и наиболее часто используемых эксплуатационных режимов.

Характеристика групп горизонтальных насосов приведена в таблице В.1, а вертикальных — в таблице В.2.

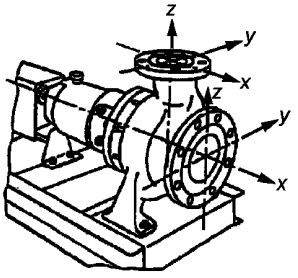
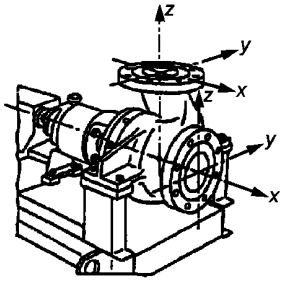
Если определенное исполнение насоса не отражено в настоящих таблицах, изготовитель может отнести его к одной из групп по своему усмотрению, или в противном случае должно быть проведено согласование между потребителем и изготовителем в каждом конкретном случае.

В.3 Допустимые значения сил и моментов

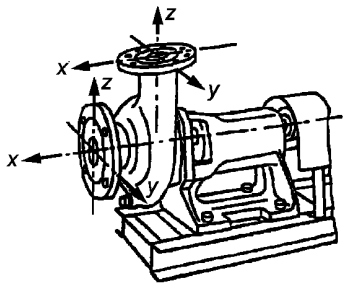
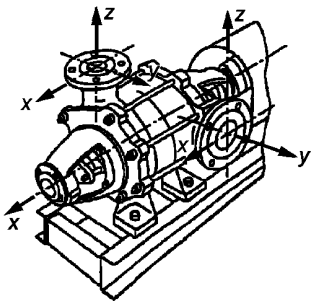
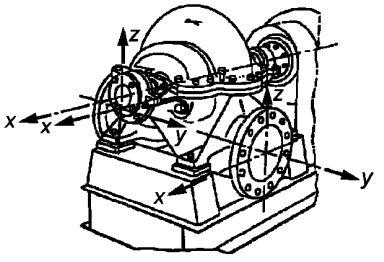
В.3.1 Максимально допустимые силы и моменты для каждой группы насосов были установлены с применением соответствующих коэффициентов к базовым значениям, которые являются характерными для каждой группы насосов (см. таблицу В.5).

В.3.2 Базовые значения, приведенные в таблице В.3, применимы к каждому из фланцев насоса, учитывая расположение трех осей координат в зависимости от рассматриваемого фланца.

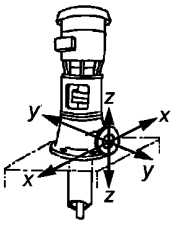
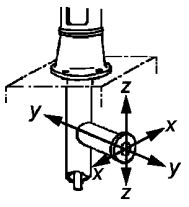
Таблица В.1 — Классификация групп горизонтальных насосов

№ группы	Основная схема	Фланец DN (max)	Материал
1А		200	Чугун
1В			Литая сталь
2		Св. 200 до 500 включ.	Чугун
3		200	Литая сталь

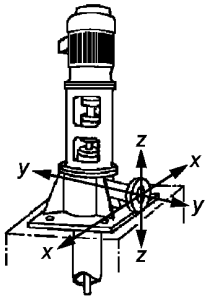
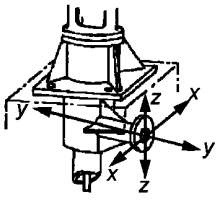
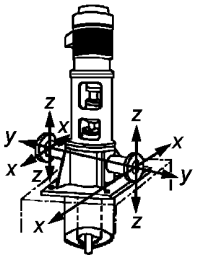
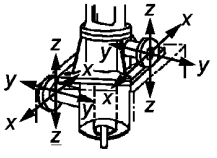
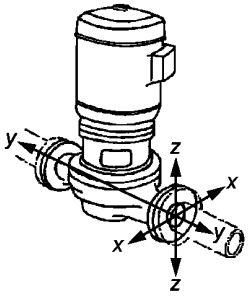
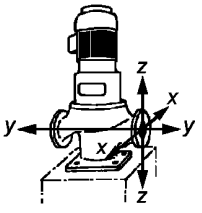
Окончание таблицы В.1

№ группы	Основная схема	Фланец DN (max)	Материал
4A		200	Чугун
4B			Литая сталь
5A		150	Чугун
5B			Литая сталь
6A		600	Чугун
6B		450	Литая сталь

Т а б л и ц а В.2 — Классификация групп вертикальных насосов

№ группы	Основная схема		Фланец DN (max)	Материал
10A[a, b)]		Погружной всасывающий патрубок	От 50 до 600 включ.	Чугун
10B[a, b)]				Литая сталь
11A[a)]			» 50 » 600 »	Чугун
11B[a)]				Литая сталь

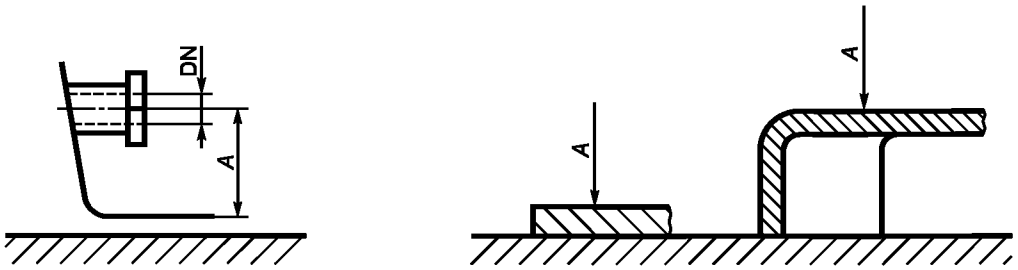
Продолжение таблицы В.2

№ группы	Основная схема		Фланец DN (max)	Материал
12 А[a)]		Погружной всасывающий патрубок	От 40 до 350 включ.	Чугун
12 В[a)]				Литая сталь
13 А[a)]			» 40 » 350 »	Чугун
13 В[a)]				Литая сталь
14 А[a)]			» 40 » 350 »	Чугун
14 В[a)]				Литая сталь
15 А[a)]			» 40 » 350 »	Чугун
15 В[a)]				Литая сталь
16А			От 40 до 150 включ.	Чугун
16В			» 40 » 200 »	Литая сталь
17А			» 40 » 150 »	Чугун
17В			» 40 » 200 »	Литая сталь

Окончание таблицы В.2

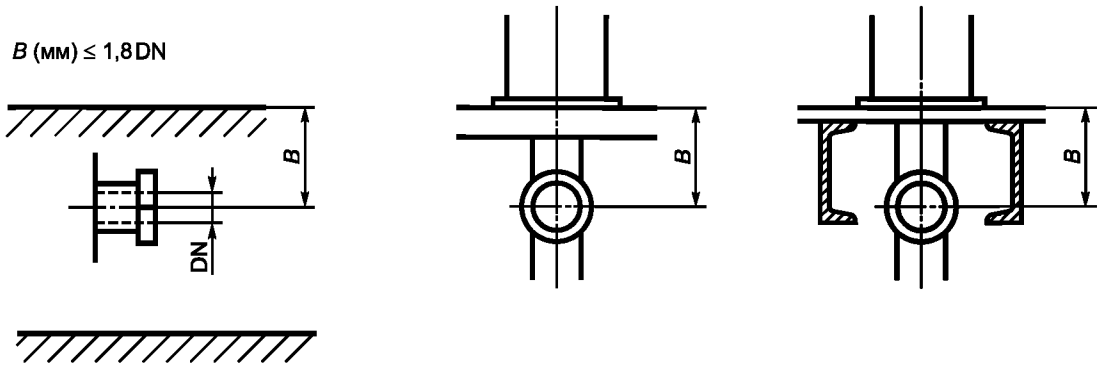
[a] Допустимые значения сил и моментов для групп 10—15 согласно таблицам В.3 и В.6 действительны, только если расстояние между осевой линией и фланцем, к которому приложена нагрузка, находится в допустимых пределах, указанных ниже.

A (мм) ≤ 1,5DN



a) Фланец расположен над установочной или фиксирующей поверхностью

B (мм) ≤ 1,8DN



b) Фланец расположен ниже установочной или фиксирующей поверхности

[b] Для групп 10А и 10В приведенные значения сил и моментов могут быть приложены при условии, что напорное колено с основанием двигателя является моноблоком и само по себе служит как поддерживающее основание всего насосного агрегата. В случае раздельной конструкции этих устройств (два и более компонентов) значения, приведенные в таблице В.6, должны быть разделены на 2.

Таблица В.3 — Базовые значения сил и моментов для вертикальных и горизонтальных насосов

Тип насоса, патрубок	Диаметр[a] DN	Сила, Н				Момент, Н · м			
		F_y	F_z	F_x	ΣF[b]	M_y	M_z	M_x	ΣM[b]
Горизонтальный насос Верхний патрубок, расположенный вдоль оси z	25	700	850	750	1 300	600	700	900	1 300
	32	850	1 050	900	1 650	750	850	1 100	1 600
	40	1 000	1 250	1 100	1 950	900	1 050	1 300	1 900
	50	1 350	1 650	1 500	2 600	1 000	1 150	1 400	2 050
	65	1 700	2 100	1 850	3 300	1 100	1 200	1 500	2 200
	80	2 050	2 500	2 250	3 950	1 150	1 300	1 600	2 350
	100	2 700	3 350	3 000	5 250	1 250	1 450	1 750	2 600
	125	3 200	3 950	3 550	6 200	1 500	1 900	2 100	3 050
	150	4 050	5 000	4 500	7 850	1 750	2 050	2 500	3 650
	200	5 400	6 700	6 000	10 450	2 300	2 650	3 250	4 800
	250	6 750	8 350	7 450	13 050	3 150	3 650	4 450	6 550
	300	8 050	10 000	8 950	15 650	4 300	4 950	6 050	8 900
	350	9 400	11 650	10 450	18 250	5 500	6 350	7 750	11 400
	400	10 750	13 300	11 950	20 850	6 900	7 950	9 700	14 300
	450	12 100	14 950	13 450	23 450	8 500	9 800	11 950	17 600
	500	13 450	16 600	14 950	26 050	10 250	11 800	14 450	21 300
	550	14 800	18 250	16 450	28 650	12 200	14 050	17 100	25 300
	600	16 150	19 900	17 950	31 250	14 400	16 600	20 200	29 900

Окончание таблицы В.3

Тип насоса, патрубок	Диаметр[a] DN	Сила, Н				Момент, Н · м			
		F_y	F_z	F_x	ΣF[b]	M_y	M_z	M_x	ΣM[b]
Горизонтальный насос Боковой патрубок, расположенный вдоль оси y	25	850	700	750	1 300	600	700	900	1 300
	32	1 050	850	900	1 650	750	850	1 100	1 600
	40	1 250	1 000	1 100	1 950	900	1 050	1 300	1 900
	50	1 650	1 350	1 500	2 600	1 000	1 150	1 400	2 050
	65	2 100	1 700	1 850	3 300	1 100	1 200	1 500	2 200
Вертикальный насос Боковой патрубок под прямым углом от вала, расположенный вдоль оси y	80	2 500	2 050	2 250	3 950	1 150	1 300	1 600	2 350
	100	3 500	2 700	3 000	5 250	1 250	1 450	1 750	2 600
	125	3 950	3 200	3 550	6 200	1 500	1 900	2 100	3 050
	150	5 000	4 050	4 500	7 850	1 750	2 050	2 500	3 650
	200	6 700	5 400	6 000	10 450	2 300	2 650	3 250	4 800
	250	8 350	6 750	7 450	13 050	3 150	3 650	4 450	6 550
	300	10 000	8 050	8 950	15 650	4 300	4 950	6 050	8 900
	350	11 650	9 400	10 450	18 250	5 500	6 350	7 750	11 400
	400	13 300	10 750	11 950	20 850	6 900	7 950	9 700	14 300
	450	14 950	12 100	13 450	23 450	8 500	9 800	11 950	17 600
	500	16 600	13 450	14 950	26 050	10 250	11 800	14 450	21 300
	550	18 250	14 800	16 450	28 650	12 200	14 050	17 100	25 300
	600	19 900	16 150	17 950	31 250	14 400	16 600	20 200	29 900
Горизонтальный насос Концевой патрубок, расположенный вдоль оси x	25	750	700	850	1 300	600	700	900	1 300
	32	900	850	1 050	1 650	750	850	1 100	1 600
	40	1 100	100	1 250	1 950	900	1 050	1 300	1 900
	50	1 500	1 350	1 650	2 600	1 000	1 150	1 400	2 050
	65	1 850	1 700	2 100	3 300	1 100	1 200	1 500	2 200
	80	2 250	2 050	2 500	3 950	1 150	1 300	1 600	2 350
	100	3 000	2 700	3 350	5 250	1 250	1 450	1 750	2 600
	125	3 550	3 200	3 950	6 200	1 500	1 900	2 100	3 050
	150	4 500	4 050	5 000	7 850	1 750	2 050	2 500	3 650
	200	6 000	5 400	6 700	10 450	2 300	2 650	3 250	4 800
	250	7 450	6 750	8 350	13 050	3 150	3 650	4 450	6 550
	300	8 950	8 050	10 000	15 650	4 300	4 950	6 050	8 900
	350	10 450	9 400	11 650	18 250	5 500	6 350	7 750	11 400
	400	11 950	10 750	13 300	20 850	6 900	7 950	9 700	14 300
	450	13 450	12 100	14 950	23 450	8 500	9 800	11 950	17 600
	500	14 950	13 450	16 600	26 050	10 250	11 800	14 450	21 300
	550	16 450	14 800	18 250	28 650	12 200	14 050	17 100	25 300
	600	17 950	16 150	19 900	31 250	14 400	16 600	20 200	29 900

[a] Для значений DN, превышающих 600, или для фланцев максимального значения DN согласно таблицам В.1 и В.2 значения величин сил и моментов должны быть согласованы между потребителем и изготовителем.
[b] ΣF, ΣM — векторные суммы сил и моментов.

В.3.3 При воздействии максимально допустимых величин сил и моментов поперечное смещение конца вала относительно точки отсчета не должно выходить за пределы, указанные для групп насосов согласно таблице В.4.

В.3.4 Базовые значения, приведенные в таблице В.3, должны быть умножены на соответствующий для рассматриваемых групп насосов коэффициент согласно таблицам В.5 или В.6.

Т а б л и ц а В.4 — Поперечное смещение

Тип насоса	Группа	Концевой диаметр вала, мм	Смещение[a], мм
Горизонтальные насосы	1A, 1B, 2, 3, 4A, 4B	< 30 от 31 до 40 > 40	0,15 0,20 0,25
	5A, 5B, 6A, 6B	≤ 50 > 50	0,15 0,175
Вертикальные насосы	Все (от 10A до 17B)	Все	0,150

[a] Значения смещений приведены в соответствие с проверяемой устойчивостью насоса и его оснований. Смещение не является требуемой соосностью (см. В.6).

В.3.5 Значения величин, приведенных в таблице В.5 и В.6, действительны для материалов, указанных в таблицах В.1 и В.2. Для других материалов они должны быть скорректированы пропорционально отношению их модулей эластичности при соответствующей температуре (см. В.4.5).

В.3.6 Значения величин могут быть одновременно применены во всех направлениях с положительными или отрицательными знаками или отдельно на каждом фланце (всасывающем и напорном).

В.3.7 В таблице В.5 приведены коэффициенты базовых значений сил и моментов для насосов с опорной плитой стандартного исполнения и способа установки, как указано изготовителем.

Таблица В.5 — Коэффициенты для базовых значений сил и моментов вертикальных и горизонтальных насосов

Группы насосов	Коэффициент для базовых значений	
	силы	момента
1A 1B 2 3 4A 4B	0,35 0,7 0,4 1 0,35 0,6	0,35 0,7 0,4 1 0,35 0,6
5A 5B 6A 6B	0,3 0,6 0,4 1	$(\Sigma M - 500\ Н \cdot м) \cdot 0,35$ $(\Sigma M - 500\ Н \cdot м) \cdot 0,70$ 0,3 1

Таблица В.6 — Коэффициенты приведения к фактическим значениям сил и моментов для вертикальных насосов

№ группы насоса	Коэффициент	
	для силы	для момента
10A[a)] 10B[a)] 11A	0,3 0,6 0,1	0,3 0,6 0,1
12A 12B 13A 13B	0,375 0,75 0,262 0,525	$M_y, M_z, M_x(-500\ Н \cdot м) \cdot 0,5$ $M_y, M_z, M_x(-500\ Н \cdot м) \cdot 1$ $M_y, M_z, M_x(-500\ Н \cdot м) \cdot 0,35$ $M_y, M_z, M_x(-500\ Н \cdot м) \cdot 0,7$
15A 15B 16A 16B	0,262 0,525 0,5 1	$M_y, M_z, M_x(-500\ Н \cdot м) \cdot 0,35$ $M_y, M_z, M_x(-500\ Н \cdot м) \cdot 0,7$ 0,5 1
[a)] Коэффициенты даны для максимального рабочего давления, равного 2 МПа. Для значительно более низких давлений, которые оправдывают изготовление облегченной (легкой) конструкции, коэффициенты должны быть уменьшены прямо пропорционально давлению, но не должны быть менее 0,2. Данный момент применяется для насосов большой быстроходности (например, осевые насосы).		

В.4 Пути увеличения базовых значений сил и моментов

В.4.1 Основные положения

С целью облегчения проектирования и строительства трубопровода потребителю может быть предложено увеличение базовых значений сил и моментов.

В.4.2 Горизонтальные насосы

Необходимо учитывать два возможных типа исполнения горизонтальных насосов:

a) с усиленными фундаментными плитами (выполняются изготовителем);

b) с корректирующими устройствами (выполняются потребителем):

- при отключении насоса с дополнительной регулировкой или без нее;
- с предварительной нагрузкой трубопроводов.

В.4.3 Вертикальные насосы

Для вертикальных насосов только к группам 12В, 14В, 15В, 16В и 17В может быть применено увеличение базовых допустимых нагрузок, кроме следующих случаев:

- отключение насоса с или без регулировки;
- усиленные или залитые раствором опорные плиты.

Основанием для увеличения базовых допустимых нагрузок могут быть:

- предварительно нагружаемый трубопровод;
- использование взвешивания или формулы компенсации;
- комбинация этих двух вариантов.

Предварительное нагружение трубопровода неприменимо для группы 16В.

Увеличения базовых допустимых нагрузок могут быть применены, если предварительно было достигнуто соглашение между потребителем и изготовителем.

В.4.4 Нагружение или формула компенсации

Если не все приложенные нагрузки достигают максимально допустимых значений, одна из них может превысить нормальный предел при условии, что выполнены следующие требования:

- каждый компонент силы или момента не должен превышать 1,4 его максимально допустимой величины;
- фактические силы и моменты, действующие на каждый фланец, соответствуют следующей формуле:

$$\left(\frac{\Sigma|F|_{\text{расчетн}}}{\Sigma|F|_{\text{макс допустим}}}\right)^2+\left(\frac{\Sigma|M|_{\text{расчетн}}}{\Sigma|M|_{\text{макс допустим}}}\right)^2\le 2, \qquad (2)$$

где $\Sigma|F|$ — суммарные нагрузки на уровне насоса (фланец входа + фланец выхода) и $\Sigma|M|$ — арифметические суммы для каждого фланца (входного и выходного) как расчетного, так и максимально допустимого значения, без учета их алгебраического знака.

В.4.5 Влияние материала и температуры

В отсутствие какой-либо противодействующей нагрузки все величины сил и моментов приведены в таблице В.1 и В.2 для основного материала рассматриваемой группы насоса и для максимальной температуры 20 °С.

Выше этой температуры и для других материалов величины нагрузок должны быть скорректированы в соответствии с отношением их модулей эластичности по следующей формуле:

$$\frac{E_{t,m}}{E_{20,b}}, \qquad (3)$$

где $E_{20,b}$ — модуль эластичности основного материала при 20 °С;

$E_{t,m}$ — модуль эластичности материала, выбранного при рабочей температуре t.

Разброс модулей эластичности как функции от температуры приведен на рисунке В.1 для наиболее часто используемых материалов.

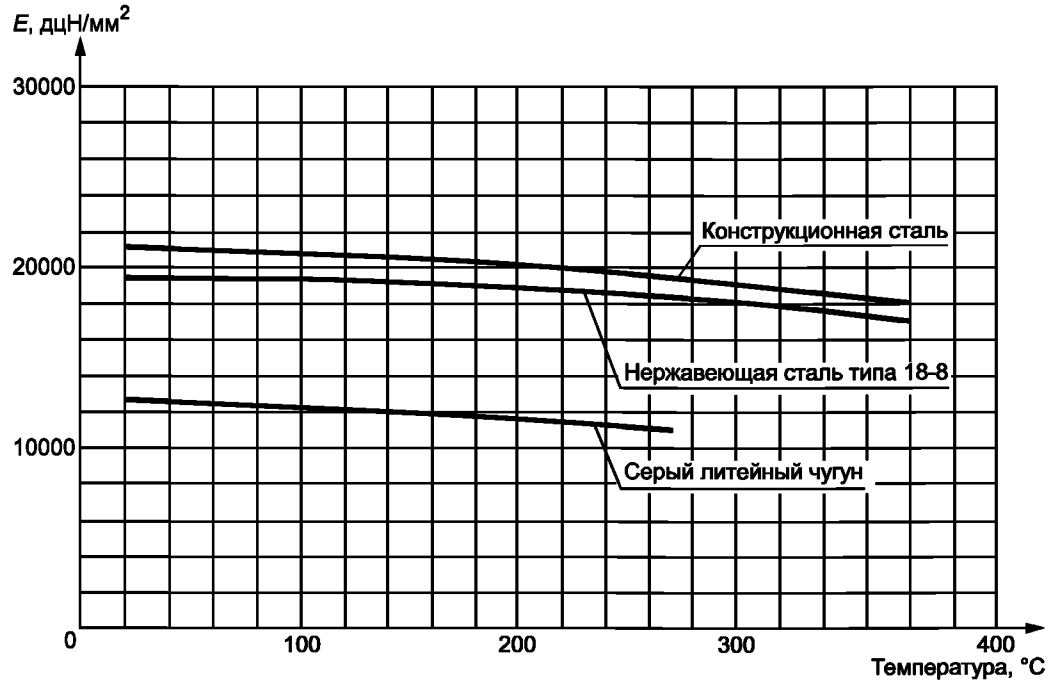


Рисунок В.1 — Различные модули эластичности E как функция от температуры

В.4.6 Пример расчета максимально допустимых величин сил и моментов на патрубках

a) Тип насоса:

- горизонтальный многоступенчатый;
- фланец со стороны всасывания: DN 65, боковой патрубок;
- напорный фланец: DN 50, верхний патрубок;
- материал: чугун;
- температура: 110 °С.

b) Порядок расчета:

- определить группу насоса в соответствии с таблицей В.1 (5А);
- вычислить значения сил по таблице В.4.1;

Таблица В.4.1

Диаметр DN	Сила (таблица В.3), Н		Коэффициент (таблица В.5)	Допустимая сила, Н
50	F_y F_x F_z ΣF	1 350 1 500 1 650 2 600	$F_y \times 0,3$ $F_x \times 0,3$ $F_z \times 0,3$ $\Sigma F \times 0,3$	405 450 495 780
65	F_y F_x F_z ΣF	2 100 1 850 1 700 3 300	$F_y \times 0,3$ $F_x \times 0,3$ $F_z \times 0,3$ $\Sigma F \times 0,3$	630 555 510 990

- вычислить значения моментов по таблице В.4.2;

Таблица В.4.2

Диаметр DN	Сумма моментов Момент (таблица В.3) Н · м	Коэффициент (таблица В.5)	Допустимый момент, Н · м
50	2 050	(ΣM – 500 Н · м) · 0,35	542,5
65	2 200	(ΣM – 500 Н · м) · 0,35	595,0

$$\frac{E_{100\,°C}}{E_{20\,°C}} = \frac{120000}{126000} = 0,9524,$$

- влияние температуры (см. В.4.3 и рисунок В.1);
- корректировка значений сил и моментов для температуры 110 °С коэффициентом, равным 0,9524.

c) Результат приведен в таблице В.4.3.

Таблица В.4.3

Диаметр DN	Сила, Н		Момент, Н · м	
50	F_y F_x F_z ΣF	386 429 471 743	ΣM	517
65	F_y F_x F_z ΣF	600 529 486 943	ΣM	568

В.5 Обязанности изготовителя и потребителя

Изготовитель обязан сообщить потребителю группу, к которой принадлежит предложенное оборудование.

Тип используемой опорной плиты (стандартная, усиленная, забетонированная в фундамент) должен быть согласован между потребителем и изготовителем.

Потребитель (или подрядчик монтажа, технический консультант и т. д.) должен рассчитать или определить расчетным путем нагрузки при всех предусмотренных рабочих условиях (влияние горячего, холодного или опорожненного трубопровода, или находящегося под давлением), действующие на фланцы, закрепленные на насосе.

Потребитель должен убедиться, что величины действующих нагрузок не превышают пределы, указанные в соответствующей для выбранного насоса таблице. В случае превышения либо трубопровод должен быть изменен для уменьшения этих нагрузок, либо выбран другой тип насоса, способный выдержать более высокие нагрузки.

В.6 Практические условия

В.6.1 Насос является не статичным элементом системы трубопровода, а высокоточной машиной с вращающимся с высокой скоростью ротором при минимальном зазоре и высокой точности уплотнительных элементов механических уплотнений. Необходимо оставаться в рамках максимальных пределов нагрузок, установленных в его спецификации.

В.6.2 Данные условия, согласованные и составленные совместно изготовителем и потребителем в их взаимных интересах, содержат следующие рекомендации:

a) начальная центровка соединения привод — насос выполняется и периодически проверяется согласно инструкциям изготовителя муфты или насоса;

b) соединение с карданной передачей всегда является более предпочтительным, особенно для крупного насосного агрегата и/или системы, содержащей жидкость при температурах, превышающих значение 250 °С;

c) соединения трубопровода во время начального монтажа выполняются согласно правилам и инструкции, данным изготовителем насоса или проектировщиком системы трубопровода. Проверку рекомендуется производить каждый раз, когда есть возможность частичного или полного демонтажа насоса (насосного агрегата);

d) в соответствии с типом насоса и температурой перекачиваемой жидкости при эксплуатации (обслуживании) в определенных случаях первоначальная центровка осей насоса и привода проводится при температуре выше температуры окружающей среды.

Условия сборки и центровки соединения должны быть определены изготовителем и потребителем и согласованы между ними.

В.6.3 Вертикальные насосы, кроме моноблоков, соединенных по типу «в линию», имеют своей характерной особенностью длинный или достаточно длинный трансмиссионный вал, вращающийся в подшипниках скольжения, установленных на одинаковом интервале; часто эти подшипники смачиваются перекачиваемой жидкостью. Уменьшение вибрации (поперечной) валов зависит от качественной центровки. Это может быть обеспечено только при условии, что внешние нагрузки, приложенные к фланцам, не вызывают упругих деформаций, превышающих установленные изготовителем.

В силу конструктивных особенностей вертикальных насосов и их чувствительности к несоосности настоящий стандарт устанавливает предельные значения сил и моментов на фланцах, меньших, чем для горизонтальных насосов.

В связи с тем, что у вертикальных насосов затруднено отслеживание перекосов полумуфт относительно друг друга, перекосы в таких местах могут быть зафиксированы относительно точки отсчета. Поскольку верификация является затруднительной, потребитель обязан строго следовать предписаниям, данным изготовителем.

Чрезмерные нагрузки на фланцы в дополнение к ухудшению условий работы насоса и/или снижению надежности обычно приводят к:

- повышению вибрации относительно установленного уровня;
- затруднению проворачивания ротора рукой во время технологического останова (при рабочей температуре), если масса ротора позволяет такое проворачивание.

Приложение С
(обязательное)

Запрос, предложение, заказ на поставку

С.1 Запрос

Запрос включает информацию технической спецификации, выделенную заливкой.

С.2 Предложение

Предложение включает следующие технические данные:
- заполненные строки спецификации, отмеченные знаком «х»;
- предварительную компоновку;
- рабочие характеристики.

С.3 Заказ на поставку

Заказ на поставку включает следующие технические данные:
- заполненную спецификацию;
- требуемую поставочную документацию.

Приложение D
(обязательное)

Поставочная документация

D.1 Согласованное число копий документов поставляется потребителю в составе заказа.

Любой специальный стиль или форма документации должны быть согласованы.

D.2 Как правило, документация состоит из:

- *паспорта;*
- технической спецификации;
- чертежей с проставленными размерами*;
- инструкции, включающей информацию по монтажу, вводу в эксплуатацию, эксплуатации, завершению работы, техническому обслуживанию с приложением сборочных чертежей с необходимыми разрезами и сечениями или объемного изображения с пространственным разделением деталей со списком запасных частей, включая материалы и обозначения стандартных элементов;
- рабочей характеристики;
- списка запасных частей.

D.3 Документация должна быть четко идентифицирована:

- номером изделия;
- номером заказа на поставку;
- номером заказа изготовителя.

---

* *За исключением теоретических чертежей.*

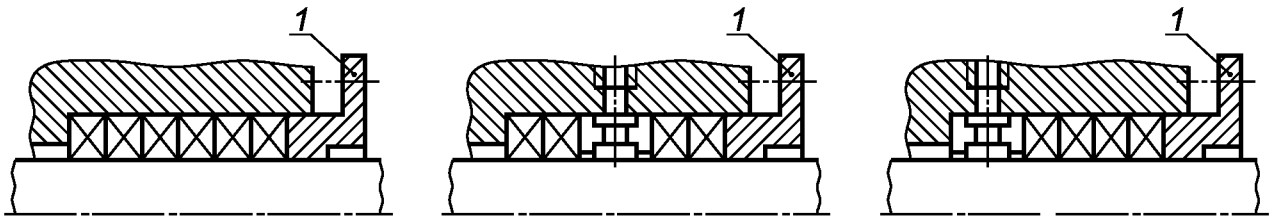
Приложение Е
(справочное)

Примеры компоновок уплотнений

Е.1 Основные положения

Рисунки Е.1—Е.4 отражают принципиальные схемы компоновки уплотнения, но не уточняют их конструкцию.

Е.2 Мягкий сальник* (Р)



Р1 — мягкий сальник (*одинарная компоновка*)**

Р2 — мягкий сальник с центральным фонарным кольцом (*двойная компоновка*)**
(используемый для ввода или обращения жидкости для герметизации, промывки, охлаждения и пр.)

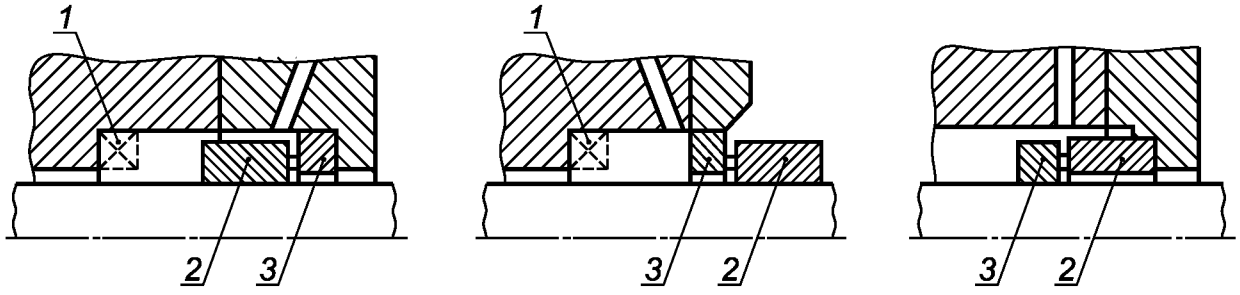
Р3 — мягкий сальник с предустановленным фонарным кольцом (*промывочная компоновка*)**
(обычно с фонарным кольцом, используемым для инжекции и циркуляции охлаждающей жидкости, для сохранения чистоты и пр.)

1 — крышка сальника

Рисунок Е.1 — Примеры компоновок мягкого сальника

Е.3 Одинарное торцевое уплотнение* (S)

Уплотнения данного типа могут быть:
a) неразгруженные (U) (рисунок Е.2), разгруженные (B) или с сильфоном (Z);
b) с циркуляцией или инжекцией для наружного уплотнения или без них;
c) с дроссельной втулкой или без нее.



S1 — внутреннее расположение вращающегося подвижного уплотнительного кольца

S2 — наружное расположение вращающегося подвижного уплотнительного кольца

S3 — внутреннее расположение вращающегося (опорного) уплотнительного кольца

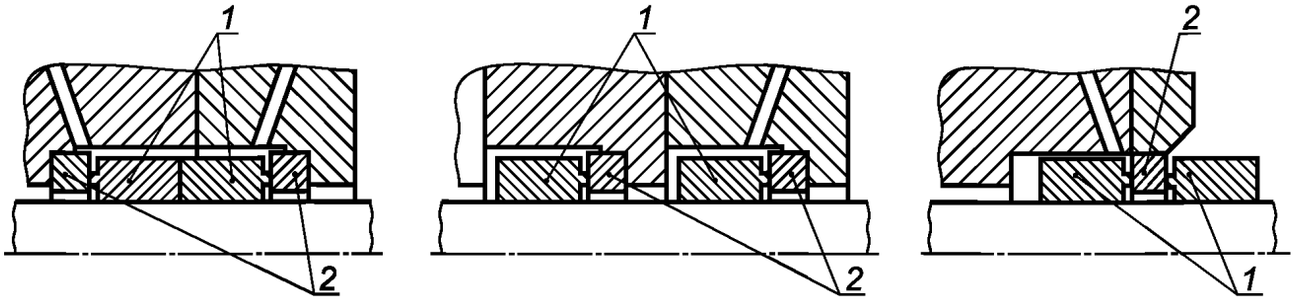
1 — дроссельная втулка; *2* — подвижное кольцо; *3* — опорное кольцо

Рисунок Е.2 — Примеры компоновок одинарного торцевого уплотнения

* Левая часть рисунка относится к внутренней части насоса, правая — к внешней среде.
** Названия компоновок приведены в соответствии с [4].

Е.4 Составное торцевое уплотнение* (D)

Одно или оба уплотнения могут быть как разгруженные, так и неразгруженные (см. рисунок Е.3).



D1 — компоновка «спина к спине»

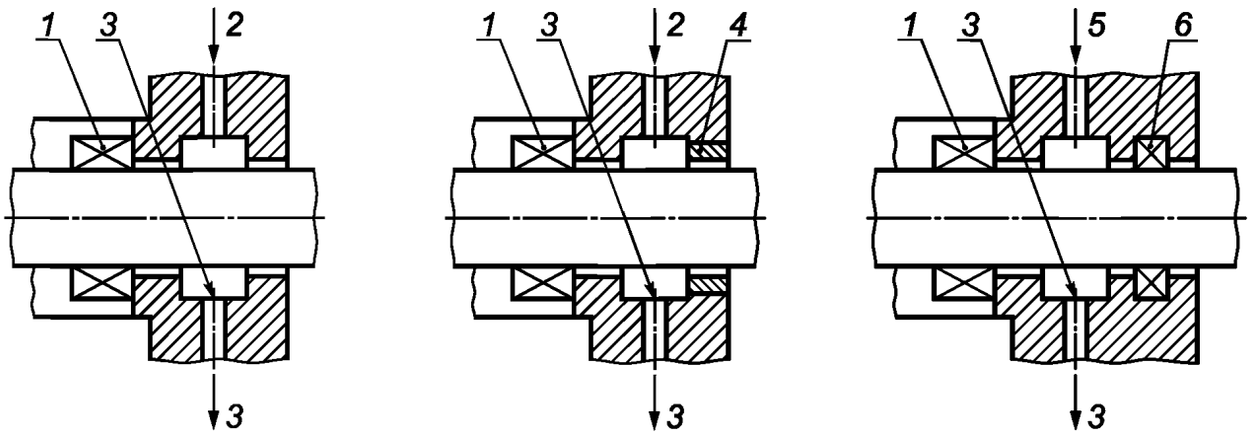
D2 — компоновка «один за другим (тандем)»

D3 — компоновка «лицом к лицу»
(подобная установка возможна с вращающимся кольцом (опорное кольцо торцевого уплотнения)

1 — подвижное кольцо; *2* — опорное кольцо

Рисунок Е.3 — Примеры компоновок составного торцевого уплотнения

Е.5 Мягкий сальник, одинарное или составное торцевое уплотнение с охлаждением (Q)*



Q1 — основное уплотнение без дроссельной втулки или дополнительного уплотнения

Q2 — основное уплотнение с дроссельной втулкой

Q3 — основное уплотнение с дополнительным уплотнением

1 — основное уплотнение; *2* — подвод охлаждения (необязательно); *3* — отвод утечки; *4* — дроссельная втулка; *5* — подвод охлаждения (обязательно); *6* — дополнительное уплотнение

Рисунок Е.4 — Примеры компоновок уплотнений с охлаждением

* Левая часть рисунка относится к внутренней части насоса, правая — к внешней среде.

Приложение F
(справочное)

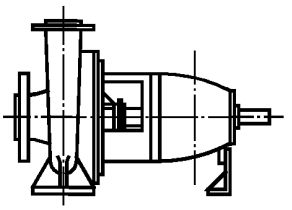
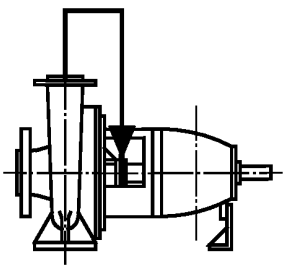
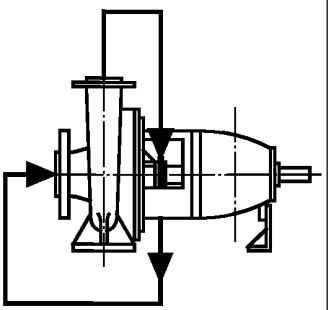
Трубопроводная обвязка уплотнения

F.1 Основные положения

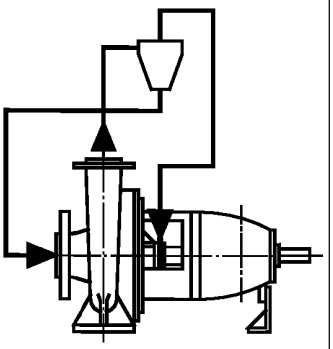
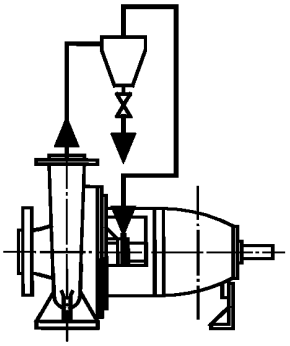
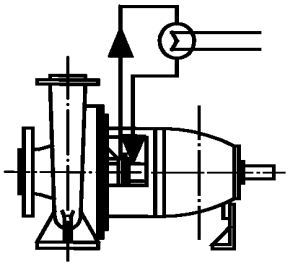
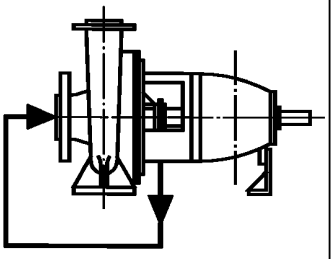
В таблице F.1 приведены базовые схемы трубопроводов для типовых компоновок уплотнений без уточнения их конструкции.

F.2 Основные типовые трубопроводные обвязки уплотнений

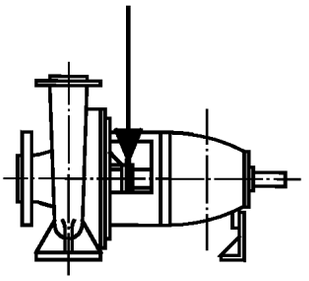
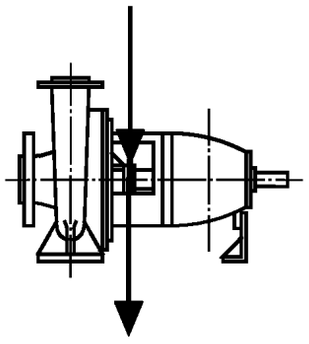
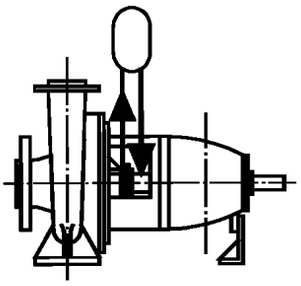
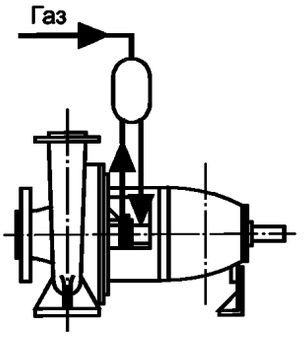
Таблица F.1 — Базовые схемы трубопроводов для типовых компоновок уплотнений

Основная классификация				Применяется с типом уплотнения			
Маркировочный код	Эквивалент ИСО 13709 [5]	Схема	Описание	Мягкий сальник P	Одинарное торцевое уплотнение S	Составное торцевое уплотнение D	Промывка Q
00	Схема 02		Без трубопровода, без циркуляции	X	X	—	—
01	Схема 01		Без трубопровода, с внутренней циркуляцией	X	X	—	—
02	Схема 11		Циркуляция жидкости из напорного патрубка насоса в полость уплотнения (с внутренним возвратом)	—	—	—	—
03	Схема 14		Циркуляция жидкости из напорного патрубка насоса в полость уплотнения и возврат во всасывающий патрубок[a)]	X	X	—	—

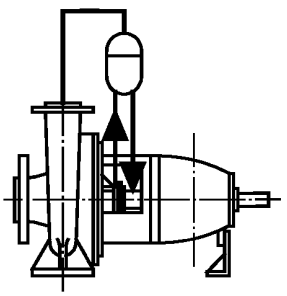
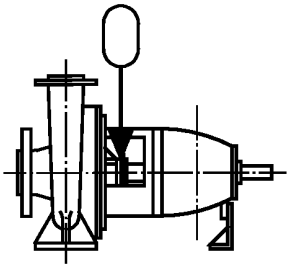
Продолжение таблицы F.1

Основная классификация				Применяется с типом уплотнения			
Маркировочный код	Эквивалент ИСО 13709 *[5]*	Схема	Описание	Мягкий сальник P	Одинарное торцевое уплотнение S	Составное торцевое уплотнение D	Промывка Q
04	Схема 31		Циркуляция жидкости через циклон (с внутренним возвратом охлаждающей жидкости) с подачей грязной жидкости по линии отвода к всасывающему патрубку насоса	X	X	—	—
05	—		Циркуляция жидкости через циклон с линией отвода в дренаж	X	X	—	—
06	Схема 23		Циркуляция жидкости перекачивающим внутренним устройством от полости уплотнения через теплообменник с возвратом в полость уплотнения	—	X	—	—
07	Схема 13		Циркуляция жидкости к уплотнению и возврат во всасывающий патрубок насоса	X	X	—	—

Продолжение таблицы F.1

Основная классификация				Применяется с типом уплотнения			
Маркировочный код	Эквивалент ИСО 13709 *[5]*	Схема	Описание	Мягкий сальник P	Одинарное торцевое уплотнение S	Составное торцевое уплотнение D	Промывка Q
08	a) Схема 32 b) Схема 62		Жидкость от внешнего источника: a) в полость уплотнения с поступлением жидкости в насос; b) для промывки	X	X	X	X
09	Схема 54 (расточка под уплотнение)		Наружная жидкость (например, инжекционная, промывочная жидкость) поступает в полость уплотнения и отводится в наружную систему	X	X	X	X
10	Схема 52 (промывка)		Запорная или охлаждающая жидкость, подаваемая из основной емкости, циркулирующая с помощью термосифона или насосного устройства	—	—	X	X
11	Схема 53 (расточка под уплотнение)		Запорная или охлаждающая жидкость, подаваемая из герметичного резервуара, циркулирующая с помощью термосифона или насосного устройства	—	—	X	X

Окончание таблицы F.1

Основная классификация				Применяется с типом уплотнения			
Маркировочный код	Эквивалент ИСО 13709 [5]	Схема	Описание	Мягкий сальник P	Одинарное торцевое уплотнение S	Составное торцевое уплотнение D	Промывка Q
12	—		Запорная или охлаждающая жидкость, подаваемая из герметичного резервуара, циркулирующая с помощью термосифона или насосного устройства; резервуар герметизируется выводным патрубком через герметичное устройство (например, емкостью с диафрагмой)	—	—	X	—
13	—		Запорная или охлаждающая жидкость, подаваемая из расположенной выше емкости	X	—	—	X

[a] Циклон применяется только при:
- разнице давлений в циклоне ≥ 0,2 МПа;
- отношении плотности твердых частиц к плотности перекачиваемой жидкости ≥ 1,5.

F.3 Обозначения схем трубопроводных обвязок уплотнений

Обозначение состоит из совокупности заглавной буквы, отражающей тип уплотнения (P, S, D, Q), номера компоновки уплотнения (1, 2, 3 — см. приложение E) и маркировочного кода, отражающего основную компоновку трубопровода (01, 02, 03 и т. д. — см. таблицу F.1), разделенных между собой точками.

При применении вспомогательного оборудования они обозначаются соответствующим маркировочным кодом (см. таблицу F.2). Последовательность соответствует их расположению по направлению потока.

Когда поток исходит из полости уплотнения и возвращается в него (замкнутая цепь), нумерация кода остается в той же последовательности.

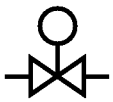
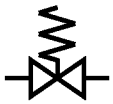
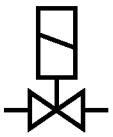
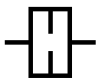
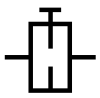
Положение полости уплотнения в компоновке трубопровода, который начинается до и продолжается после полости уплотнения, должно быть обозначено чертой /.

Является допустимой комбинация различных компоновок трубопровода и полости уплотнения. В этом случае обозначение последовательности компоновки трубопровода соответствует той компоновке уплотнения, которая находится со стороны насоса (см. приложение G, примеры 5 и 8).

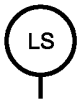
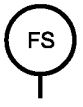
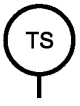
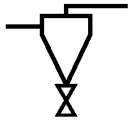
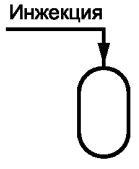
Если вспомогательное оборудование является частью насоса или находится в пределах насоса, его код указывается в скобках.

F.4 Обозначение вспомогательного оборудования для герметизации трубопровода

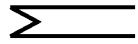
Т а б л и ц а F.2 — Вспомогательное оборудование для герметизации трубопровода

Маркировочный код	Символ	Наименование	Примечание
10	Трубопроводная арматура		
11		Запорный клапан	ИСО 3511-1:1977, 3.4 [6]
12		Клапан ручной регулировки давления или подачи	—
13		Клапан автоматического управления	ИСО 3511-1:1977, 3.4 и 3.5.1 [6]
14		Автоматический регулирующий клапан давления	—
15		Электромагнитный клапан	ИСО 3511-1:1977, 3.4 [6] ИСО 3511-2:1984, 6.4.4 [7]
16		Запорный клапан	—
17		Предохранительный клапан	—
20	Диафрагмы		
21		Нерегулируемая диафрагма	—
22		Регулируемая диафрагма контроля подачи и давления	—
30	Фильтр и сетчатый фильтр		
31		Сетчатый фильтр	—
32		Фильтр	ИСО 3511-3:1984, 3.5.1.4 [8]
40	Датчики		
41		Манометр	—
42		Термометр	ИСО 1219-1:1991, 10.1.2 [9]

Продолжение таблицы F.2

Маркировочный код	Символ	Наименование	Примечание
43		Датчик подачи (расходомер)	ИСО 3511-1:1977, 6.1.1 [6]
44		Уровнемер	ИСО 3511-1:1977, 6.1.6 [6]
50	Выключатели (сигнализаторы)		
51		Сигнализатор давления	—
52		Сигнализатор уровня	—
53		Сигнализатор подачи	—
54		Температурный сигнализатор	—
60	Аппараты		
61		Циклон	—
62		Циклон с ручным клапаном регулирования на линии отвода	—
63		Теплообменник	ИСО 7000:1989, 0111 [10]
64		Емкость	ИСО 3511-3:1984, 3.5.1.6 [8]
65		Емкость с диафрагмой	—
66		Емкость с гидромультипликатором давления	—
67		Емкость с подачей жидкости из дозаполняющего устройства	—

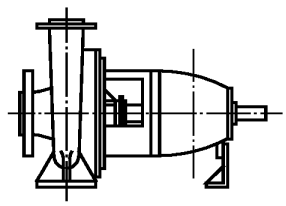
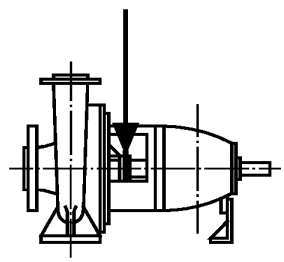
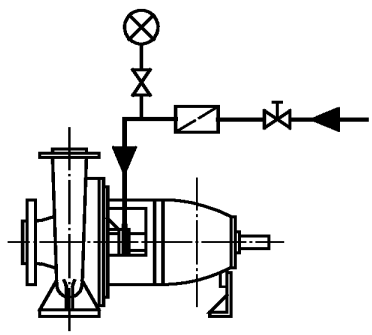
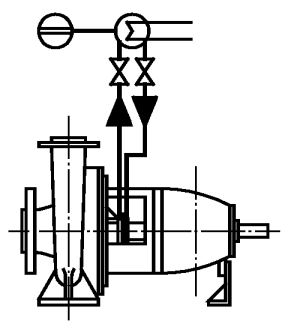
Окончание таблицы F.2

Маркировочный код	Символ	Наименование	Примечание
68		Циркуляционный насос	ИСО 7000:1989, 0134 [10]
69		Электродвигатель	—
70		Охлаждающий змеевик	—
71		Электрический нагреватель резервуара	—

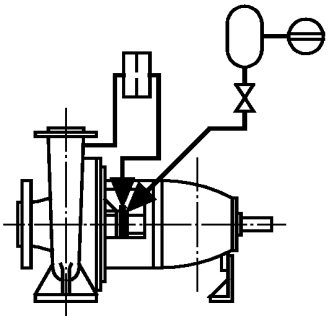
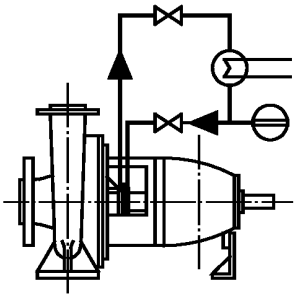
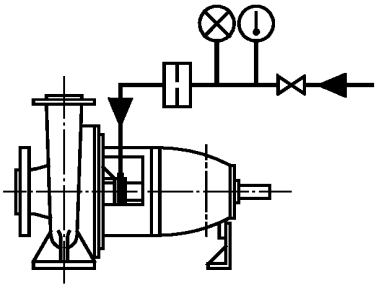
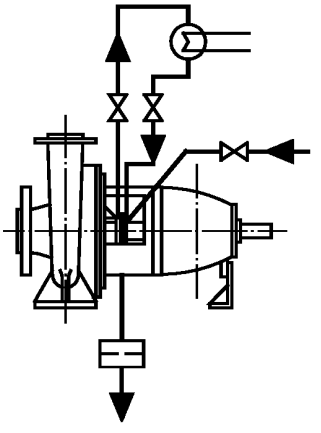
Приложение G
(справочное)

Примеры обозначений базовых схем трубопроводной обвязки

Таблица G.1

№ п\п	Схема	Обозначение	Расшифровка
1		P1.01	Мягкий сальник — P1 Базовая компоновка — 01
2		S1.08	Одинарное торцевое уплотнение — S1 Базовая компоновка — 08
3		S1.08-12.32.11.41	Одинарное торцевое уплотнение — S1 Базовая компоновка — 08 Ручной регулировочный клапан — 12 Фильтр — 32 Запорный клапан — 11 Манометр — 41
4		D1.10-11.64(63.44)11	Двойное торцевое уплотнение — D1 Базовая компоновка — 10 Запорный клапан (необязательно) — 11 Емкость — 64 Теплообменник (внутренний) — 63 Уровнемер (внутренний) — 44 Запорный клапан — 11

Окончание таблицы G.1

№ п\п	Схема	Обозначение	Расшифровка
5		S1/02-21Q3.13-64(44)11	Одинарное торцевое уплотнение — S1 Базовая компоновка — 02 Нерегулируемая диафрагма — 21 Основное уплотнение с дополнительным — Q3 Базовая компоновка — 13 Емкость — 64 Уровнемер (внутренний) — 44 Запорный клапан — 11
6		S1.06-11.63.41.11	Одинарное торцевое уплотнение — S1 Базовая компоновка — 08 Запорный клапан (необязательно) — 11 Теплообменник — 63 Манометр — 41 Запорный клапан (необязательно) — 11
7		S1.08-11.42.41.21	Одинарное торцевое уплотнение — S1 Базовая компоновка — 08 Запорный клапан — 11 Термометр — 42 Манометр — 41 Нерегулируемая диафрагма — 21
8		S1.06-11.63.11Q3.09-11-21	Одинарное торцевое уплотнение — S1 Базовая компоновка — 06 Запорный клапан (необязательно) — 11 Теплообменник — 63 Запорный клапан — 11 Основное уплотнение с дополнительным — Q3 Базовая компоновка — 09 Запорный клапан (необязательно) — 11 Нерегулируемая диафрагма — 21

Приложение Н
(рекомендуемое)

Проверочный лист

Таблица Н.1 — Номера пунктов и подпунктов, в которых могут содержаться требования потребителя или содержатся требования, согласованные между потребителем и изготовителем

Номер пункта	Объект согласования
4	Конструкция
4.1.2	Рабочие характеристики для наибольшего и наименьшего диаметра рабочего колеса
	Требование возможности увеличения напора на 5 %
	Положение рабочей точки относительно точки наибольшего КПД
4.1.3	Требуемый надкавитационный напор (NPSHR)
4.3.1	Гибкий вал
4.4.2	Припуск на коррозию
4.4.4.3	Расчет кожуха обогрева или охлаждения по давлению и температуре
4.5.3	Вентиляция, замер давления и дренаж
4.5.5	Тип соединения вспомогательных трубопроводов
4.6	Внешние нагрузки на патрубки (фланцы) — силы и моменты
4.8.1	Конструкция рабочего колеса
4.11.3	Параметры, необходимые для расчета прогиба вала
4.11.8	Конструкция уплотнения защитной гильзы вала под главное механическое уплотнение
4.12.5	Контроль температуры в подшипниковом узле
4.13.3.1	Конструкция уплотнения
4.13.3.3	Дополнительное уплотнение для предотвращения утечки
	Отверстия для обслуживания механического уплотнения
	Внешние соединения к фонарному кольцу
4.13.6	Вспомогательный трубопровод
4.14.1	Дополнительная информация на табличке
4.15	Муфта: информация, если насос поставляется без привода
4.16.1	Опорная плита: параметры для насосов по *ГОСТ 22247* (если отличается от требований ИСО 3661 [*1*])
	Опорная плита: материал и заливка под фундамент
4.16.4	Опорная плита: места сбора и отвода утечек
4.16.5.2	Привод, поставляемый потребителем: гарантированные монтажные размеры, сверление отверстий для крепления привода
5	Материал
5.1	Материалы для опасных жидкостей
5.2	Состав материала, испытание качества и сертификаты
6	Заводской контроль и испытания
6.1.1	Требуемые испытания
6.2.2	Контроль
6.3.1	Степень участия
6.3.2	Испытания материала
6.3.4.1	Преобразование способа проведения испытания на жидкости, отличной от чистой холодной воды, и для различных рабочих условий
6.3.4.2	Качество проводимых испытаний
6.3.4.3	Испытания надкавитационного напора (NPSH)
6.3.4.4	Дополнительные проверки
6.3.4.5	Измерение уровня шума
7	Подготовка к отправке
7.1	Уплотнение вала
	Приложения
B.2	Согласование величин внешних нагрузок для не рассмотренных типов насосов
B.4.1	Дополнительные возможности
B.5	Тип опорной плиты
D.1	Специальная форма и оформление документации

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов европейским региональным и международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного регионального и международного стандарта
ГОСТ Р 51401—99 (ИСО 3744—94)	MOD	ИСО 3744:2010 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и уровней звуковой энергии источников шума с использованием звукового давления. Технические методы в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью»
ГОСТ Р 51402—99 (ИСО 3746—95)	MOD	ИСО 3746:2010 «Акустика. Определение уровня звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения»
ГОСТ Р 52743—2007 (ЕН 809:1998)	MOD	ЕН 809:1998 «Насосы и насосные установки для жидкостей. Общие требования безопасности»
ГОСТ Р 52744—2007	MOD	ЕН 13386:1998 «Насосы жидкостные. Погружные насосы и насосные агрегаты. Частные требования безопасности»
ГОСТ Р 54432—2011	MOD	ИСО 7005-1:2011»Фланцы металлические. Часть 1. Стальные фланцы»
		ИСО 7005-2:1988 «Фланцы металлические. Часть 2. Фланцы из литейного чугуна»
		ИСО 7005-3:1988 «Фланцы металлические. Часть 3. Фланцы из медных сплавов и композиционных материалов»
ГОСТ Р 54806—2011 (ИСО 9905:1994)	MOD	*ИСО 9905:1994 «Насосы центробежные. Технические условия. Класс I»*
ГОСТ Р 54804—2011 (ИСО 9908:1993)	*MOD*	*ИСО 9908:1993 «Насосы центробежные. Технические условия. Класс III»*
ГОСТ 2789—73	NEQ	ИСО 3274:1996 «Геометрические характеристики изделий (GPS). Структура поверхности. Профильный метод. Номинальные характеристики контактных (щуповых) приборов»
ГОСТ 6134—2007 (ИСО 9906:1999)	MOD	ИСО 9906:1999 «Насосы центробежные. Эксплуатационные приемосдаточные испытания на герметичность. Степени 1 и 2»
ГОСТ ИСО 10816-1—97	*IDT*	*ИСО 10816-1:1995 «Вибрация механическая. Оценка состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 1. Общие руководящие указания»*
ГОСТ 18854—94 (ИСО 76—87)	MOD	ИСО 76:2006 «Подшипники качения. Статическая грузоподъемность»
ГОСТ 18855—94 (ИСО 281—89)	MOD	ИСО 281:2007 «Подшипники качения. Динамическая грузоподъемность и номинальная долговечность»
ГОСТ 22247—96	MOD	ИСО 2858:1975 «Насосы центробежные с осевым входом (номинальное давление 16 бар). Обозначение, номинальные параметры и размеры»
ГОСТ 23941—2002	NEQ	ИСО 9614-2:1996 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 2. Измерение сканированием»
ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1—93)	MOD	ИСО 9614-1:1993 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 1. Измерения в отдельных точках»

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

Библиография

[1] ISO 3661:1977 — Насосы центробежные с осевым входом. Размеры фундаментных плит и установочные размеры

[2] ГОСТ ИСО 1940-1—2007 — *Вибрация. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 1. Определение допустимого дисбаланса*

[3] ОСТ 26-06-1493—87 — *Уплотнения торцевые валов насосов. Типы. Основные параметры и размеры*

[4] Уплотнения и уплотнительная техника. Справочник / Кондаков Л.А., Голубев А.И., Гордеев В.В. и др.; Под общ. ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1994. — 488 с.

[5] ИСО 13709:2009 — *Насосы центробежные для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности*

[6] ИSO 3511-1:1977 — Process measurement control functions and instrumentation; Symbolic representation; Part I: Basic requirements

(ИСО 3511-1:1977) — Функции измерения и управления технологическими процессами и контрольно-измерительные приборы. Условные обозначения. Часть 1. Основные условные обозначения

[7] ISO 3511-2:1984 — Process measurement control functions and instrumentation; Symbolic representation; Part 2: Extension of basic requirements

(ИСО 3511-2:1984) — Функции измерения и управления технологическими процессами и контрольно-измерительные приборы. Условные обозначения. Часть 2. Дополнения к основным требованиям

[8] ISO 3511-3:1984 — Process measurement control functions and instrumentation; Symbolic representation; Part 3: Detailed symbols for instrument interconnection diagrams

(ИСО 3511-3:1984) — Функции измерения и управления технологическими процессами и контрольно-измерительные приборы. Условные обозначения. Часть 3. Подробные условные обозначения схем взаимосвязи приборов

[9] ISO 1219-1:2006 — Fluid power systems and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications

(ИСО 1219-1:2006) — Приводы гидравлические и пневматические и их элементы. Графические обозначения и принципиальные схемы. Часть 1. Графические обозначения для общепринятого использования и применительно к обработке данных

[10] ISO 7000:2004 — Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis

(ИСО 7000:2004) — Графические символы, наносимые на оборудование. Перечень и сводная таблица

[11] CEN/CR 13931:2000 — Rotodynamic pumps — Forces and moments on flanges centrifugal, mixed flow and axial flow pumps — Horizontal and vertical shafts

УДК 621.671:006.354 ОКС 23.080 ОКП 36 3100

Ключевые слова: насосы, одноступенчатый насос, многоступенчатый насос, горизонтальный насос, вертикальный насос, приводы, вспомогательный трубопровод, класс II технических требований, требования проектирования, безопасность насосов и их узлов

Редактор *М.В. Григорьева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.Я. Митрофанова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 20.06.2012. Подписано в печать 08.08.2012. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,45. Тираж 124 экз. Зак. 668.

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

gost.e-ecolog.ru