

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ (РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЕ)**

**ФГУП “РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИИ ПО
СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ”
(ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”)**

Рег. № 3342

Группа МКС 71.120.99; 75.180.20

**Центробежные насосы для нефтяной, нефтехимической и
газовой промышленности**

Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries

**11 февраля 2005 г. создан ФГУП “Российский научно-технический центр
информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия”
(ФГУП “Стандартинформ”).**

**ФГУП “Стандартинформ” является правопреемником ФГУП “ВНИИКИ”
по информации в области технического регулирования, метрологии и
оценке соответствия и выполняет все его уставные функции.**

Страна, № стандарта

ISO 13709:2003

Русская версия

Русская версия подготовлена:

Организация: ФГУП «Стандартинформ»

Переводчик: Зайцев Н.А., Маслова Е.В.

Редактор: Зырянов А.В.

Дата сдачи перевода: 21.03.2008

Редактирование выполнено: 03.04.2008

Перевод аутентичен оригиналу

Москва

2008 г

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТАНДАРТ**

**ISO
13709**

Первое издание
2003-01-15

**Центробежные насосы для нефтяной,
нефтехимической и газовой
промышленности**

Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

**Федеральное агентство по
техническому регулированию
и метрологии**

ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”

Номер регистрации: **3342/ISO**

Дата регистрации: **28.03.2008**



Ссылочный номер
ISO 13709:2003

Отказ от ответственности при работе в PDF

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe – торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

© ISO 2003

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO по адресу, указанному ниже, или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office

Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 734 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www/iso/org

Опубликовано в Швейцарии (Английская версия)

Содержание

Страница

Предисловие.....	v
Введение	vi
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	4
4 Классификация и обозначения.....	10
4.1 Общие положения	10
4.2 Обозначения насосов	11
4.3 Единицы измерения и основные требования.....	17
5 Основы конструирования.....	17
5.1 Общие положения	17
5.2 Типы насосов	21
5.3 Корпуса, работающие под давлением	22
5.4 Патрубки и соединения корпуса под давлением.....	25
5.5 Внешние силы и моменты, действующие на патрубок	27
5.6 Роторы.....	32
5.7 Кольца щелевых уплотнений и рабочие зазоры	34
5.8 Торцевые уплотнения вала.....	36
5.9 Динамика.....	38
5.10 Подшипники и корпуса подшипников	47
5.11 Смазка.....	51
5.12 Материалы	51
5.13 Паспортные таблички и стрелки, указывающие направление вращения	57
6 Вспомогательное оборудование.....	58
6.1 Приводы.....	58
6.2 Муфты и защитные ограждения.....	60
6.3 Опорные плиты	62
6.4 Измерительная аппаратура.....	64
6.5 Трубопроводы и принадлежности.....	65
6.6 Специальные инструменты	66
7 Проверка, испытания и подготовка к отгрузке	66
7.1 Общие положения	66
7.2 Проверка	67
7.3 Испытания	68
7.4 Подготовка к отгрузке.....	74
8 Отдельные типы насосов	75
8.1 Одноступенчатые консольные насосы	75
8.2 Двухопорные насосы (типы BB1, BB2, BB3 и BB5)	76
8.3 Вертикальные полупогружные консольные насосы (типа VS1 – VS7)	82
9 Информация поставщика.....	88
9.1 Общие положения	88
9.2 Предложения.....	89
9.3 Данные по контракту	92
Приложение А (информативное) Быстроходность и удельная скорость всасывания	94
Приложение В (нормативное) Схематические чертежи систем водяного охлаждения и смазки	95
Приложение С (нормативное) Турбины для отбора гидравлической мощности.....	102
Приложение D (нормативное) Стандартные опорные плиты	106
Приложение E (информативное) Контрольная таблица инспектора	108
Приложение F (нормативное) Критерии для проектирования трубопроводов.....	110

Приложение G (информативное) Руководство по выбору класса материалов	124
Приложение H (нормативное) Материалы и технические требования к материалам для деталей насосов	126
Приложение I (нормативное) Анализ поперечной критической скорости	136
Приложение J (нормативное) Определение остаточного дисбаланса	142
Приложение K (нормативное) Иллюстрации биений камеры уплотнения	148
Приложение L (информативное) Требования, предъявляемые к данным и чертежам поставщика .	149
Приложение M (информативное) Сводка данных испытаний	158
Приложение N (информативное) Листы технических данных насосов	162
Библиография	181

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов заключается в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. ISO не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт ISO 13079 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 115, *Насосы, Подкомитетами SC 3, Установка и специальные применения* совместно с Техническим комитетом ISO/TC 67, *Материалы, оборудование и морские платформы для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности*, SC 6, *Нефтехимическое оборудование и системы*

Введение

Настоящий международный стандарт разработан на основе стандарта API, 8^{ое} издание, 1995, с намерением, чтобы 9^{ое} издание стандарта API 610 было бы таким же, как и данный международный стандарт.

Пользователи настоящего международного стандарта должны знать, что для отдельных применений могут потребоваться дополнительные или особые требования. Настоящий международный стандарт не предписывает поставщику отказываться от предложений или покупателю от приобретения другого оборудования или технических решений для отдельного применения. Это может оказаться особенно важным, если существует новая или развивающаяся технология. Если альтернативный вариант разрешается, продавец должен идентифицировать любые отклонения от настоящего международного стандарта и предоставить их подробное описание.

В Приложении А описываются вычисления быстроходности насоса и удельной скорости всасывания насоса.

Приложение В содержит схематические чертежи систем водяного охлаждения и смазки.

В Приложении С устанавливаются требования к турбинам для отбора гидравлической мощности.

В Приложении D устанавливаются требования к стандартным опорным плитам.

В Приложении E представлена контрольная таблица инспектора.

В приложении F устанавливаются критерии для проектирования трубопроводов.

В Приложении G даются руководящие указания по выбору категорий материалов.

В Приложении H устанавливаются требования и даются руководящие указания по выбору материалов.

В Приложении I устанавливаются требования к анализу поперечной критической скорости.

В Приложении J устанавливаются требования для определения остаточного дисбаланса.

В Приложении K содержатся иллюстрации биения герметической камеры.

Приложение L содержит формы, которые могут быть использованы для представления чертежей и требований к данным поставщика.

Приложение M содержит формы, которые могут быть использованы для записи испытательных данных.

Приложение N содержит справочные листки технических данных, которые рекомендуется использовать покупателям.

Специальный знак в виде черного кружка (●) в начале раздела или подраздела указывает, что либо требуется решение, либо покупателем должна быть предоставлена дополнительная информация. Эта информация должна быть указана в справочных листках технических требований или представлена в запросе или заказе на поставку (см. примеры, приведенные в Приложении N).

В настоящем международном стандарте обычные единицы измерений США заключены в скобки для информации (если это удобно).

Центробежные насосы для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности

1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает требования, предъявляемые к центробежным насосам, включая насосы, работающие с реверсивным потоком, как турбины для отбора гидравлической мощности, предназначенные для использования в технологических службах нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности.

Настоящий международный стандарт применяется к консольным насосам, двухпорным насосам и вертикальным подвесным насосам (см. Таблицу 1). В Разделе 8 устанавливаются требования, применимые к насосам отдельных типов. Все другие разделы настоящего международного стандарта применимы к насосам всех типов. Представлены иллюстрации насосов разных типов, а также обозначения, присваиваемые каждому отдельному типу насосов.

2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 7-1, *Резьбы трубные, обеспечивающие герметичность соединения. Часть 1. Размеры, допуски и обозначение*

ISO 228-1, *Резьбы трубные, не обеспечивающие герметичность соединения. Часть 1. Размеры, допуски и обозначения*

ISO 261, *Резьбы метрические ISO общего назначения. Общий вид*

ISO 262, *Резьбы метрические ISO общего назначения. Выбор размеров для винтов, болтов и гаек*

ISO 281, *Подшипники качения. Динамическая грузоподъемность и номинальная долговечность*

ISO 286, (все части) *Допуски и посадки по системе ISO*

ISO 724, *Резьбы метрические ISO общего назначения. Основные размеры*

ISO 965, (все части) *Резьбы метрические ISO общего назначения. Допуски*

ISO 1940-1, *Вибрация механическая. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 1. Технические требования и проверка допусков на балансировку*

ISO 4200, *Трубы стальные с гладкими концами, сварные и бесшовные. Общие таблицы размеров и масс на единицу мерной длины*

ISO 5753, *Подшипники качения. Радиальный внутренний зазор*

ISO 7005-1, *Фланцы металлические. Часть 1. Стальные фланцы*

ISO 7005-2, *Фланцы металлические. Часть 2. Фланцы из литейного чугуна*

ISO 8501, *Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности*

ISO 9906, *Насосы центробежные. Эксплуатационные приемосдаточные испытания на герметичность. Степени 1 и 2*

ISO 10436, *Промышленность нефтяная и газовая. Паровые турбины общего назначения для нефтеперерабатывающих заводов*

ISO 10438, (все части) *Промышленность нефтяная и газовая. Системы смазки, уплотнения вала и контроля масла и вспомогательное оборудование*

ISO 10441, *Промышленность нефтяная и газовая. Подвижные муфты для передачи механической энергии специального назначения*

ISO 11342, *Вибрация механическая. Методы и критерии балансировки гибких роторов*

ISO 14691, *Промышленность нефтяная и газовая. Упругие муфты для передачи механической энергии. Общего назначения*

ISO 15649, *Промышленность нефтяная и газовая. Системы трубопроводов*

ISO 21049 –¹⁾ *Насосы. Уплотнительные системы вала для центробежных и роторных насосов*

IEC 60034-1, *Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики*

IEC 60079, (все части) *Оборудование электрическое для взрывоопасных газовых сред*

EN 287, (все части) *Испытания квалификационные сварщиков, выполняющих сварку плавлением*²⁾

EN 288, *Спецификация и утверждение технологий сварки для металлических материалов*

EN 13445, (все части) *Сосуды, работающие под давлением без огневого подвода теплоты*

ABMA 7, *Допуски на вал и корпус метрических радиальных шарикоподшипников и роликовых подшипников*³⁾

AGMA 9000, *Упругие муфты. Классификация возможного дисбаланса*⁴⁾

AGMA 9002, *Отверстия и шпоночный паз для упругих муфт (дюймовая серия)*

API 541, *Асинхронные электродвигатели с фазным коротко замкнутым ротором. Мощность в лошадиных силах 250 и выше*

API 611, *Паровые турбины общего назначения для нефтеперерабатывающих заводов*

API 670, *Система контроля вибрации и осевого положения*

API 671, *Муфты специального назначения для нефтеперерабатывающих заводов*

API 677, *Зубчатые передачи общего назначения для заводов нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности*

ASME D1.1, *Американская специальная дюймовая винтовая резьба. Резьба UN и UNR*⁵⁾

1) Будет опубликован.

2) Comité Européen de Normalization, 36, rue de Stassart, B-1050 Brussels, Belgium.

3) Американская ассоциация производителей подшипников, 2025 M Street, NW, Suite 800, Washington, DC 20036, USA.

4) Американская ассоциация производителей зубчатых колес, 1500 King Street, Suite 201, Alexandria, VA 22314, USA.

5) Американское общество инженеров - механиков, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA.

- ASME B15.1, *Стандарт на безопасность аппаратуры для передачи механической энергии*
- ASME B16.1, *Фланцы чугунные, трубные и фланцевые фитинги, Классы 25, 125 и 250*
- ASME B16.5, *Фланцы трубные и фланцевые фитинги с NPS ½ до NPS 24*
- ASME B16.11, *Фитинги кованные, приварные и резьбовые*
- ASME B16.42, *Трубные фланцы из ковкого железа и фланцевые фитинги. Классы 150 и 300*
- ASME B16.47, *Стальные фланцы большого диаметра NPS 26 – NPS 60*
- ASME B17.1, *Шпонки и шпоночные пазы*
- ASME, *Правила и нормы для паровых котлов и сосудов высокого давления. Раздел V. Неразрушающие испытания*
- ASME, *Правила и нормы для паровых котлов и сосудов высокого давления. Раздел VIII. Сосуды высокого давления*
- ASME *Правила и нормы для паровых котлов и сосудов высокого давления. Раздел IX. Оценки качества сварки и пайки тверды припоем*
- AWS D.1.1, *Правила и нормы сварки строительных конструкций. Сталь* ⁶⁾
- DIN 910, *Резьбовые пробки с шестигранной головкой для тяжелых режимов работы* ⁷⁾
- HI 1.3, *Центробежные насосы. Конструкция горизонтальной опорной плиты* ⁸⁾
- HI 1.6, *Испытания центробежных насосов*
- HI 2.6, *Испытания вертикальных насосов*
- IEEE 841, *Стандарт для нефтяной и химической промышленности. Асинхронные электродвигатели в герметичном исполнении с воздушным охлаждением (TEFC) с коротко замкнутым ротором, работающие в тяжелом режиме, мощностью до 370 кВт (500 лошадиных сил), включительно* ⁹⁾
- MSS-SP-55, *Стандарт качества стальных отливок для клапанов, фланцев и фитингов, а также для других компонентов труб. Визуальный метод оценки неровностей поверхности* ¹⁰⁾
- NACE MR0175, *Металлические материалы, стойкие к растрескиванию под действием напряжений в сульфидсодержащей среде, для оборудования, используемого на нефтяном промысле, № 21304* ¹¹⁾
- NFPA 70, *Справочник по национальным электротехническим правилам и нормам* ¹²⁾
- SSPC SP 6, *Технические требования к подготовке поверхности* ¹³⁾

6) Американское общество специалистов по сварке, 550 North LeJeune Road, Miami, FL 33136, USA.

7) Немецкий институт стандартов, Burggrafenstrasse 6, Berlin, Germany D-10787.

8) Институт гидравлики, 9 Sylvan Way, Parsippany NJ, 07054, USA.

9) Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике, 445 Hoes Lane, Piscataway, NJ 08855-1331.

10) Manufacturers Standardization Society of The Valve and Fittings Industry Inc., 127 Park Street N.E., Vienna, VA 22180-4602, USA.

11) Национальная ассоциация инженеров - коррозионистов, 1440 South Creek Drive, Houston, TX 77084-4906, USA.

12) Национальная ассоциация по противопожарной защите, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269-9101, USA.

13) Общество по защитным покрытиям, 40 24th Street, 6th Floor, Pittsburgh, PA 15222-4643, USA.

3 Термины и определения

В настоящем документе используются следующие термины и определения.

3.1

осевой разъем корпуса

axially split

разъем с основным соединением, параллельным центральной оси вала

3.2

двухкорпусной насос

barrel pump

горизонтальный насос двухкорпусного типа

3.3

барьерная жидкость

barrier fluid

жидкость, находящаяся под более высоким давлением, чем рабочее давление, подаваемая в двойное торцевое уплотнение для полной изоляции технологической жидкости от окружающей среды

3.4

точка максимального КПД

best efficiency point

БЕР

расход жидкости, при котором насос достигает наивысшего значения КПД

3.5

буферная жидкость

buffer fluid

жидкость, находящаяся под давлением меньшим, чем рабочее давление, подаваемая как смазка, или буфер в негерметизированное двойное торцевое уплотнением (тандем)

3.6

критическая скорость

critical speed

скорость вращения вала, при которой система опорных подшипников ротора находится в состоянии резонанса

3.7

"сухая" критическая скорость

dry critical speed

критическая скорость ротора, вычисляемая в предположении, что воздействие жидкости отсутствует, ротор поддерживается только своими подшипниками и подшипники характеризуются бесконечной жесткостью

3.8

"мокрая" критическая скорость

wet critical speed

критическая скорость ротора, вычисляемая путем рассмотрения дополнительной опоры и увлажнения, создаваемого перекачиваемой жидкостью во внутренних рабочих зазорах в рабочем режиме, и учитывающая гибкость и увлажнение подшипников

3.9

поднятие нивелирной линии

datum elevation

поднятие нивелирной линии, относительно которой измеряется значение кавитационного запаса

сравните с **net positive suction head (кавитационный запас) (3.28)**

3.10**двойной корпус
double casing**

тип конструкции насоса, в котором корпус, работающий под давлением, отделяется от насосных компонентов, находящихся в корпусе

ПРИМЕЧАНИЕ Примерами насосных компонентов являются направляющий аппарат, диафрагмы, цилиндры и спиральные внутренние корпуса.

3.11**компонент цепи привода
drive train component**

компонент оборудования, используемый последовательно для привода насоса

ПРИМЕРЫ Мотор, зубчатая передача, двигатель, гидравлический привод, муфта зубчатая.

3.12**блок
набор
element
bundle**

собранный узел ротора плюс внутренние неподвижные детали центробежного насоса

3.13**блок типа картриджа
cartridge-type element**

сборка всех деталей насоса за исключением корпусных

3.14**турбина для отбора гидравлической мощности
hydraulic power recovery turbine**

турбомашина, предназначенная для отбора мощности из потока жидкости

3.15**гидродинамический подшипник
hydrodynamic bearing**

подшипник, использующий принципы гидродинамической смазки

3.16**максимальная допустимая скорость
maximum allowable speed**

наивысшая скорость, при которой конструкция изготовителя обеспечивает непрерывную эксплуатацию насоса

3.17**максимальная допустимая температура
maximum allowable temperature**

максимальная постоянная температура, на которую рассчитан насос (или любая деталь, к которой этот термин применяется), при использовании установленной жидкости при заданном максимальном рабочем давлении

3.18**максимальное допустимое рабочее давление
maximum allowable working pressure****MAWP**

максимальное постоянное давление, на которое рассчитан насос (или любая деталь, к которой этот термин применяется), при использовании установленной жидкости при заданной максимальной рабочей температуре

3.19

максимальная постоянная скорость
maximum continuous speed

наивысшая скорость вращения, при которой насос в заводском исполнении способен непрерывно работать при установленной жидкости и при любых заданных рабочих условиях

3.20

максимальное давление нагнетания
maximum discharge pressure

максимальное установленное давление всасывания плюс максимальный перепад давления, которые насос, оснащенный рабочим колесом, способен развить, работая при номинальной скорости с жидкостью заданной нормальной относительной плотности (заданного нормального удельного веса)

3.21

максимальное динамическое усилие при герметизации
maximum dynamic sealing pressure

наивысшее давление, ожидаемое в уплотнениях, при эксплуатации в установленных рабочих условиях и во время запуска и выключения

3.22

максимальное статическое усилие при герметизации
maximum static sealing pressure

наивысшее давление за исключением давлений, возникающих при проведении гидравлических испытаний, которое может воздействовать на уплотнение при выключении насоса

3.23

максимальное давление всасывания
maximum suction pressure

наивысшее давление всасывания, которому насос подвергается в процессе эксплуатации

3.24

минимальная допустимая скорость
minimum allowable speed

наименьшая скорость (выражаемая в оборотах в минуту), при которой конструкция изготовителя обеспечивает непрерывную эксплуатацию насоса

3.25

минимальный непрерывный устойчивый поток
minimum continuous stable flow

наименьший поток, при котором насос может работать без превышения ограничений, накладываемых на вибрацию, установленный настоящим международным стандартом

3.26

минимальный непрерывный тепловой поток
minimum continuous thermal flow

наименьший поток, при котором насос может работать без снижения своей производительности вследствие повышения температуры перекачиваемой жидкости

3.27

минимальная расчетная температура металла
minimum design metal temperature

наименьшая средняя температура металла (по толщине), ожидаемая в процессе эксплуатации, учитывающая отклонения от нормального режима работы, самоохлаждение и температуру окружающей среды

3.28

кавитационный запас
net positive suction head
NPSH

полное абсолютное давление всасывания, характеризующее превышение значения давления на всасывании над значением давления насыщенных паров перекачиваемой жидкости

ПРИМЕЧАНИЕ Высота перекачиваемой жидкости выражается в метрах (футах).

3.29

доступный-кавитационный запас системы

net positive suction head available

NPSHA

NPSH, определяемая покупателем перекачивающей системы с жидкостью при номинальной подаче и нормальной температуре перекачивания

3.30

необходимый кавитационный запас насоса

net positive suction head required

NPSHR

кавитационный запас, при котором происходит снижение напора на величину 3 % (напора первой ступени многоступенчатого насоса), определяемый поставщиком путем проведения испытаний на воде

3.31

нормальный размер трубы

nominal pipe size

обозначение, за которым обычно следует число, обозначающее размер, соответствующее приблизительно наружному диаметру трубы, выражаемому в дюймах

3.32

нормальная рабочая точка

normal operating point

точка, в которой ожидается, что насос будет работать в нормальных технологических условиях

3.33

нормально изнашиваемая деталь

normal-wear part

деталь, обычно восстанавливаемая или заменяемая при каждом ремонте насоса

ПРИМЕРЫ – кольца щелевых уплотнений, промежуточные втулки, балансировочные барабаны, дросселирующие втулки, пары трения торцевых уплотнений, подшипники и прокладки.

3.34

наблюдения

observed

проверка или испытания, о времени проведения которых сообщается покупателю, или испытания и проверка выполняются по графику, независимо от того, присутствует ли на них покупатель или его представитель

3.35

смазка масляным туманом

oil mist lubrication

смазка, обеспечиваемая масляным туманом, производимым путем атомизации на центральной установке и подаваемым в корпус подшипника или корпуса с помощью сжатого воздуха

3.36

смазка чистым масляным туманом

pure oil mist lubrication

〈сухой картер〉 системы, в которых туман как смазывает подшипник (подшипники), так и продувает корпус и не оставляет масла в картере

3.37

смазка продувочным масляным туманом

purge oil mist lubrication

〈влажный картер〉 системы, в которых туман только продувает корпус подшипника

3.38

рабочая зона

operating region

часть гидравлической зоны насоса, в которой он работает

3.39**допустимая рабочая зона**
allowable operating region

часть рабочего диапазона насоса, в котором насосу разрешается работать исходя из того, что вибрация в нем не превышает верхний предел, установленный в настоящем международном стандарте, или ограничения на повышение температуры или другие ограничения, установленные изготовителем, выполняются

3.40**предпочтительная рабочая зона**
preferred operating region

часть рабочего диапазона насоса, в которой его вибрация остается в основных пределах, установленных в настоящем международном стандарте

3.41**консольный насос**
overhung pump

насос, рабочее колесо которого консольно закреплено на валу

3.42**корпус, работающий под давлением**
pressure casing

композиция всех неподвижных деталей, работающих под давлением, включая все патрубки, втулки уплотнений, камеры уплотнений и другие прикрепляемые детали за исключением неподвижных и вращающихся деталей торцевых уплотнений

3.43**покупатель**
purchaser

владелец или агент владельца, направляющий заказ и технические требования поставщику

3.44**торцевой разъем (корпуса)**
radially split

разъем с основным соединением, перпендикулярным центральной оси вала

3.45**номинальная рабочая точка**
rated operating point

точка, в которой поставщик подтверждает, что рабочие характеристики насоса находятся в пределах допусков, установленных в настоящем международном стандарте

ПРИМЕЧАНИЕ Обычно номинальная рабочая точка является заданной рабочей точкой, соответствующей максимальному КПД

3.46**относительная плотность**
удельный вес
relative density
specific gravity

характеристика жидкости, определяемая как отношение плотности жидкости к плотности воды при температуре 4°C (39,2°F)

3.47**ротор**
rotor

Сборочная единица, состоящая из всех вращающихся деталей центробежного насоса

3.48**быстроходность (удельная скорость)****specific speed**

коэффициент, связывающий подачу, общий напор и скорость вращения насосов похожей геометрии
См. Приложение А.

3.49**режим ожидания****standby service**

обычно простой или режим холостого хода оборудования, которое может быть немедленно автоматически или вручную переведено в режим непрерывной работы

3.50**удельная скорость всасывания****suction-specific speed**

коэффициент, связывающий расход, необходимый кавитационный запас насоса и скорость вращения насосов похожей геометрии

См. Приложение А.

3.51**дросселирующая втулка****throat bushing**

устройство, образующее ограничительный узкий зазор вокруг муфты (или вала) между уплотнением и рабочим колесом

3.52**полное показание индикатора****полное радиальное биение****total indicator reading****total indicated runout****TIR**

разность между максимальным и минимальным показаниями циферблатного индикатора или аналогичного прибора, осуществляющего мониторинг торца или цилиндрической поверхности в течение одного полного оборота контролируемой поверхности

ПРИМЕЧАНИЕ В случае идеальной цилиндрической поверхности показание индикатора предполагает, что эксцентриситет равен половине показания. В случае идеально плоского торца показание индикатора дает отклонение от перпендикулярности, равное показанию. Если рассматриваемый диаметр не является идеально цилиндрическим или плоским, интерпретация значения TIR оказывается более сложной и может представлять овальность или огранку.

3.53**скорость рабочего хода****trip speed**

〈приводной электродвигатель〉 синхронная скорость при максимальной частоте электропитания

3.54**скорость рабочего хода****trip speed**

〈привод с переменной скоростью〉 скорость, при которой аварийное противоразгонное устройство отключает привод

3.55**ответственность за комплект****unit responsibility**

ответственность за координацию документации, поставку и технические характеристики оборудования и все вспомогательные системы, включенные в заказ

ПРИМЕЧАНИЕ Рассматриваемые технические характеристики включают такие факторы, как потребность в электроэнергии, скорость, направление вращения, общее размещение, муфты, динамику, смазку, уплотнительную систему, отчеты по испытаниям материалов, измерительную аппаратуру, трубопровод, соответствие техническим

требованиям и испытания компонентов, но не ограничиваются ими.

3.56
поставщик
vendor
supplier

изготовитель или агент изготовителя, поставляющий оборудование и обычно обязанный обеспечить техническое обслуживание

3.57
вертикальный насос «в линию»
vertical in-line pump

насос с вертикальной осью, всасывающий и напорный патрубки которого имеют общую центральную ось, которая пересекает ось вала

ПРИМЕЧАНИЕ Привод насоса обычно устанавливается непосредственно на насосе.

3.58
вертикальный подвесной насос
vertically suspended pump

насос с вертикальной осью, у которого часть насоса, находящаяся в контакте с жидкостью, свешивается с колонны и монтажной плиты

ПРИМЕЧАНИЕ Часть насоса, находящаяся в контакте с жидкостью, обычно погружается в перекачиваемую жидкость.

3.49
в присутствии
witnessed

тип проверки или испытаний, о времени проведения которых сообщается покупателю, и эти проверки и испытания должны проводиться только в присутствии покупателя или его представителя

4 Классификация и обозначения

4.1 Общие положения

Насосы, описанные в настоящем международном стандарте, классифицируются и обозначаются, как показано в Таблице 1.

Таблица 1 – Идентификация типа классификации насосов

Тип насоса		Ориентация		Код типа	
Центробежный насос	Консольный	С упругой муфтой	Горизонтальный	Монтируемый на лапах	ОН1
				С опорами на центральной оси	ОН2
		С жесткой муфтой	Вертикальный «в линию»	Вертикальный «в линию» с кронштейном для подшипника	ОН3
				Вертикальный «в линию»	ОН4
		Без муфтового соединения	Вертикальный «в линию»	Быстроходный с зубчатой передачей	ОН5
				Быстроходный с зубчатой передачей	ОН6
	Смонтированный между подшипниками	Одно и двухступенчатый	С осевым разъемом корпуса		BB1
				С радиальным разъемом корпуса	BB2
		Многоступенчатый	С осевым разъемом корпуса		BB3
				С радиальным разъемом корпуса	Однокорпусной
			С радиальным разъемом корпуса	Двухкорпусной	BB5
	Вертикальный подвесной	Однокорпусной	Слив через колонну	Направляющий аппарат	VS1
				Спиральный отвод	VS2
				Осевой поток	VS3
			Раздельный слив	С промежуточным валом	VS4
				Консоль	VS5
Двухкорпусной		С направляющим аппаратом	VS6		
		Со спиральным отводом	VS7		

ПРИМЕЧАНИЕ Иллюстрации разных типов насосов представлены в 4.2.

4.2 Обозначения насосов

4.2.1 Насос типа ОН1

Одноступенчатые консольные насосы, монтируемые на лапах, должны обозначаться ОН1. (Этот тип насосов не отвечает всем требованиям настоящего международного стандарта, см. Таблицу 2.)

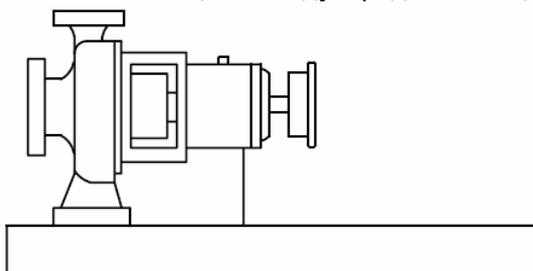


Рисунок 1 – Насос типа ОН1

4.2.2 Насос типа ОН2

Одноступенчатые консольные насосы, монтируемые по центральной оси, должны обозначаться как ОН2. Они имеют один корпус подшипника для амортизации всех сил, действующих на вал насоса, и сохраняют положение ротора в процессе работы. Насосы монтируются на опорной плите и соединены с приводами упругими муфтами.

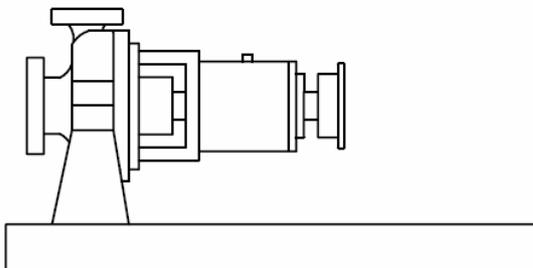


Рисунок 2 – Насос типа ОН2

4.2.3 Насос типа ОН3

Вертикальные одноступенчатые консольные насосы «в линию» с отдельными кронштейнами для подшипника должны обозначаться ОН3. Они имеют корпус подшипника, составляющий одно целое с насосом для амортизации всех нагрузок насоса. Привод монтируется на опоре, составляющей одно целое с насосом. Насосы соединены с приводами упругими муфтами.

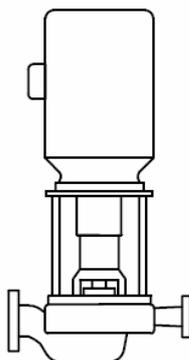


Рисунок 3 – Насос типа ОН3

4.2.4 Насос типа ОН4

Вертикальные одноступенчатые консольные насосы «в линию» с жесткой муфтой должны обозначаться ОН4. Насосы оснащены валом, жестко связанным с валом приводного механизма. (Этот тип насосов не отвечает всем требованиям настоящего международного стандарта, см. Таблицу 2.)

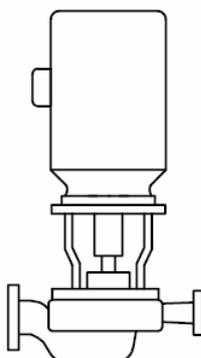


Рисунок 4 – Насос типа ОН4

4.2.5 Насос типа ОН5

Вертикальные одноступенчатые консольные насосы «в линию», не имеющие муфтового соединения, должны обозначаться ОН5. Насосы, не имеющие муфтового соединения, оснащены рабочими колесами, монтируемыми непосредственно на валу приводного механизма. (Этот тип насосов не отвечает всем требованиям настоящего международного стандарта, см. Таблицу 2.)

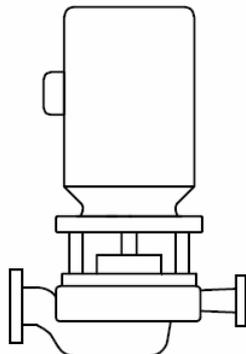


Рисунок 5 – Насос типа ОН5

4.2.6 Насос типа ОН6

Быстроходные одноступенчатые консольные насосы с встроенным шестереночным механизмом привода должны обозначаться ОН6. Эти насосы оснащены коробкой передач для увеличения скорости, составляющей одно целое с насосом. Рабочее колесо монтируется непосредственно на выходном валу коробки передач. Муфта между коробкой передач и насосом отсутствует; однако коробка передач связана с её приводным механизмом упругой муфтой. Насосы могут ориентироваться в вертикальном или горизонтальном направлении.

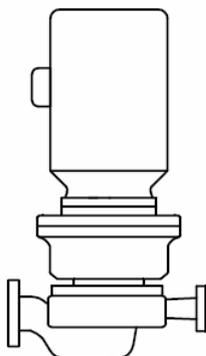


Рисунок 6 – Насос типа ОН6

4.2.7 Насос типа ВВ1

Одно и двухступенчатые двухпорные насосы, с осевым разъемом корпуса должны обозначаться ВВ1.

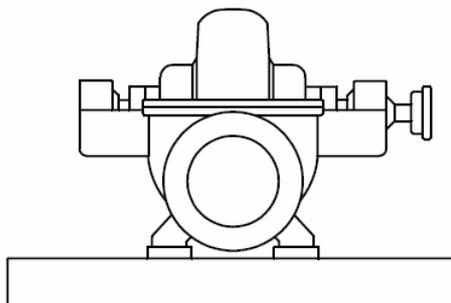


Рисунок 7 – Насос типа ВВ1

4.2.8 Насос типа ВВ2

Одно и двухступенчатые двухпорные насосы, с радиальным разъемом корпуса должны обозначаться ВВ2.

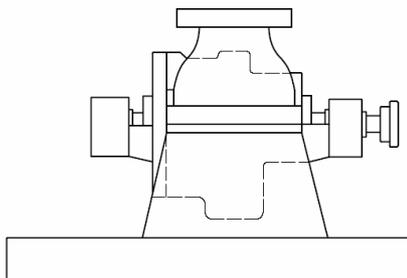


Рисунок 8 – Насос типа ВВ2

4.2.9 Насос типа ВВ3

Многоступенчатые двухпорные насосы с осевым разъемом корпуса должны обозначаться ВВ3.

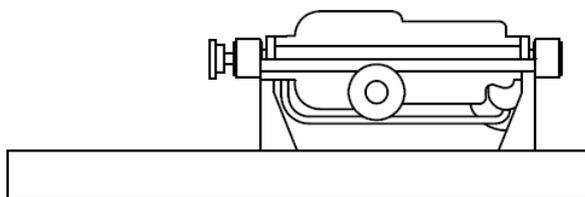


Рисунок 9 – Насос типа ВВ3

4.2.10 Насос типа ВВ4

Однокорпусные многоступенчатые двухпорные насосы с радиальным разъемом должны обозначаться ВВ4. Эти насосы также называются кольцевыми насосами, сегментными насосами или насосами с поперечиной. Эти насосы имеют возможность утечки между каждым сегментом. (Этот тип насосов не отвечает всем требованиям настоящего международного стандарта, см. Таблицу 2.)

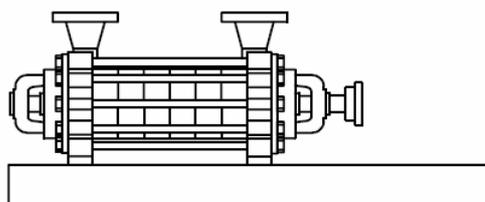


Рисунок 10 – Насос типа ВВ4

4.2.11 Насос типа ВВ5

Двухкорпусные многоступенчатые двухпорные насосы с радиальным разъемом (двухкорпусные насосы) должны обозначаться ВВ5.

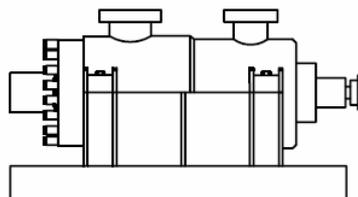


Рисунок 11 – Насос типа ВВ5

4.2.12 Насос типа VS1

Полупогружные вертикальные консольные однокорпусные насосы с направляющим аппаратом, в которых жидкость к напорному патрубку проходит через колонну, должны обозначаться VS1.

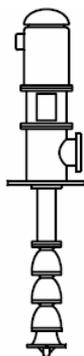


Рисунок 12 – Насос типа VS1

4.2.13 Насос типа VS2

Полупогружные вертикальные консольные однокорпусные насосы со спиральным отводом, в которых жидкость к напорному патрубку проходит через колонну, должны обозначаться VS2.

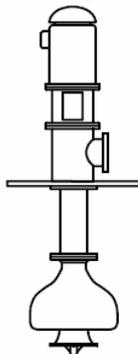


Рисунок 13 – Насос типа VS2

4.2.14 Насос типа VS3

Полупогружные вертикальные консольные однокорпусные осевые насосы со спиральным отводом, в которых жидкость к напорному патрубку проходит через колонну, должны обозначаться VS3.



Рисунок 14 – Насос типа VS3

4.2.15 Насос типа VS4

Полупогружные вертикальные консольные однокорпусные насосы со спиральным отводом, в которых используется промежуточный вал, а жидкость к напорному патрубку проходит по отдельной колонне, должны обозначаться VS4.

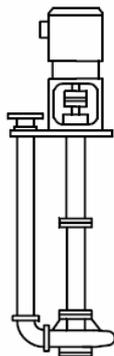


Рисунок 15 – Насос типа VS4

4.2.16 Насос типа VS5

Полупогружные вертикальные консольные однокорпусные насосы должны обозначаться VS5.

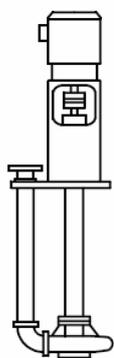


Рисунок 16 – Насос типа VS5

4.2.17 Насос типа VS6

Двухкорпусные полупогружные консольные вертикальные насосы с направляющим аппаратом должны обозначаться VS6.

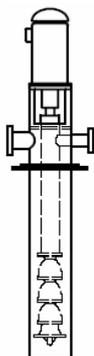


Рисунок 17 – Насос типа VS6

4.2.17 Насос типа VS7

Двухкорпусные спиральные вертикальные консольные насосы должны обозначаться VS7.

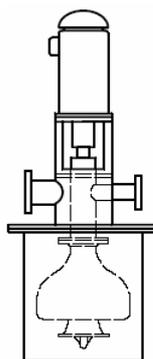


Рисунок 18 – Насос типа VS7

4.3 Единицы измерения и основные требования

- **4.3.1** Покупатель должен определить, в какой системе единиц измерений, а именно в системе SI или в системе USC, должны выполняться чертежи и указываемые на них размеры насосов. При использовании таблиц стандарта ISO (см. Приложение N, Рисунок N.1) должны использоваться единицы измерения системы SI. При использовании таблиц USC (см. Приложение N, Рисунок N.2) должны использоваться единицы измерения системы USC.

4.3.2 Если требования, относящиеся к насосу конкретного типа в Разделе 8 противоречат другим разделам, необходимо руководствоваться требованиями Раздела 8.

5 Основы конструирования

5.1 Общие положения

5.1.1 Оборудование (включая вспомогательные системы), охватываемое настоящим международным стандартом, должно разрабатываться и конструироваться в расчете на минимальный срок службы в 10 лет (исключая нормально изношенные детали, как установлено в Таблице 18) и, как минимум, на 3 года непрерывной эксплуатации. Признано, что эти требования являются расчетными критериями и что трудности, связанные с эксплуатацией и рабочим циклом, эксплуатация в неправильном режиме или несоответствующее техническое обслуживание могут привести к тому, что машина не будет соответствовать этим критериям.

Термин "конструирование" должен применяться только к параметрам или техническим характеристикам оборудования, поставляемого изготовителем. Термин "конструирование" не должен использоваться в запросе или технических требованиях покупателей, поскольку это может привести к недоразумениям при оформлении заказа.

5.1.2 Поставщик должен нести ответственность за все оборудование и вспомогательные системы, включенные в заказ.

- **5.1.3** Покупатель должен определить рабочие условия, свойства жидкостей, условия на месте и условия эксплуатации, включая все данные, приведенные в справочном листе технических данных (Приложение N). Покупатель должен определить, будет ли насос использоваться как HPRT (турбина для отбора гидравлической мощности) и должно ли использоваться Приложение С.

5.1.4 Оборудование должно работать в нормальном и номинальном рабочих режима, а также в любых других ожидаемых рабочих режимах, установленных покупателем.

- **5.1.5** Воспламеняющиеся или опасные жидкости должны быть указаны покупателем.

5.1.6 Насосы должны обладать возможностью повышения напора, как минимум, на 5 %, при номинальных условиях путем замены рабочего колеса (колес) на рабочее колесо (колеса) большего диаметра или путем использования другой гидравлической конструкции, переменной скорости или холостой ступени насоса.

Это требование позволяет исключить внесение изменений в выбранный насос, связанных с усовершенствованием гидравлических требований, после того, как насос был куплен. Оно не связано с возможностями наращивания напора в будущем. Если имеется рабочее требование на будущее, то оно должно быть установлено отдельно и рассмотрено при выборе насоса.

5.1.7 Насосы должны работать, как минимум, на скоростях вплоть до максимальной постоянной скорости. Максимальная постоянная скорость должна быть

- a) равна скорости, соответствующей синхронной скорости при максимальной частоте питающей сети электрических двигателей,
- b) как минимум, равна 105 % номинальной скорости для насосов с переменной скоростью и заменяющего или заменяемого насоса, привод которого способен обеспечить скорость, превышающую номинальную скорость.

5.1.8 Насосы, работающие с переменной скоростью, должны конструироваться так, чтобы при достижении скорости рабочего хода не возникало повреждений.

5.1.9 Условия в камере уплотнения, необходимые для сохранения устойчивой пленки на торцах уплотнений, включающие температуру, давление и поток, а также меры по обеспечению адекватности конструкции уплотнений, защищающих от атмосферного давления, когда насосы находятся в режиме холостого хода в условиях вакуума, должны быть согласованы с поставщиком насоса и изготовителем уплотнений, одобрены покупателем и внесены в лист технических данных.

ПРИМЕЧАНИЕ Меры по изоляции от атмосферного давления в условиях вакуума являются особенно важными, если насос работает с жидкостями, давление которых почти соответствует давлению их паров (например, сжиженные нефтяные газы).

5.1.10 Поставщик должен указать в листе технических данных значение необходимого значения кавитационного запаса насоса, основываясь на воде [при температуре менее 65 °C (150 °F)] при номинальном потоке и номинальной скорости. Уменьшение необходимого кавитационного запаса насоса или введение поправочного коэффициента для жидкостей, не являющихся водой (например, углеводороды) должно быть запрещено.

Покупатель должен учитывать разницу между необходимым и доступным значением кавитационного запаса. Разница значений кавитационных запасов характеризует превышение доступного кавитационного запаса системы над необходимым кавитационным запасом насоса. Обычно желательно иметь рабочий кавитационный запас, который достаточен для всех расходов (от минимального постоянного устойчивого расхода до максимального ожидаемого рабочего расхода) для защиты насоса от повреждений, вызываемых рециркуляцией, разрывом и кавитацией потока. Поставщик должен проконсультироваться относительно рекомендуемых значений кавитационного запаса для насоса конкретного типа с учетом его предполагаемых условий эксплуатации.

При определении доступного кавитационного запаса системы покупатель и поставщик должны понимать связь между минимальным постоянным устойчивым расходом и удельной скоростью всасывания насоса. Вообще говоря, минимальный постоянный устойчивый расход, выражаемый как процентная доля расхода в точке максимального КПД насоса, увеличивается при росте удельной скорости всасывания. Однако, другие факторы, например, уровень энергии насоса и гидравлическая конструкция, перекачиваемая жидкость и кавитационный запас также оказывают влияние на способность насоса работать удовлетворительно в широком диапазоне подач. Проектирование насоса, в котором рассматривается его работа при малой подаче, является развивающейся технологией и выбор значений удельной скорости всасывания и кавитационного запаса должен учитывать современный опыт, приобретенный в промышленности и поставщиком.

Если не требуется иное, начало отсчета должно соответствовать центральной оси вала в случае горизонтальных насосов, центральной оси входного патрубка в случае вертикальных насосов "в линию" и верхней плоскости основания в случае вертикальных консольных насосов.

- **5.1.11** Удельная скорость всасывания насоса должна вычисляться в соответствии с Приложением А и, если требуется, ограничиваться, как указано в листе технических данных.

5.1.12 Насосы, работающие с жидкостями более вязкими, чем вода, должны использовать характеристики воды, скорректированные в соответствии с требованиями Института гидравлики 1.3 (см. Раздел 2). Поправочный коэффициент должен быть представлен на рассмотрение вместе с предложением и испытательными кривыми.

- **5.1.13** Насосы, которые обладают стабильными кривыми зависимости напора от расхода (непрерывное увеличение напора до закрытия задвижки), являются предпочтительными для всех применений и необходимы, если установлен параллельный режим работы. В этом случае увеличение напора от номинального значения до закрытия задвижки должно составлять не менее 10 %. Если дросселирование используется как средство обеспечения непрерывного увеличения напора до отключения, то это должно быть указано в предложении.

5.1.14 Предпочтительный рабочий диапазон насосов должен составлять от 70 % до 120 % производительности соответствующей максимальному КПД насоса. Номинальная подача должна составлять от 80 % до 110 % производительности, соответствующей максимальному КПД насоса.

Установочные пределы для предпочтительного рабочего диапазона и положения номинальной подачи не должны приводить к разработке дополнительных размеров небольших насосов или препятствовать использованию насосов с высокой удельной скоростью. Небольшие насосы, которые, как известно, работают удовлетворительно при подачах, выходящих за установленные пределы, и высокоскоростные насосы, которые могут иметь более узкий предпочтительный рабочий диапазон по сравнению с установленным диапазоном, должны предлагаться, если это необходимо, а их предпочтительный рабочий диапазон четко указываться на соответствующей кривой. Удельная скорость насоса должна вычисляться в соответствии с приложением А.

5.1.15 Точка максимального КПД насоса предпочтительно должна находиться между точкой номинальной и нормальной производительности.

- **5.1.16** Если требуется, поставщик должен предоставить данные как по максимальному звуковому давлению, так и по уровню звуковой мощности оборудования в расчете на октаву. Контроль уровня звукового давления (SPL) всего оборудования должен осуществляться совместными усилиями покупателя и поставщика, который несет за это личную ответственность. Оборудование, предоставляемое поставщиком, должно соответствовать установленному допустимому уровню звукового давления. Для получения дополнительной информации обратитесь к ISO 3740^[7], ISO 3744^[8] и ISO 3746^[9]

5.1.17 Для насосов с напорами, превышающими 200 м (650 футов) и с мощностью более 225 кВт (300 лошадиных сил) в расчете на ступень могут потребоваться специальные меры для снижения вибрации, вызванной прохождением лопаток мимо входа в направляющий аппарат или спиральный отвод, и низкочастотных вибраций при пониженных подачах. Для таких насосов радиальный зазор между лопастью направляющего аппарата или передней кромкой спиральной камеры (водорезом) и периферией лопастей рабочего колеса должен составлять не менее 3 % от максимального радиуса кромки лопастей рабочего колеса для конструкций с направляющими аппаратами и не менее 6% максимального радиуса кромки лопастей для спиральных отводов. Максимальным радиусом кромки лопастей рабочего колеса является радиус наибольшего рабочего колеса, который может использоваться в корпусе насоса (см. 5.1.6). Зазор (в процентах) вычисляется по следующей формуле:

$$P = 100(R_2 - R_1)/R_1,$$

где

P зазор (в процентах);

R_2 радиус входной кромки спирального отвода или направляющего аппарата;

R_1 максимальный радиус кромки лопастей рабочего колеса.

В рабочие колеса насосов, рассматриваемых в настоящем разделе, не должны вноситься изменения после испытаний для корректировки гидравлических характеристик путем недостаточной или чрезмерной подрезки или "V" – обрезания без уведомления покупателя перед отправкой. Любые такие изменения должны быть документально оформлены в соответствии с 9.3.4.1.

5.1.18 Для насосов, работающих со скоростью более 3600 об/мин и потребляющих более 300 кВт (400 лошадиных сил) в расчете на ступень, может потребоваться даже больший зазор и другие особые технологические характеристики. Для таких насосов специальные требования должны согласовываться покупателем и поставщиком с учетом опыта, приобретенного в процессе эксплуатации насосов этих типов.

- **5.1.19** Покупатель и поставщик должны согласовать вопросы, связанные с охлаждением. Должен быть выбран один из планов, представленных в Приложении В. Система охлаждения должна учитывать тип охлаждающей среды, давление и температуру, установленные покупателем. Поставщик должен определить требуемый расход. Для исключения конденсации минимальная температура на входе охлаждающей жидкости в корпуса подшипников должна превышать температуру окружающего воздуха.

5.1.20 Рубашки, если они предусмотрены, должны иметь чистые соединения, располагаемые так, чтобы весь переход мог механически очищаться, промываться и осушаться.

5.1.21 Системы рубашек, если они предусмотрены, должны конструироваться так, чтобы исключить утечку перекачиваемой жидкости в рубашку. Проходы рубашки не должны открываться в соединения корпуса.

5.1.22 Системы водяного охлаждения должны разрабатываться для следующих условий:

	Единицы системы SI	Единицы системы USC
Скорость над поверхностями теплообменника	1,5 м/с – 2,5 м/с	(5 футов/с – 8 футов/с)
Максимальное допустимое рабочее давление (MAWP), манометрическое:	700 кПа	(7 бар) (100 фунтов на квадратный дюйм)
Испытательное давление (>1,5 MAWP), манометрическое:	1050 кПа	(10,5 бар) (150 фунтов на квадратный дюйм)
Максимальное падение давления:	100 кПа	(1 бар) 15 фунтов на квадратный дюйм)
Максимальная температура на входе:	30 °C	(90 °F)
Максимальная температура на выходе:	50 °C	(120 °F)
Максимальное повышение температуры:	20 K	(30 °R)
Степень загрязнения на водяной стороне:	0,35 м ² ·K/кВт	(0,002 h·фут ² ·°R/Btu
Допустимая коррозия кожуха (не для труб):	3,0 мм	(0,125 дюйма)

Должны быть предусмотрены меры по полной вентиляции и дренажу системы.

Критерий для скорости над поверхностями теплообменника предназначается для сведения к минимуму загрязнения воды.

5.1.23 Размещение оборудования, включая трубопровод и вспомогательные системы, должно устанавливаться совместно покупателем и поставщиком. Размещение должно обеспечивать адекватную площадь зазора и безопасный доступ для эксплуатации и технического обслуживания.

- **5.1.24** Двигатели, электрические компоненты и электрические установки должны соответствовать классификации помещений (класс, группа и отделение или зона), установленной покупателем, и должны отвечать требованиям применимых разделов IEC 60079 или NFPA 70, пункты 500, 501, 502, 504 и 505, а также кодам, устанавливаемым и предоставляемым по запросу покупателя.

5.1.25 Маслоотстойники и корпуса, ограживающие подвижные смазанные детали, например, подшипники, уплотнения вала, сильно отполированные детали, измерительные приборы и элементы управления, должны проектироваться так, чтобы свести к минимуму загрязнение влагой, пылью и другими посторонними материалами во время эксплуатации и простоя.

5.1.26 Все оборудование должно проектироваться так, чтобы обеспечить быстрое и экономичное техническое обслуживание. Основные детали, например, компоненты корпуса насоса и корпуса подшипников должны проектироваться и изготавливаться так, чтобы обеспечить точное совмещение или повторную сборку. Это может быть достигнуто с использованием запячек, штифтов или ключей.

5.1.27 За исключением вертикальных консольных насосов и встроенных шестеренных насосов насосы должны проектироваться так, чтобы ротор или внутренний элемент мог быть демонтирован без отсоединения всасывающего или выпускного трубопроводов или перемещения привода.

5.1.28 Насос и его привод должны устанавливаться на их испытательные стенды и на их постоянное основание в соответствии с критериями приемки, установленными в 5.9.3. После установки за рабочие характеристики агрегатов, собранных из отдельных компонентов, несут общую ответственность покупатель и поставщик, который несет ответственность за поставленные компоненты.

5.1.29 Запасные детали и все сменные детали насоса, а также все предоставляемые вспомогательные системы, как минимум, должны отвечать всем критериям настоящего международного стандарта.

5.1.30 Оборудование, включая все вспомогательные системы, должно проектироваться для установки вне помещения и в указанных условиях окружающей среды на объекте. Поставщик должен дать указания относительно защиты оборудования, необходимой на рабочем месте (т. е. подготовка оборудования к эксплуатации в зимних условиях при низкой температуре окружающей среды или защита от чрезмерной влажности, запыленности или коррозии и т. д.).

5.1.31 Болтовые соединения корпусов, работающих под давлением, должны соответствовать следующим критериям.

- a) Резьбовые детали должны соответствовать ISO 261, ISO 262, ISO 724 и ISO 965 или ASME B.1.1.
- b) Должен быть предусмотрен соответствующий зазор во всех положениях болтов, позволяющий использовать торцевые и кольцевые гаечные ключи (инструментальные ключи).
- c) Необходимо использовать наружные болтовые соединения с шестигранной головкой, если не согласовано иное.
- d) Диаметр крепежных деталей должен быть не менее 12 мм (0,5 дюйма).
- e) Крепежные детали (за исключением шайб и винтов со шлицевой головкой) должны иметь маркировку с указанием класса материала и изготовителя, которая наносится на один конец шпилек диаметром 10 мм (3/8 дюйма) и более и на головки болтов диаметром 6 мм (1/4 дюйма). Если имеющейся площади недостаточно, обозначение класса может быть нанесено на один конец, а обозначение изготовителя – на другой конец. Шпильки должны маркироваться на открытом конце.

ПРИМЕЧАНИЕ Установочные винты являются винтами со шлицевой головкой с шестигранным углублением (под ключ) на одном конце.

- f) Не должны использоваться метрическая мелкая резьба и резьбы UNF (американская унифицированная тонкая резьба).

5.2 Типы насосов

Типы насосов, перечисленные в Таблице 2, имеют специальные расчетные характеристики и должны предоставляться только в случае, если они необходимы покупателю и если изготовитель имеет опыт работы с такими насосами. В Таблице 2 перечислены характеристики, требующие отдельного рассмотрения, для трех типов насосов и в скобках указаны соответствующий раздел (соответствующие разделы) настоящего международного стандарта.

Таблица 2 – Отдельные расчетные характеристики конкретных типов насосов

Тип насоса	Характеристики, требующие специального рассмотрения
Без муфтового соединения (рабочее колесо, монтируется на валу двигателя) – ОН5	a) Конструкция двигателя (6.1) b) Температура подшипников двигателя и обмотки при высоких температурах перекачиваемой жидкости c) Извлечение уплотнений (5.8.2)
С жесткой муфтой вертикальный "в линию" – ОН4	a) Конструкция двигателя (6.1) b) Жесткость ротора (5.6.9) c) Направляющий подшипник, смазываемый перекачиваемым продуктом (5.10.1.1) d) Биение вала в уплотнении (5.6.8, 5.8.5)
Горизонтальный консольный, монтируемый на лапах, ОН1	a) Номинальное значение давления (5.3.5) b) Опора корпуса (5.3.11)
Двухступенчатый консольный	a) Жесткость ротора (5.6.9)
Консольный с двухсторонним всасыванием	a) Жесткость ротора (5.6.9)
Секционный (многоступенчатый) ВВ4	a) Загрязнение под давлением (5.5.3, 5.310) b) Демонтаж (5.1.27)
Встроенное механическое уплотнение (недемонтируемая втулка уплотнения)	a) Извлечение уплотнений (5.8.2)

5.3 Корпуса, работающие под давлением

5.3.1 Максимальное давление на выходе должно равняться максимальному давлению всасывания плюс максимальный перепад давлений, который может создать насос при работе с установленным рабочим колесом при номинальной скорости и заданной нормальной относительной плотности (при заданном удельном весе).

ПРИМЕЧАНИЕ Основой определяемого максимального давления на выходе являются условия применения насоса.

- **5.3.2** Если требуется, максимальное давление на выходе должно повышаться за счет дополнительного перепада давления, создаваемого при выполнении одного или нескольких следующих рабочих условий:

- максимальная установленная относительная плотность при любых заданных рабочих условиях;
- установка рабочего колеса максимального диаметра и/или нескольких ступеней, которые могут быть установлены в насосе;
- работа на скорости рабочего хода.

Покупатель должен оценить вероятность рабочих условий, приведенных выше, перед установлением их.

Дополнительный перепад давления, создаваемый на скорости рабочего хода, является обычно мгновенным отклонением, которое укладывается в диапазон давлений гидравлических испытаний.

5.3.3 Корпус, работающий под давлением, должен быть спроектирован так, чтобы он:

- работал без утечки или внутреннего контакта между вращающимися и неподвижными компонентами, когда одновременно подвергается воздействию максимально допустимого рабочего давления (и соответствующей температуры) и комбинации удвоенных допустимых нагрузок патрубков в наихудшем случае (см. Таблицу 4), передаваемых через каждый патрубок.

b) выдерживал гидравлические испытания (см. 7.3.2).

ПРИМЕЧАНИЕ Требование удвоенной нагрузки патрубков является расчетным критерием для корпуса, работающего под давлением. Значения допустимых нагрузок патрубков для проектировщиков трубопроводов приведены в Таблице 4. Другие факторы, например, опора корпуса или жесткость опорной плиты влияют на допустимые нагрузки патрубков.

5.3.4 Растягивающее напряжение, используемое при проектировании корпуса, работающего под давлением, для любого материала не должно превышать значения, равного 0,25 минимального предела прочности на разрыв для этого материала при максимальной установленной рабочей температуре, и, для отливок, значения, умноженного на соответствующий коэффициент отливки, приведенный в Таблице 3. Изготовитель должен указать источник свойств материалов, например, ASTM, а также значения коэффициентов отливок, используемых в его предложении.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Вообще говоря, критерии в 5.3.3 приводят к необходимости определения отклонений (деформации) корпуса насоса. Предел прочности на разрыв или предел текучести редко являются ограничивающими факторами.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Что касается болтовых соединений, допустимые значения временного сопротивления (σ_b) используются для определения полной площади болтовых соединений, подвергаемых гидростатической нагрузке или предварительной нагрузки уплотнений. Известно, что для создания начальной нагрузки, необходимой для получения надежного болтового соединения, болтовое соединение может быть затянуто для создания временного сопротивления, превышающего расчетное временное сопротивление. В общем случае значения находятся в диапазоне, равном 0,7 от предела текучести.

Таблица 3 – Коэффициенты отливок

Тип неразрушающих испытаний (NDE)	Коэффициент отливки
Визуальные, магнитная и/или капиллярная дефектоскопия	0,8
Точечная радиография	0,9
Ультразвуковые	0,9
Полная радиография	1,0

5.3.5 Кроме того, что указано в 5.3.6, максимально допустимое рабочее давление должно равняться, как минимум, максимальному давлению на выходе (см. 5.3.1 и 5.3.2) плюс 10 % максимального перепада давления и должно быть не меньше, чем:

a) для одноступенчатых и двухступенчатых двухопорных насосов с осевым разъемом корпуса и однокорпусных вертикальных консольных насосов: номинальное давление равно номинальному давлению PN20 (ISO 7005-2, фланцы из чугуна) или номинальному давлению PN20 (ISO 7005-1, стальные фланцы) для класса материала, соответствующего классу материала корпуса, работающего под давлением;

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, ASME B16-1, Класс 125, и ASME B16.5, Класс 150, эквивалентны ISO 7005-2 PN20 и ISO 7005-1 PN20, соответственно.

b) для всех других насосов: минимальное номинальное показание манометра 4000 кПа (40 бар) при температуре 38°C (100°F) или не менее, чем PN50 (ISO 7005-1).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 10 % увеличение значения перепада давления обеспечивает увеличение напора (5.1.6), более высокую скорость в насосах, работающих с переменной скоростью (5.1.7) и величину отклонения напора (при испытаниях) (см. 7.3.3.4).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Для справки, ASME B16.5, фланец Класса 300, эквивалентен ISO 7005-1 PN50.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 В настоящем подразделе представлены минимальные требования, согласующиеся с конструкциями, имеющимися на время публикации. Что касается будущих конструкций, считается желательным,

чтобы максимально допустимое рабочее давление соответствовало возможностям ответных фланцев в отношении рабочего давления.

- **5.3.6** Если не требуется иное, вертикальные консольные двухкорпусные насосы с встроенным мультипликатором (типа ОН6) и горизонтальные многоступенчатые насосы (насосы с тремя или более ступенями) могут быть рассчитаны на двойное номинальное давление. Если установлено, зона всасывания должна рассчитываться для такого же значения максимально допустимого рабочего давления, как и зона нагнетания насоса.

Покупатель должен предусмотреть установку редукционных клапанов со стороны всасывания для такого оборудования.

5.3.7 Корпус, работающий под давлением, должен проектироваться с допуском на коррозию в соответствии с требованиями 5.1.1. Если не требуется иное, минимальный допуск на коррозию должен составлять 3 мм (0,12 дюйма).

Предложение поставщика рассмотреть альтернативный допуск на коррозию поощряется, если в конструкции используются материалы, обладающие большей коррозионной стойкостью и если их применение приводит к снижению затрат без ущерба безопасности и надежности.

5.3.8 Внутренний корпус двухкорпусных насосов должен проектироваться так, чтобы выдерживать максимальный перепад манометрического давления или 350 кПа (3,5 бар) (50 фунтов на квадратный дюйм), в зависимости от того, какое из приведенных значений больше.

5.3.9 Если не требуется иное, насосы с корпусами с радиальным разъемом необходимы для любого из перечисляемых ниже рабочих условий:

- a) температура перекачивания равна 200 °C (400 °F) или выше (если существует вероятность термоудара, должна рассматриваться более низкая предельная температура);
- b) перекачиваемой жидкостью является воспламеняемая или опасная жидкость с относительной плотностью менее 0,7 при установленной температуре перекачивания;
- c) перекачиваемой жидкостью является воспламеняемая или опасная жидкость при номинальном давлении на выходе, превышающем 10 000 кПа (100 бар) (1 450 фунтов на квадратный дюйм).

Корпуса с осевым разъемом успешно использовались за предельными значениями, указанными выше, обычно для внеплановых применений при более высоком давлении или более низкой относительной плотности (при более низком удельном весе). Успешность таких применений зависит от приграничной области между расчетным давлением и номинальным давлением, опыта работы изготовителя на аналогичных применениях, проектирования и изготовления разъемных соединений и способности пользователя заново правильно смонтировать разъемное соединение в полевых условиях. Поставщик должен учесть эти факторы, прежде чем указать в спецификациях корпуса с осевым разъемом для работы в условиях, выходящих за пределы значений, указанных выше.

5.3.10 Корпуса с радиальным разъемом должны иметь плотную посадку металл – металл с использованием уплотнений с ограниченным контролируемым сжатием, например, уплотнений кольцевого типа или спирально навитых прокладок.

5.3.11 Корпуса всех горизонтальных насосов должны быть с опорой по центральной оси, кроме исключений, изложенных в п.8.2.1.2.

3.11.12 Максимальное значение средней величины шероховатости (R_a) поверхностей уплотнений, таких как кольца, включая все канавки и впадины, должно составлять 1,6 мкм (63 микродюймов) для неподвижных уплотнительных колец и 0,8 мкм (32 микродюйма) для подвижных поверхностей скольжения. Отверстия должны иметь минимальный радиус, равный 3 мм (0,12 дюйма), или минимальную, равную 1,5 мм (0,06 дюйма), фаску для неподвижных уплотнительных колец и минимальную, равную 2 мм (0,08 дюйма), фаску для подвижных уплотнительных колец. Фаски должны иметь максимальный угол 30°.

5.3.13 Для облегчения демонтажа корпуса должны использоваться винтовые домкраты. Одна из

соприкасающихся поверхностей должна разгружаться (растачиваться или углубляться) для предотвращения утечки из соединения или неточной посадки, вызываемой наружными повреждениями торца.

5.3.14 Использование резьбовых отверстий в деталях, находящихся под давлением, должно быть сведено к минимуму. Для предотвращения утечки в зонах корпуса, находящихся под давлением, металл, толщиной равной, как минимум, половине номинального диаметра болта или шпильки плюс допуск на коррозию, должен оставаться вокруг и ниже основания просверленных резьбовых отверстий.

Внутренние болтовые соединения должны изготавливаться из материала, стойкого к коррозионной атаке со стороны перекачиваемой жидкости.

Шпильками должны снабжаться все основные соединения корпуса, если только использование винтов с головкой не одобрено покупателем.

5.4 Патрубки и соединения корпуса под давлением

5.4.1 Размеры отверстий корпуса

5.4.1.1 Отверстия для патрубков и другие соединения корпуса под давлением должны быть стандартными размерами труб. Отверстия диаметром DN 32, 65, 90, 125, 175 и 225 [NPS (номинальный размер трубы) 1 1/4, 2 1/2, 3 1/2, 5, 7 и 9] не должны использоваться.

5.4.1.2 Соединения корпуса кроме входных и выходных патрубков должны иметь диаметр не менее, чем DN 15 (NPS 1/2) для насосов с отверстиями выходных патрубков диаметром DN 50 (NPS 2) или меньше. Для насосов с отверстиями выходных патрубков диаметром DN 80 (NPS 3) и больше соединения, как минимум, должны иметь диаметр DN 20 (NPS 3/4) за исключением того, что соединения для герметизированных промывочных трубопроводов и измерительных приборов могут иметь диаметр, равный DN 15 (NPS 1/2) независимо от размеров насосов.

5.4.2 Входные и выходные патрубки

Входные и выходные патрубки должны быть с фланцами за исключением патрубков для насосов с коваными корпусами, которые должны быть с фланцами или с фрезерованными фланцами и со шпильками. Одно и двух ступенчатые насосы должны иметь входные и выходные фланцы одинаковых номинальных размеров.

5.4.2.2 Чугунные фланцы должны иметь плоские торцы и, за исключением указаний в 5.4.2.4, соответствовать требованиям к размерам ISO 7005-2 и требованиям к качеству поверхности ASME B16.1 или ASME B16.42. Фланцы PN 20 (Класс 125) должны иметь минимальную толщину, равную толщине фланцев PN 40 (Класс 250), для размеров DN 200 (NPS 8) и меньше.

5.4.2.3 Фланцы, за исключением чугунных, как минимум, должны соответствовать требованиям к размерам ISO 7005-1 PN 50, за исключением указаний в 5.4.2.4, и требованиям к качеству поверхности ASME B16.5 или ASME B16.47.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки ASME B16.5, Класс 300 и ASME B16.47, Класс 300, эквивалентны ISO 7005-1 PN 50.

5.4.2.4 Фланцы из более толстых материалов или фланцы, наружный диаметр которых превышает наружный диаметр, установленный соответствующими стандартами ISO (ASME), являются приемлемыми для настоящего международного стандарта. На компоновочных чертежах расположение нестандартных (больше обычного размера) фланцев должны быть указаны все соответствующие размеры. Если для таких фланцев требуются шпильки или болты нестандартной длины, это требование должно быть вынесено на компоновочный чертеж.

5.4.2.5 Фланцы должны быть полностью обработаны или их опорная поверхность должна быть подрезана под головку болта и должны проектироваться в расчете на сквозные болтовые соединения за исключением случаев, когда используются корпуса с рубашкой.

5.4.3 Вспомогательные соединения

5.4.3.1 В случае невоспламеняемых неопасных жидкостей вспомогательные соединения с корпусом под давлением могут быть резьбовыми.

5.4.3.2 Если не требуется иное, в качестве трубной резьбы должна использоваться коническая резьба, соответствующие ISO 7-1. Отверстия или втулки для трубных резьб должны соответствовать ASME D16.5.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, ASME B1.20.1 эквивалентен ISO 7-1.

- **5.4.3.3** Если требуется, должны использоваться цилиндрические резьбы, соответствующие ISO 228-1. Если используются цилиндрические резьбы, то они должны уплотняться торцевой прокладкой, а соединительный фланец должен иметь ответный торец для удержания прокладки (см. Рисунок 19).

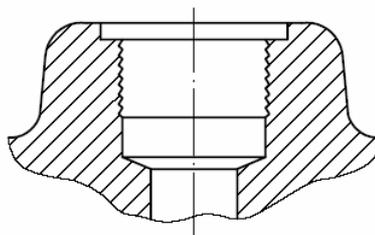


Рисунок 19 – Ответный торец для удержания прокладки, если используются цилиндрические резьбы

5.4.3.4 В случае воспламеняемых или опасных жидкостей вспомогательные соединения с корпусом под давлением, за исключением сальниковых набивок, должны быть приварены внахлест, встык или изготовлены за одно с фланцами. Разъемные соединения должны оканчиваться фланцами.

5.4.3.5 Соединения, приваренные к корпусу, должны отвечать или превышать требования к материалу корпуса, включающие ударную вязкость, а не требования к подсоединяемому трубопроводу. Приваривание всех соединений должно быть завершено перед проведением гидравлических испытаний корпуса (см. 7.3.2).

5.4.3.6 Патрубки трубопроводов, привинченные или приваренные к корпусу, должны иметь длину не более 150 мм (6 дюймов) и должны быть бесшовными и соответствовать Schedule 160 (обозначение толщины стенок трубы и давления, выдерживаемого ей) для размеров DN 25 (NPS 1) и меньше, а также соответствовать Schedule 80 для размеров DN 40 (NPS 1 1/2).

5.4.3.7 Открытые резьбовые соединительные отверстия, к которым не подсоединены трубопроводы, разрешаются только в сальниковых набивках и в насосах из материалов классов I-1 и I-2 (см. Приложение H). Если такие отверстия имеются, то они должны быть заглушены. Конусные резьбовые заглушки должны иметь удлиненные, твердые полукруглые или шестигранные головки из прутковых заготовок в соответствии с ASME B16.11. Если цилиндрические резьбы соответствуют требованиям 5.4.3.3, то заглушки должны иметь твердую шестигранную головку в соответствии с DIN 910. Эти заглушки должны отвечать требованиям, предъявляемым к материалу корпуса. Для обеспечения непроницаемости резьбы в отношении паров, необходимо использовать смазку/герметик, подходящую для работы в условиях высоких температур. Запрещается использование пластиковых заглушек.

- **5.4.3.8** При подсоединении оборудования к трубопроводам, использование механически обработанных соединений и соединений со шпильками требует согласования с покупателем. Если одобрение получено, то такие соединения должны соответствовать требованиям, предъявляемым к обточке торца и к высверливанию, установленным в ISO 7005-1 или ISO 7005-2. Шпильки и гайки должны быть заранее установлены. Первые 1,5 витка резьбы на обоих концах каждой шпильки должны быть удалены.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, ASME DB16.1 и ASME B16.5 эквивалентны ISO 7005-1 и ISO 7005-2, соответственно.

5.4.3.9 Все соединения должны соответствовать гидравлическому испытательному давлению в зоне корпуса, к которому они подсоединяются.

5.4.3.10 Все насосы должны быть оснащены вентиляционным и дренажным отверстием. В случае, когда расположение патрубков насоса обеспечивает его самовентиляцию, вентиляционное отверстие не требуется.

Насос считается самовентилируемым, если расположение патрубков и конфигурация корпуса обеспечивает достаточную вентиляцию газов из зоны рабочего колеса первой ступени и отвода насоса для предотвращения потерь во время пуска.

5.4.3.11 Все соединения должны быть доступными для демонтажа без перемещения насоса или его основных деталей.

5.5 Внешние силы и моменты, действующие на патрубок

5.5.1 Горизонтальные насосы из стали и легированной стали и их опорные плиты, а также вертикальные консольные насосы должны проектироваться в расчете на удовлетворительные рабочие характеристики, если они подвергаются воздействию сил и моментов (см. Таблицу 4). В случае горизонтальных насосов рассматриваются два воздействия нагрузок на патрубки: деформация корпуса насоса (см. 5.3.3 и 5.3.4) и несоосность валов насоса и приводного механизма (см. 6.3.5).

5.5.2 Допустимые значения сил и моментов для вертикальных насосов, встраиваемых в линию, должны быть равны удвоенным значениям, приведенным в Таблице 4, для боковых патрубков.

5.5.3 Для корпусов насосов, изготовленных из материалов, отличных от стали или легированной стали, или для насосов с размерами патрубков, превышающими DN 400 (NPS 16), поставщик должен сообщить допустимые нагрузки на патрубки, соответствующие формату Таблицы 4.

Таблица 4 – Нагрузки на патрубки

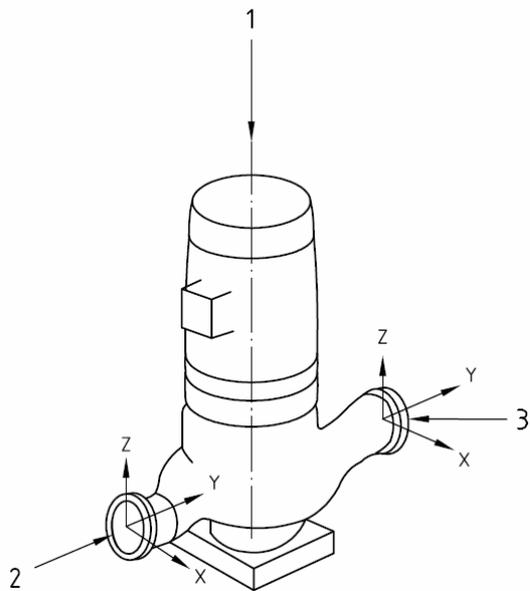
	Единицы измерения системы SI								
	Номинальный размер фланца (DN)								
	≤ 50	80	100	150	200	250	300	350	400
	Силы (Н)								
Каждый верхний патрубок									
F_x	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
F_y	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
F_z	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
F_R	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 800	14 850
Каждый верхний патрубок									
F_x	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
F_y	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
F_z	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
F_R	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 780	14 850
Каждый верхний патрубок									
F_x	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
F_y	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
F_z	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
F_R	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 800	14 850
	Моменты (Н·м)								
Каждый патрубок									
M_x	460	950	1 330	2 300	3 530	5 020	6 100	6 370	7 320
M_y	230	470	680	1 180	1 760	2 440	2 980	3 120	3 660
M_z	350	720	1 000	1 760	2 580	3 800	4 610	4 750	5 420
M_R	620	1 280	1 800	3 130	4 710	6 750	8 210	8 540	9 820

Таблица 4 – Нагрузки на патрубки (продолжение)

	Единицы измерения системы USC								
	≤ 2	3	4	6	8	10	12	14	16
	Силы (фунт-сила)								
Каждый верхний патрубок									
F_X	160	240	320	560	850	1 200	1 500	1 600	1 900
F_Y	130	200	260	460	700	1 000	1 200	1 300	1 500
F_Z	200	300	400	700	1 100	1 500	1 800	2 000	2 300
F_R	290	430	570	1 010	1 560	2 200	2 600	2 900	3 300
Каждый верхний патрубок									
F_X	160	240	320	560	850	1 200	1 500	1 600	1 900
F_Y	200	300	400	700	1 100	1 500	1 800	2 000	2 300
F_Z	130	200	260	460	700	1 000	1 200	1 300	1 500
F_R	290	430	570	110	1 560	2 200	2 600	2 900	3 300
Каждый верхний патрубок									
F_X	200	300	400	700	1 100	1 500	1 800	2 000	2 300
F_Y	160	240	320	560	850	1 200	1 500	1 600	1 900
F_Z	130	200	260	460	700	1 000	1 200	1 300	1 500
F_R	290	430	570	1 010	1 560	2 200	2 600	2 900	3 300
	Моменты (фут-фунт-сила)								
Каждый патрубок									
M_X	340	700	980	1 700	2 600	3 700	4 500	4 700	5 400
M_Y	170	350	500	870	1 300	1 800	2 200	2 300	2 700
M_Z	260	530	740	1 300	1 900	2 800	3 400	3 500	4 000
M_R	460	950	1 330	2 310	3 500	5 000	6 100	6 300	7 200
ПРИМЕЧАНИЕ 1 Что касается направления нагрузок патрубков (X, Y и Z), см. Рисунки 20 – 24.									
ПРИМЕЧАНИЕ 2 Каждое значение, приведенное выше, соответствует диапазону от этого значения со знаком минус до этого значения со знаком плюс; например, значение 160 соответствует диапазону от –160 до +160.									

5.5.4 Система координат (системы координат), показанные на Рисунках 20 – 24, должны использоваться для приложения сил и моментов, указанных в Таблице 4.

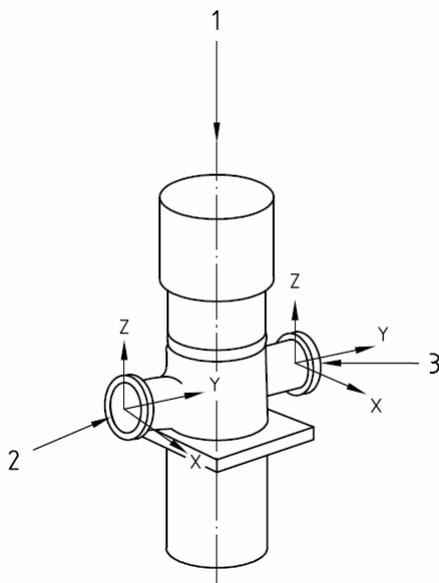
- **5.5.5** В Приложении F представлены методы определения нагрузок на патрубки, превышающих нагрузки, приведенные в Таблице 4. Эти методы могут быть использованы с одобрения покупателя и покупатель должен сообщить об этом разработчику трубопровода. Покупатель должен знать, что использование методов, представленных в Приложении F, может привести к неточности совмещения, на 50 % и более превышающей неточность совмещения, чем в случае использования нагрузок, приведенных в Таблице 4.



Обозначение

- 1 центральная ось вала
- 2 нагнетание
- 3 всасывание

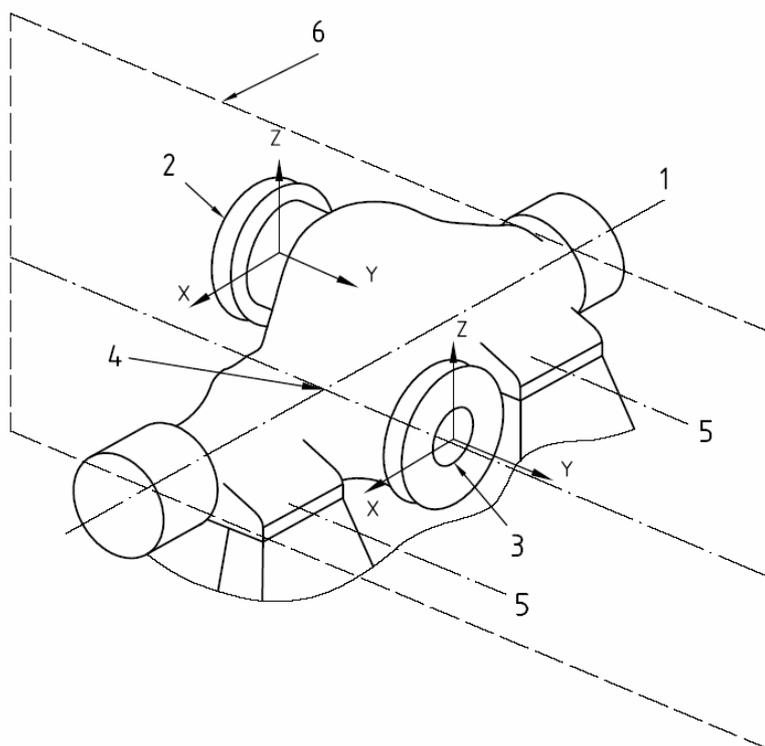
Рисунок 20 – Система координат для сил и моментов, приведенных в Таблице 4. Вертикальные насосы, встраиваемые в линию



Обозначение

- 1 центральная ось вала
- 2 нагнетание
- 3 всасывание

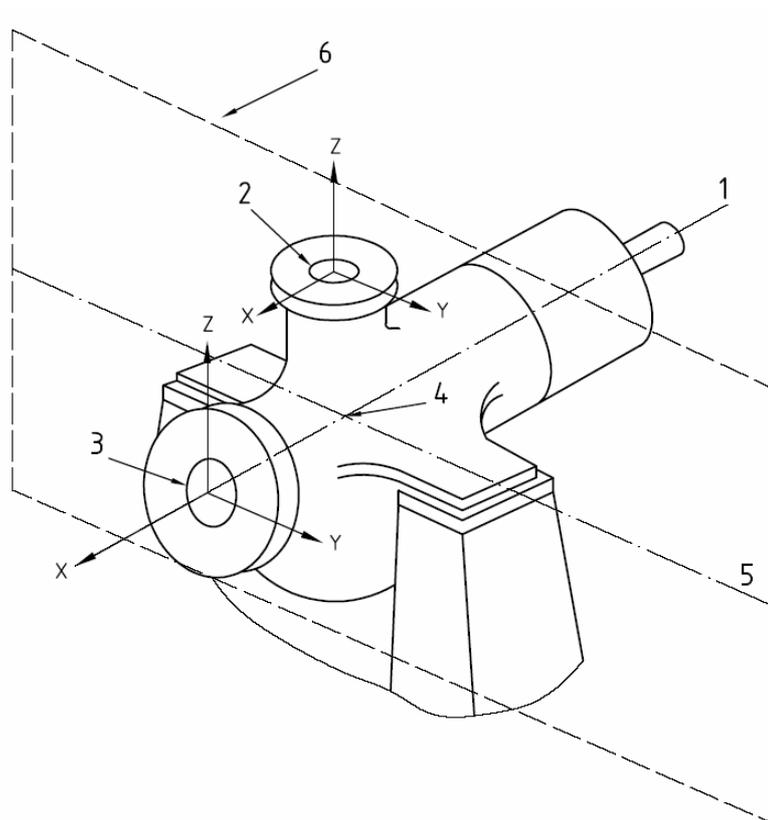
Рисунок 21 – Система координат для сил и моментов, приведенных в Таблице 4. Вертикальные двухкорпусные полупогружные консольные насосы



Обозначение

- 1 центральная ось вала
- 2 всасывающий патрубок (на входе)
- 3 нагнетательный патрубок (на выходе)
- 4 центр насоса
- 5 центральная линия основания
- 6 вертикальная плоскость

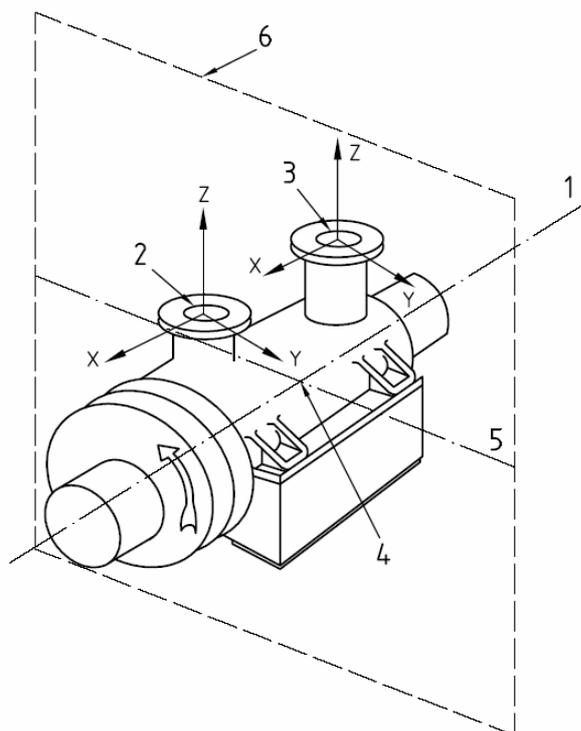
Рисунок 22 – Система координат для сил и моментов, приведенных в Таблице 4. Горизонтальные насосы с патрубками на входе и выходе, направленными в стороны



Обозначение

- 1 центральная ось вала
- 2 всасывающий патрубок (на входе)
- 3 нагнетательный патрубок (на выходе)
- 4 центр насоса
- 5 центральная линия основания
- 6 вертикальная плоскость

Рисунок 23 – Система координат для сил и моментов, приведенных в Таблице 4. Горизонтальные насосы с всасывающим патрубком, направленным по оси, и нагнетательным патрубком, направленным вверх



Обозначение

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 | центральная ось вала |
| 2 | всасывающий патрубок (на входе) |
| 3 | нагнетательный патрубок (на выходе) |
| 4 | центр насоса |
| 5 | центральная линия основания |
| 6 | вертикальная плоскость |

Рисунок 24 – Система координат для сил и моментов, приведенных в Таблице 4. Горизонтальные насосы с патрубками, направленными вверх

5.6 Роторы

5.6.1 Если покупателем не одобрен иной вариант, рабочие колеса должны быть полностью закрытыми.

ПРИМЕЧАНИЕ Закрытые рабочие колеса менее чувствительны к положению на оси и поэтому являются предпочтительными для длинных валов, осевое смещение которых из-за теплового расширения/сжатия или удара может оказаться значительным. Полуоткрытые рабочие колеса могут обеспечивать более высокую производительность благодаря отсутствию дискового трения одного из дисков. Рабочие зазоры полуоткрытых рабочих колес в вертикальных насосах могут регулироваться со стороны муфты или верхней части двигателя, тем самым возможно восстанавливать производительность и мощность насоса без демонтажа деталей насоса. Открытое рабочее колесо обычно является рабочим колесом насосов осевого типа, спроектированного для обеспечения высокой производительности при малом напоре; открытое рабочее колесо также может использоваться в насосах со спиральным отводом с независимым нагнетанием.

5.6.2 Рабочие колеса должны быть цельнолитыми, коваными или сварными деталями.

ПРИМЕЧАНИЕ Рабочие колеса, изготовленные как кованные или сварные детали, имеют механически обработанные проходные каналы, которые могут улучшить рабочие характеристики конструкций, работающих на низких скоростях.

5.6.3 Рабочие колеса должны прикрепляться к валу шпонками. Использование для этой цели штифтов

запрещается. При одобрении покупателя в вертикальных консольных насосах могут использоваться конусные втулки. Консольные рабочие колеса должны крепиться на валу с помощью обтекаемого винта или гайки, которые не подвергают опасности резьбы вала. Крепежное устройство должно быть резьбовым для самозатягивания за счет гидродинамического сопротивления жидкости на рабочем колесе во время нормального вращения, и необходимо использовать метод положительной механической блокировки (например, общие шпонки под рабочее колесо и обтекаемую гайку и коррозионно-стойкие штифты или стопорные шайбы с усиками). Винты с головкой должны иметь углубления и тело уменьшенного диаметра для понижения концентрации напряжений.

5.6.4 Рабочие колеса должны иметь твердые ступицы. Рабочие колеса могут изготавливаться из полых шаблонов, если каркас полностью заполняется подходящим металлом, температура плавления которого равна не менее 260 °C (500 °F) для насосов с чугунными корпусами и не менее 540 °C (1 000 °F) для насосов с корпусами из литой стали.

ПРИМЕЧАНИЕ Требование заполнить полости ступиц рабочего колеса позволяет свести к минимуму опасность персоналу, если и когда рабочие колеса перемещаются из-за нагревания.

5.6.5 Валы, для которых манжеты необходимо протягивать через резьбы, должны иметь радиальный зазор не менее 1,5 мм (0,06 дюйма) между резьбами и внутренним диаметром уплотнения, а переход с изменением диаметра должен быть скошен в соответствии с 5.3.12.

5.6.6 Посадка (посадки) втулок между валом и уплотнением должны соответствовать h6/G7, как установлено в ISO 286.

5.6.7 Участки валов, которые могут повреждаться штифтами, должны быть ослаблены для облегчения демонтажа втулок или других компонентов.

5.6.8 Валы должны механически обрабатываться и шлифоваться по всей длине так, чтобы полное радиальное биение составляло не более 25 мкм (0,001 дюйма).

5.6.9 Для получения удовлетворительных характеристик уплотнений жесткость вала должна ограничивать общий прогиб в наиболее жестких динамических условиях во всем допустимом диапазоне работы насоса с рабочим колесом (рабочими колесами) максимального диаметра и при установленных скорости вращения и жидкости значением 50 мкм (0,002 дюйма) на основных уплотняющих поверхностях. Такое ограничение прогиба вала может быть достигнуто путем комбинирования диаметра вала, амплитуды вала или длины свободного конца вала и конструкции корпуса (включая использование двойных спиралей или направляющих аппаратов). Для одно- и двухступенчатых насосов влияние вязкости жидкости на кольца щелевых уплотнений рабочего колеса не должно рассматриваться. Для многоступенчатых насосов влияние вязкости жидкости должно быть рассмотрено и расчеты должны быть проведены как для одинарного, так и двойного номинального расчетного зазора. Вязкость жидкости, смазывающей подшипники и втулки подшипников, должна вычисляться для одинарного и двойного номинального расчетного зазора.

5.6.10 Если в соответствии с 6.4.2.2 поставляются бесконтактные зондовые датчики вибрации, то чувствительные участки вала (в отношении как радиальной вибрации, так и позиционирования по оси), исследуемые при помощи радиальных датчиков вибрации, должны быть

- a) соосны с опорными шейками вала;
- b) свободными от трафаретных и разметочных отметок или других нарушений сплошности поверхности, таких как смазочное отверстие или шпоночный паз, находящихся на минимальном расстоянии, равном одному диаметру наконечника датчика от каждой стороны датчика,
- c) не металлизированными, не имеющими втулок или без нанесения покрытия на ротор из материалов с совместимыми электрическими свойствами,
- d) иметь шероховатость, равную 0,8 мкм (32 микродюйма) (*Ra* - среднее арифметическое отклонение профиля) или меньше, предпочтительно полученную путем хонингования или шлифования,
- e) должным образом размагничены до уровней, установленных в API 670, или механически обработаны так, чтобы общие электрическое и механические биения не превышали следующих значений:

- 1) для участков, исследуемых с помощью датчиков радиальной вибрации, 25 % от допустимой двойной амплитуды вибрации или 6 мкм (0,25 мил), в зависимости от того, какое значение больше;
- 2) для участков, исследуемых с помощью датчиков позиционирования по оси, 13 мкм (0,5 мил).

5.6.11 Если вал изготовлен из материала, обладающего несовместимыми электрическими характеристиками, то его чувствительные участки могут обеспечиваться втулками при посадке с натягом или "целевыми кольцами", установленными на валу. Последние должны обрабатываться в соответствии с 5.6.10. Использование "целевых колец" требует специального одобрения покупателя.

Материалами, о которых известно, что они обладают несовместимыми электрическими характеристиками, являются материалы из высоколегированных сплавов хрома, например, 17-4 PH, дуплексная нержавеющая сталь, и материал класса XM-19 ASTM A479.

5.6.12 Если задано, что оборудование должно иметь условия для установки бесконтактных датчиков вибрации (6.4.2.2), вал должен быть подготовлен в соответствии с требованиями, установленными в 5.6.10 и API 670.

5.6.13 Если устанавливаются бесконтактные датчики вибрации, в отчет о механических испытаниях должны быть включены точные записи электрических и механических биений на полной окружности в каждом положении датчика.

5.6.14 Все шпоночные пазы вала должны иметь радиусы кривизны, соответствующие требованиям ASME B17.1.

ПРИМЕЧАНИЕ Это требование применяется ко всем шпоночным пазам вала, а не только к тем, которые располагаются под муфтой (муфтами).

5.6.15 Ротор одно и двух ступенчатых насосов должен проектироваться так, чтобы его первая критическая скорость, при которой происходит сухой изгиб, равнялась не менее 20% от максимальной постоянной рабочей скорости насоса.

5.7 Кольца щелевых уплотнений и рабочие зазоры

5.7.1 Для ограничения внутренних утечек и где необходима балансировка осевых сил, должны быть предусмотрены радиальные рабочие зазоры. Лопатки рабочего колеса или закрытые осевые зазоры не должны использоваться для балансировки осевых сил. В корпусе насоса должны быть предусмотрены сменные кольца щелевых уплотнений. Рабочие колеса должны иметь либо полные поверхности износа, либо сменные кольца щелевого уплотнения.

5.7.2 Разность значений твердости по Бринеллю сопряженных трущихся поверхностей из упрочняемого материала должна составлять не менее 50 в том случае, если значение жесткости по Бринеллю неподвижных и вращающихся изнашиваемых поверхностей составляет не менее 400.

5.7.3 Сменные кольца щелевых уплотнений, если они используются, должны удерживаться на месте посадкой с натягом с применением стопорных штифтов, винтов (осевых или радиальных) или путем сварки прихваточными швами. Диаметр отверстия в кольце щелевого уплотнения для радиального штифта или резьбового болта не должен составлять более одной трети ширины кольца щелевого уплотнения.

5.7.4 Рабочие зазоры должны отвечать требованиям 5.7.4 а) – 5.7.4 с), приводимым ниже.

- a) При установлении рабочих зазоров между кольцами щелевых уплотнений и другими подвижными деталями необходимо учесть температуры перекачивания, режимы всасывания, свойства жидкости, характеристики теплового расширения и истирания материалов, а также производительность насоса. Зазоры должны быть достаточны для обеспечения надежности работы и отсутствия заедания во всех установленных рабочих режимах.
- b) Для чугуна, бронзы, закаленной мартенситной нержавеющей стали и материалов, характеризующихся похожей способностью к слабому истиранию, должны выдерживаться минимальные зазоры, приведенные в Таблице 5. Для материалов с более сильным истиранием и для всех материалов, работающих при температурах, превышающих 260 °C (500 °F), к диаметральным зазорам должно быть прибавлено 125 мкм (0,005 дюйма).

- с) Для неметаллических материалов колец щелевых уплотнений с очень слабым истиранием или с его отсутствием (см. Приложение Н, Таблица Н.4) поставщиком могут быть предложены зазоры, размеры которых меньше размеров, приведенных в Таблице 5. Для того чтобы зазоры были достаточны для обеспечения надежности работы и отсутствия истирания во всех установленных рабочих режимах, необходимо рассмотреть такие факторы, как деформация и тепловые градиенты.

Таблица 5 – Минимальные рабочие зазоры

Диаметр вращающейся детали при зазоре	Минимальный диаметральный зазор	Диаметр вращающейся детали при зазоре	Минимальный диаметральный зазор
мм	мм	(дюйм)	(дюйм)
< 50	0,25	< 2,000	0,010
50 – 64,99	0,28	2,000 – 2,499	0,011
65 – 79,99	0,30	2,500 – 2,999	0,012
80 – 89,99	0,33	3,000 – 3,499	0,013
90 – 99,99	0,35	3,500 – 3,999	0,014
100 – 114,99	0,38	4,000 – 4,499	0,015
115 – 124,99	0,40	4,500 – 4,999	0,016
125 – 149,99	0,43	5,000 – 5,999	0,017
150 – 174,99	0,45	6,000 – 6,999	0,018
175 – 199,99	0,48	7,000 – 7,999	0,019
200 – 224,99	0,50	8,000 – 8,999	0,020
225 – 249,99	0,53	9,000 – 9,999	0,021
250 – 274,99	0,55	10,000 – 10,999	0,022
275 – 299,99	0,58	11,000 – 11,999	0,023
300 – 324,99	0,60	12,000 – 12,999	0,024
325 – 349,99	0,63	13,000 – 13,999	0,025
350 – 374,99	0,65	14,000 – 14,999	0,026
375 – 399,99	0,68	15,000 – 15,999	0,027
400 – 424,99	0,70	16,000 – 16,999	0,028
425 – 449,99	0,73	17,000 – 17,999	0,029
450 – 474,99	0,75	18,000 – 18,999	0,030
475 – 499,99	0,78	19,000 – 19,999	0,031
500 – 524,99	0,80	20,000 – 20,999	0,032
525 – 549,99	0,83	21,000 – 21,999	0,033
550 – 574,99	0,85	22,000 – 22,999	0,034
575 – 599,99	0,88	23,000 – 23,999	0,035
600 – 624,99	0,90	24,000 – 24,999	0,036
625 – 649,99	0,95	25,000 – 25,999	0,037

ПРИМЕЧАНИЕ Для диаметров, превышающих 649,99 мм (25,999 дюймов), минимальные диаметральные зазоры должны составлять 0,95 мм (0,037 дюйма) плюс 1 мкм для каждого дополнительного 1 мм диаметра или доли этого диаметра (0,001 дюйма для каждого дополнительного одного дюйма).

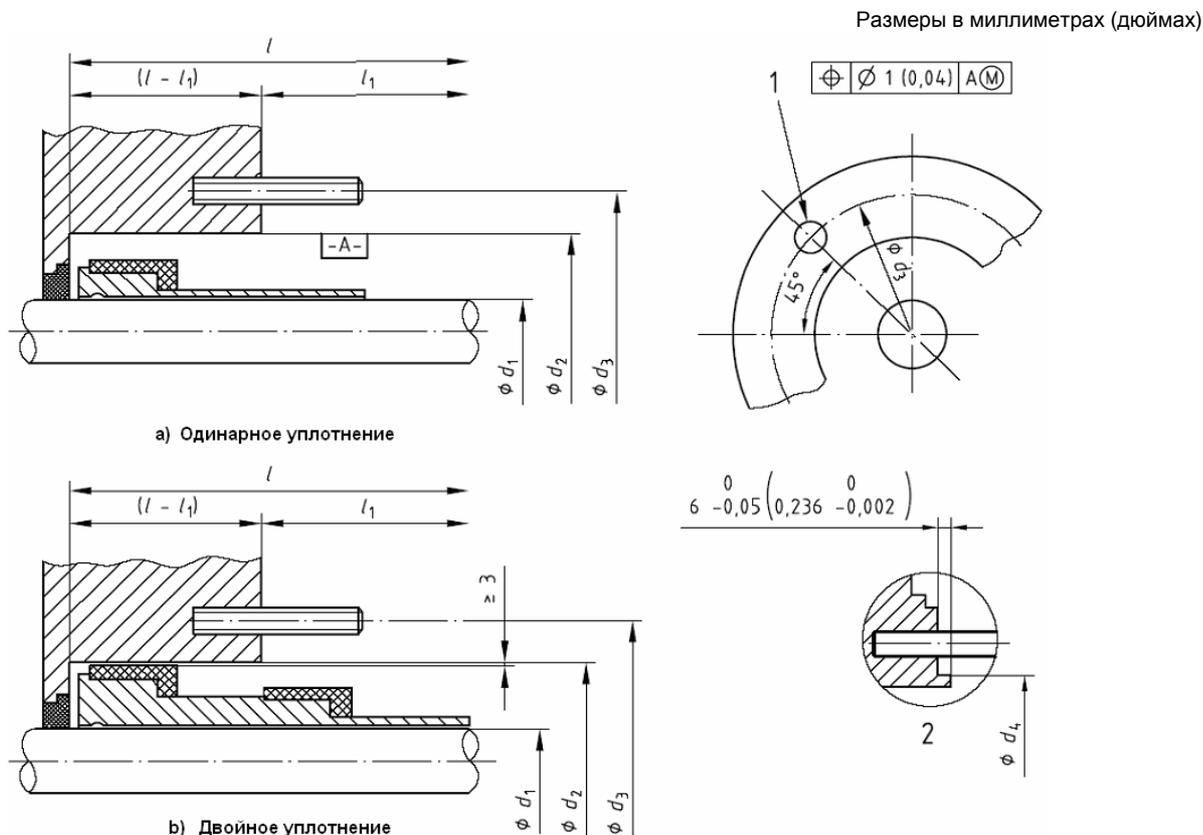
5.8 Торцевые уплотнения вала

5.8.1 Насосы должны быть оснащены торцевыми уплотнениями и системами промывки торцевых уплотнений в соответствии с ISO 21049, включающими присоединительные размеры насоса и уплотнения (см. Таблицу 6 и Рисунок 25). Покупатель должен определить категорию необходимого уплотнения. Для этой цели покупатель должен заполнить опросные листы, приведенные в ISO 21049.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, API 682 эквивалентен ISO 21049.

5.8.2 Картриджное уплотнение должно выниматься без демонтажа привода.

5.8.3 Камера уплотнения должна соответствовать размерам, установленным на Рисунке 25 и в Таблице 6. Для насосов с расчетным давлением корпусов и фланцев, превышающим минимальные значения в 5.3.5, размеры болтов уплотнения и диаметр их расположения могут быть увеличены. Болты более крупных размеров должны использоваться только в случае, если необходимо выполнение требований к напряжению в 5.3.4 или если спирально-навитые прокладки достаточно сжаты в соответствии с техническими требованиями изготовителя.



Обозначение

- 1 болты уплотнения (четыре)
- 2 необязательный наружный паз уплотнения
- λ общая длина до ближайшего заграждения
- λ_1 длина от торца камеры уплотнения до ближайшего заграждения

Рисунок 25 – Схема камеры

Таблица 6 – Стандартные размеры камер уплотнений, креплений уплотнительных элементов и втулок картриджного торцевого уплотнения (см. Рисунок 25)

Размеры в миллиметрах (дюймах)

Размеры камеры уплотнения	Диаметр вала макс. ^a d_1	Диаметр отверстия уплотнения ^b d_2	Диаметр болтов уплотнения d_3	Наружный паз уплотнения ^c d_4	Общая длина мин. ^d l	Чистая длина мин. ^d l_1	Размер болта	
							SI	(USC)
1	20,00 (0,787)	70,00 (2,756)	105 (4,13)	85,00 (3,346)	150 (5,90)	100 (3,94)	M12 × 1,75	1/2"-13
2	30,00 (1,181)	80,00 (3,150)	115 (4,53)	95,00 (3,740)	155 (6,10)	100 (3,94)	M12 × 1,75	1/2"-13
3	40,00 (1,575)	90,00 (3,543)	125 (4,92)	105,00 (4,134)	160 (6,30)	100 (3,94)	M12 × 1,75	1/2"-13
4	50,00 (1,968)	100,00 (3,937)	140 (5,51)	115,00 (4,528)	165 (6,50)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
5	60,00 (2,362)	120,00 (4,724)	160 (6,30)	135,00 (5,315)	170 (6,69)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
6	70,00 (2,756)	130,00 (5,118)	170 (6,69)	145,00 (5,709)	175 (6,89)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
7	80,00 (3,150)	140,00 (5,512)	180 (7,09)	155,00 (6,102)	180 (7,09)	110 (4,33)	M16 × 2,0	5/8"-11
8	90,00 (3,543)	160,00 (6,299)	205 (8,07)	175,00 (6,890)	185 (7,28)	120 (4,72)	M20 × 2,5	3/4"-10
9	100,00 (3,937)	170,00 (6,693)	215 (8,46)	185,00 (7,283)	190 (7,48)	120 (4,72)	M20 × 2,5	3/4"-10
10	110,00 (4,331)	180,00 (7,087)	225 (8,86)	195,00 (7,677)	195 (7,68)	120 (4,72)	M20 × 2,5	3/4"-10

^a Размеры соответствуют допуску Класса h6.

^b Размеры соответствуют допуску Класса H7; для насосов с осевым разъемом разрешается дополнительный допуск ± 75 мкм (0,003 дюйма) с учетом толщины прокладки.

^c Размеры соответствуют допуску Класса f7.

^d Критерии отклонений вала (5.6.9) могут потребовать уменьшения размеров (l) и (l_1) камер уплотнений размера 1 и размера 2 до значений, ниже перечисленных минимальных значений в зависимости от конструкции отдельного насоса и конструкции корпуса.

5.8.4 Должны быть приняты меры по центрированию уплотнительного элемента и/или камеры путем установки по внутреннему или наружному диаметру. Центрированная поверхность должна быть соосна валу и должна иметь итоговое отклонение по показаниям индикатора не более чем 125 мкм (0,005 дюйма). Не допускается использование болтов уплотнения для центрирования компонентов торцевых уплотнений (см. Приложение К).

5.8.5 Биения торца уплотнения (TIR) не должны превышать 0,5 мкм/мм (0,0005 дюйма/дюйм) от диаметра отверстия камеры уплотнения (см. Приложение К).

5.8.6 Соединения уплотнения и насоса, соответствующие техническим требованиям, должны быть с перманентно нанесенными обозначениями на компонентах (например, путем штамповки, отливки или химического травления). Обозначения должны соответствовать обозначениям, установленным в ISO 21049.

5.8.7 Уплотнительные элементы и камеры уплотнений должны использоваться только для тех соединений, которые требуются планом промывки уплотнений. При наличии неиспользуемых дополнительных отверстий для соединений они должны быть заглушены в соответствии с 5.4.3.7.

5.8.8 Должны быть приняты меры по обеспечению полной вентиляции камеры уплотнения.

- **5.8.9** Если требуется, на камерах уплотнения должны быть предусмотрены рубашки обогрева.

Требования к нагреванию для изделий с высокой температурой плавления должны согласовываться покупателем, поставщиком и изготовителем уплотнений.

5.8.10 Торцевые уплотнения и уплотнительные элементы для всех насосов кроме вертикальных полупогружных насосов, транспортируемые без монтажа приводных механизмов, должны устанавливаться на насосе перед отгрузкой и должны быть чистыми и готовыми к эксплуатации. Если уплотнения должны быть отрегулированы или установлены в полевых условиях, поставщик должен прикрепить металлическую бирку, предупреждающую об этом требовании.

5.8.11 Сопряженное соединение между уплотнительным элементом и торцом камеры уплотнения должно включать узкую прокладку для предотвращения выбросов. Прокладка должна быть регулируемого сжатия, например, уплотнительное кольцо или спирально-навитая прокладка с контактом соединения металл по металлу. Если пространство или конструкция делает это требование непрактичным, покупателю на утверждение должна быть предложена альтернативная конструкция уплотнительного элемента.

5.9 Динамика

5.9.1 Общие положения

В данном подразделе для каждого отдельного типа насоса рассмотрены вопросы, связанные с поперечной критической скоростью и её анализом.

5.9.2 Анализ крутильных колебаний

5.9.2.1 Если не требуется иное, анализ крутильных колебаний должен быть проведен изготовителем, несущим личную ответственность, если приводной механизм является одним из следующих механизмов:

- a) электродвигатель или турбина с использованием зубчатой передачи с номинальной мощностью 1500 кВт (2000 лошадиных сил) или выше;
- b) двигатель внутреннего сгорания с номинальной мощностью 250 кВт (335 лошадиных сил) или выше;
- c) синхронный двигатель с номинальной мощностью 500 кВт (670 лошадиных сил) или выше;
- d) электродвигатель с частотно-регулируемым электроприводом (ЧРП) с номинальной мощностью 1000 кВт (1350 лошадиных сил) или выше.

Анализ должен проводиться для цепи в целом, если цепь не включает устройство, которое имеет слабую динамическую связь, например, гидравлическую муфту или преобразователь крутящего момента

5.9.2.2 Для соответствующих позиций 5.9.2.1 должно быть проанализировано возбуждение на следующих частотах:

- a) шестеренная передача: $1 \times \text{об/мин}$ и $2 \times \text{об/мин}$ любого вала;
- b) привод от мотора: $n \times \text{об/мин}$;
- c) синхронный электродвигатель: $n \times \text{частота скольжения}$, $1 \times \text{линейная частота}$, $2 \times \text{линейная частота}$;
- d) привод с переменной частотой: $n \times \text{об/мин}$, $1 \times \text{линейная частота}$, $2 \times \text{линейная частота}$,

где

об/мин – скорость ротора, выражаемая в оборотах в минуту;

n – целое число, определяемое изготовителем приводного механизма;

– для моторов: определяется по числу рабочих тактов за оборот;

– для электродвигателей: определяется по числу полюсов.

Частоты возбуждения приводов от электродвигателя, позиции с) и d), включают переходные и установившийся режимы.

5.9.2.3 Собственные частоты крутильных колебаний полной цепи должны быть не менее чем на 10 % больше или на 10 % меньше возможной частоты возбуждения в пределах установленного диапазона рабочих скоростей (от минимальной до максимальной постоянной скорости).

5.9.2.4 Если резонансы крутильных колебаний вычисляются в пределах границ, установленных в 5.9.3.2 (и покупатель и поставщик согласились с тем, что все усилия по исключению резонанса в ограниченном диапазоне частот были исчерпаны), то должен быть проведен анализ напряжений, подтверждающий, что резонанс не оказывает вредного воздействия на всю цепь. Предположения, сделанные при проведении такого анализа, касающиеся величины возбуждения и степени затухания, должны быть четко обозначены. Критерии приемки результатов этого анализа должны быть согласованы покупателем и поставщиком.

5.9.2.5 Если проводится анализ крутильных колебаний, покупателю только для информации должна быть предоставлена диаграмма Кэмпбелла.

• **5.9.2.6** Если требуется, изготовитель должен предоставить подробный отчет по результатам анализа крутильных колебаний. В отчет должно быть включено следующее:

- a) описание метода, используемого для вычисления собственных частот;
- b) диаграмма упругой системы масс;
- c) таблица моментов масс и крутильной жесткости каждого элемента упругой системы масс;
- d) диаграмма Кэмпбелла;
- e) диаграмма формы колебаний с пиковыми напряжениями для каждой резонансной частоты, если анализ напряжений был проведен.

5.9.3 Вибрация

5.9.3.1 Вибрация центробежного насоса изменяется с изменением скорости потока, обычно являясь минимальной в окрестности скорости потока, соответствующей точке максимального КПД, и возрастающей при увеличении или уменьшении скорости потока. Изменение вибрации с отклонением скорости потока от скорости, соответствующей максимальному КПД, зависит от плотности энергии насоса, его быстроходности и удельной скорости всасывания. Как правило, вибрация возрастает при увеличении плотности энергии, быстроходности и удельной скорости всасывания.

С учетом этих общих характеристик рабочий диапазон скоростей потока центробежного насоса может быть разделен на две области, одна из которых называется рабочей областью максимального КПД или предпочтительной рабочей областью, в которой вибрация насоса мала, а вторая, называемая допустимой рабочей областью, имеет ограничения, устанавливаемые производительностями, при которых вибрация насоса достигает более высокого, но все еще "приемлемого" уровня. На Рисунке 26 показана эта концепция. Факторы, не являющиеся вибрацией, например, повышение температуры с уменьшением скорости потока или необходимое значение кавитационного запаса насоса с увеличением скорости потока, могут диктовать использование более узкого допустимого рабочего диапазона. См. также 5.1.14.

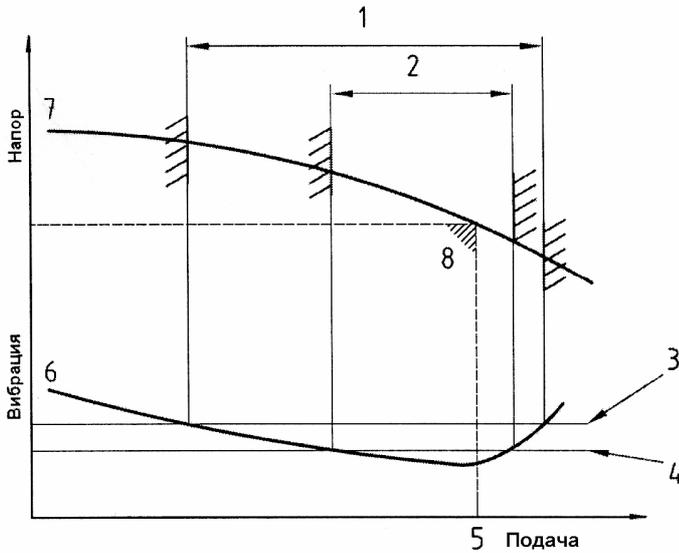
Допустимый рабочий диапазон должен устанавливаться в предложении. Если допустимый рабочий диапазон ограничивается фактором, отличным от вибрации, этот фактор должен также указываться в предложении.

5.9.3.2 В процессе испытаний рабочих характеристик полные измерения вибрации в диапазоне от 5 Гц до 1000 Гц и определения спектра с использованием быстрых преобразований Фурье (ФТТ) должны производиться в каждой испытательной точке за исключением точки отключения. Измерения вибрации должны быть выполнены в следующих положениях:

- a) на корпусе (корпусах) подшипников или в равноценном положении (положениях) всех насосов, в положении, показанном на Рисунке 27 и Рисунке 28;
- b) на валу насосов с гидродинамическими подшипниками с бесконтактным датчиком близости, если насос имеет условия для установки такого датчика.

• **5.9.3.3** Спектр, полученный с использованием быстрого преобразования Фурье, должен иметь диапазон частот от 5 Гц до $2Z$, умноженных на рабочую скорость (где Z – число лопаток рабочего колеса; в многоступенчатых насосах с разными рабочими колесами, Z соответствует наибольшему числу лопаток рабочего колеса любой ступени насоса). Если требуется, спектры, нанесенные на график, должны быть представлены вместе с результатами испытаний насоса.

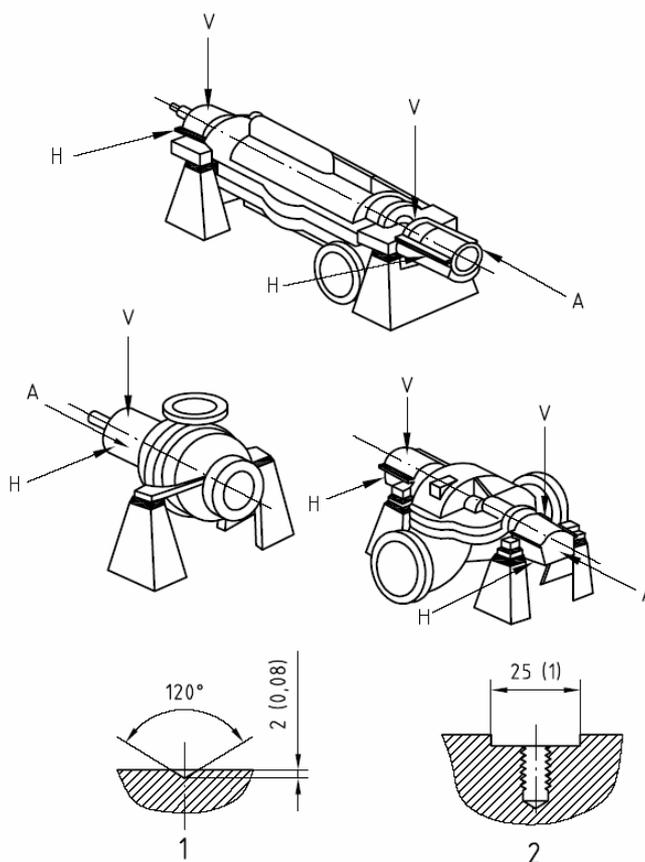
ПРИМЕЧАНИЕ Дискретные частоты $1,0$, $2,0$ и Z , умноженная на рабочую скорость, связаны с разными явлениями в насосах и поэтому спектры представляют значительный интерес.



Обозначение

- 1 допустимый рабочий диапазон подачи
- 2 предпочтительный рабочий диапазон подачи
- 3 максимальная допустимая предельная вибрация при предельной подаче
- 4 основная предельная вибрация
- 5 точка максимального КПД, подача
- 6 кривая зависимости типичной вибрации от подачи, на которой показана максимальная допустимая вибрация
- 7 кривая зависимости напора от подачи
- 8 точка максимального КПД, напор и подача

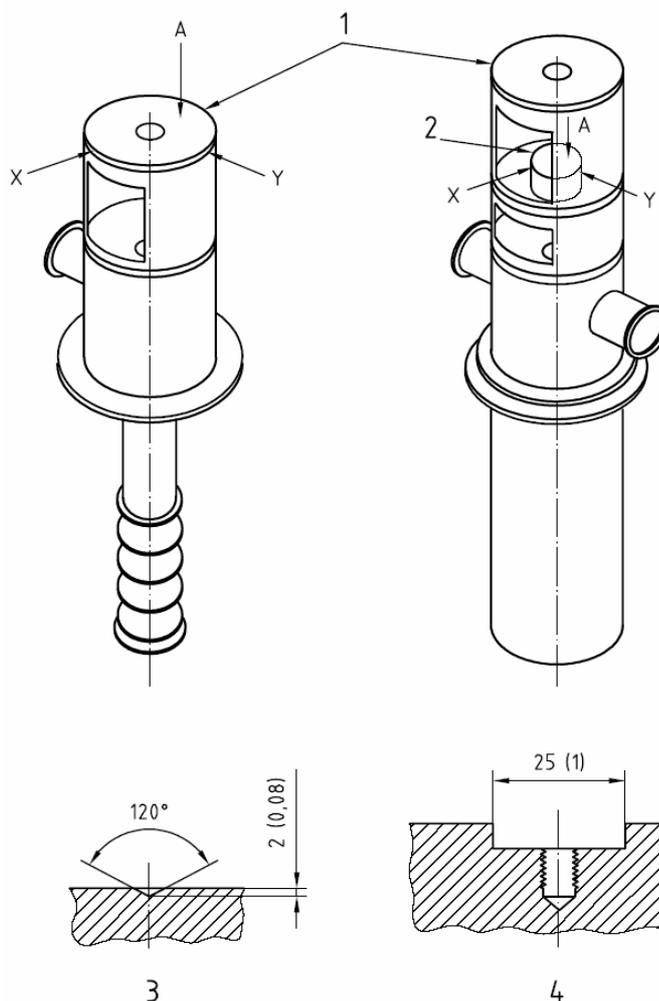
Рисунок 26 – Связь между подачей и вибрацией



Обозначение

- 1 углубление (см. 5.10.2.10)
- 2 дополнительное положение для установочного оборудования для измерения вибрации (см. 5.10.2.11)
- A осевое направление
- H горизонтальное направление
- V вертикальное направление

Рисунок 27 – Положения для снятия вибрационных показаний на горизонтальных насосах



Обозначение

- 1 установочная поверхность привода
- 2 корпус подшипника насоса
- 3 углубление (см. 5.10.2.10)
- 4 дополнительное положение для установочного оборудования для измерения вибрации (см. 5.10.2.11)
- A осевое направление
- X ось X
- Y ось Y

Рисунок 28 – Положения для снятия вибрационных показаний на вертикальных полупогружных насосах

5.9.3.4 Полная вибрация корпуса подшипника должна характеризоваться среднеквадратичной скоростью (RMS), выражаемой в миллиметрах в секунду (в дюймах в секунду).

5.9.3.5 Вибрация вала должна измеряться амплитудой смещения, выражаемой в микрометрах (тысячных долях дюйма).

5.9.3.6 Значения вибрации, полученные в процессе проведения эксплуатационных испытаний, не должны превышать значений, приведенных в

- в Таблице 7 для консольных и двухопорных насосов,
- в Таблице 8 для вертикальных полупогружных-насосов.

Насосы, оснащенные датчиками близости, должны соответствовать предельным значением вибрации для корпусов подшипников и валов.

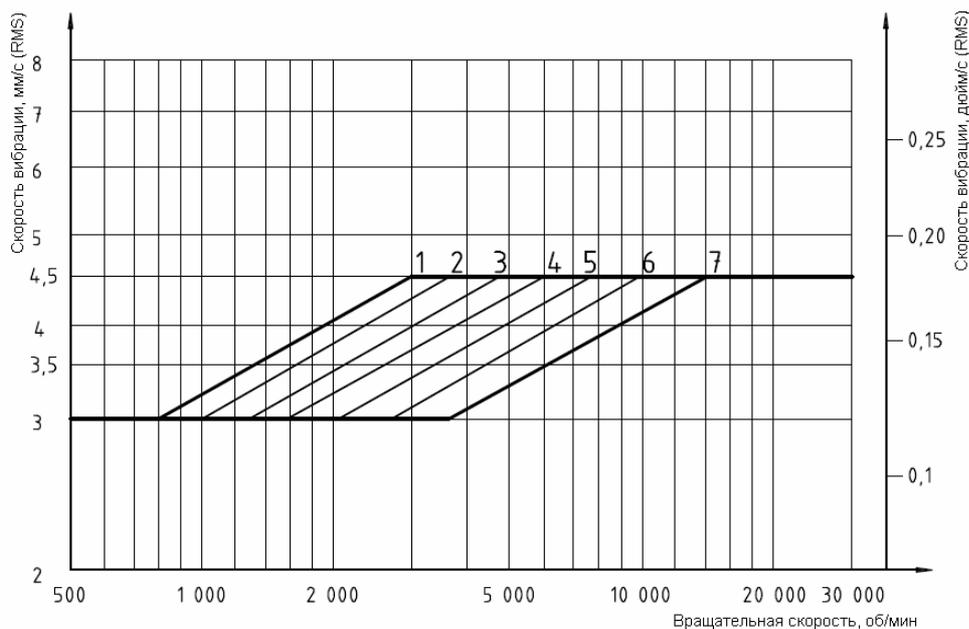
ПРИМЕЧАНИЕ Полная предельная вибрация корпуса подшипника определяется только в среднеквадратичных единицах измерения.

Таблица 7 – Предельные значения вибрации для консольных и двухопорных насосов

Критерии	Положение измерений вибрации	
	Корпус подшипника (см. Рисунок 27)	Вал насоса (вблизи подшипника)
	Тип подшипников насоса	
	Все	Гидродинамические опорные подшипники
	Вибрация при любой скорости потока в предпочтительной рабочей области насоса	
Общие	<p>Для насосов, работающих со скоростью до 3 600 об/мин включительно и потребляющих до 300 кВт (400 лошадиных сил) включительно в расчете на ступень:</p> <p>$v_u < 3,0$ мм/с (среднеквадратичное значение)</p> <p>(0,12 дюйма/с (среднеквадратичное значение)</p> <p>Для насосов, работающих при скорости свыше 3600 об/мин или потребляющих более 300 кВт (400 лошадиных сил) в расчете на ступень; см. Рисунок 29)</p>	<p>$A_u < (5,2 \times 10^6 / n)^{0,5}$ мкм, амплитуда</p> <p>$[(8\ 000 / n)^{0,5}$ тысячные доли дюйма, амплитуда]</p> <p>Не превышает:</p> <p>$A_u < 50$ мкм, амплитуда</p> <p>(0,002 дюйма, амплитуда)</p>
Дискретные частоты	$v_f < 0,67 v_u$	for $f < n$: $A_f < 0,33 A_u$
Допустимое увеличение вибрации при подачах, выходящих за пределы предпочтительного рабочего диапазона, но остающихся в пределах допустимого рабочего диапазона	30 %	30 %
<p>Мощность, вычисленная для точки максимального КПД (ВЕР), при относительной плотности (удельном весе), равной (равном) 1,0</p> <p>где</p> <p>v_u неотфильтрованная скорость, измеренная;</p> <p>v_f отфильтрованная скорость;</p> <p>A_u амплитуда неотфильтрованного смещения, измеренная;</p> <p>A_f амплитуда отфильтрованного смещения;</p> <p>f частота;</p> <p>n скорость вращения, выражаемая как число оборотов в минуту.</p> <p>Значения скорости и амплитуды вибрации, рассчитанные на основе предельных значений, должны округляться до двух значимых цифр.</p>		

Таблица 8 – Предельная вибрация для вертикальных полупогружных насосов

Критерии	Положение измерений вибрации	
	Корпус упорного подшипника скольжения насоса или монтажный фланец двигателя (см. Рисунок 28)	Вал насоса (смежный с подшипником)
	Тип подшипников насоса	
	Все	Гидродинамическая направляющая, смежная с допустимой областью вала
	Вибрация при любой скорости потока в предпочтительной рабочей области насоса	
Общие	$v_u < 5,0$ мм/с, RMS (0,20 дюйма/с, RMS)	$A_u < (6,2 \times 10^6 / n)^{0,5}$ мкм, амплитуда [(10 000/ n) ^{0,5} в тысячных долях дюйма, амплитуда] Не превышает: $A_u < 100$ мкм, амплитуда (4,0 в тысячных долях дюйма, амплитуда)
Дискретные частоты	$v_f < 0,67 v_u$	$A_f < 0,75 A_u$
Допустимое увеличение вибрации при подачах, выходящих за пределы предпочтительного рабочего диапазона, но остающихся в пределах допустимого рабочего диапазона	30 %	30 %
Значения скорости и амплитуды вибраций, вычисленные на основе предельных значений, должны быть округлены до двух значимых цифр		
где		
v_u	неотфильтрованная скорость, измеренная;	
v_f	отфильтрованная скорость;	
A_u	амплитуда неотфильтрованного смещения, измеренная;	
A_f	амплитуда отфильтрованного смещения, измеренная;	
n	скорость вращения, выражаемая как число оборотов в минуту.	



Обозначение

- 1 $P \geq 3000$ кВт/ступень
- 2 $P = 2000$ кВт/ступень
- 3 $P = 1500$ кВт/ступень
- 4 $P = 1000$ кВт/ступень
- 5 $P = 700$ кВт/ступень
- 6 $P = 500$ кВт/ступень
- 7 $P \leq 300$ кВт/ступень

Формула для перехода от скорости 3,00 мм/с к скорости 4,5 мм/с имеет вид: $v_u = 3,0(n/3600)^{0,30} [(кВт/ступень)/300]^{0,21}$

Рисунок 29 – Предельная вибрация для горизонтальных насосов, работающих при скоростях, превышающих 3 600 об/мин или потребляющих более 300 кВт (400 лошадиных сил) в расчете на ступень

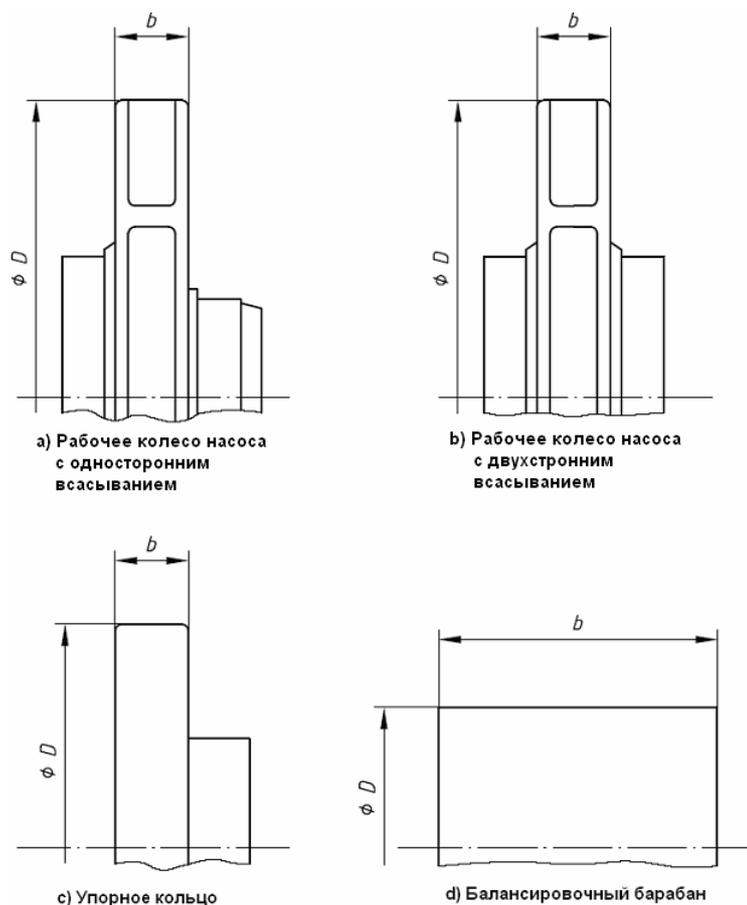
5.9.3.7 При любой скорости от максимальной постоянной скорости до скорости рабочего хода приводного механизма включительно вибрация не должна превышать 150 % от максимального значения при максимальной постоянной скорости.

5.9.3.8 Насосы, работающие с переменной скоростью, должны работать во всем установленном диапазоне скоростей без превышения предельных значений вибрации, установленных в настоящем международном стандарте.

5.9.4 Балансировка

5.9.4.1 Рабочие колеса, балансировочные барабаны и аналогичные основные вращающиеся компоненты должны быть динамически сбалансированными в соответствии с ISO 1940-1, класс G2.5. Масса балансировочной оправки не должна превышать массу балансируемой детали.

5.9.4.2 Балансировка детали может происходить в одной плоскости, если величина отношения D/b (см. Рисунок 30) равна 6,0 или больше.



D диаметр

b ширина

Рисунок 30 – Размеры, необходимые для определения возможности балансировки вращающейся детали в одной плоскости

5.9.4.3 Балансировка ротора должна проводиться в соответствии с требованиями соответствующих разделов для различных типов насосов.

- **5.9.4.4** Если требуется, рабочие колеса, балансировочные барабаны и аналогичные вращающиеся детали должны быть динамически сбалансированы в соответствии с ISO-1, класс G1 (эквивалентно $4 W/n$ в терминологии USC).

В единицах изменения USC, где обозначение W используется для массы, дисбаланс определяется по формуле:

$$U = KW/n,$$

где

U дисбаланс в расчете на плоскость, выражаемый в унциях-дюймах;

K постоянная величина;

W масса компонента (для компонентов), выражаемая в фунтах; или нагрузка в расчете на цапфу балансировочной машины (для роторов), выражаемая в фунтах;

n скорость вращения ротора насоса, выражаемая как число оборотов в минуту.

В международных стандартах дисбаланс определяется как класс точности балансировки (см. ISO 1940-1). Каждый из классов точности балансировки по ISO охватывает диапазон дисбалансов. Номинальные эквивалентные предельные значения в системе единиц USC, приведенные в настоящем международном стандарте, приблизительно соответствуют средней точке диапазона ISO.

С использованием современных балансировочных станков возможно осуществить балансировку компонентов, устанавливаемых на их оправках, до значения $U = 4W/n$ (в единицах измерения USC) (номинально эквивалентно классу ISO G1) или даже точнее в зависимости от массы сборочной единицы, и проверить дисбаланс устройства путем проверки остаточного дисбаланса. Однако эксцентриситет массы, e , связанный с дисбалансом менее чем $U = 8W/n$ (в единицах измерения USC) (что номинально эквивалентно классу ISO G2.5), так мал [например, при $U = 4W/n$ (в единицах измерения USC) $e = 0,000070$ дюйма для сборочной единицы, работающей на скорости 3 600 об/мин], что его значение не может быть сохранено, если она демонтировалась и переделывалась. Поэтому классы балансировки компонентов ниже G2.5 ($8W/n$) (в единицах измерения USC) после указанных действий не воспроизводятся.

5.10 Подшипники и корпуса подшипников

5.10.1 Подшипники

- **5.10.1.1** Каждый вал должен опираться на два радиальных подшипника и один осевой (упорный) подшипник скольжения двойного действия, который может быть или может не быть объединен с одним из радиальных подшипников. Подшипники должны принадлежать к одной из следующих категорий: роликовые радиальные и осевые подшипники, гидродинамические радиальные и роликовые осевые подшипники или гидродинамические радиальные и осевые подшипники. Если не определено иное, тип и расположение подшипников должны выбираться в соответствии с ограничениями, установленными в Таблице 9, или как определено покупателем.

5.10.1.2 Упорные подшипники должны подбираться по размеру для непрерывной работы во всех установленных режимах, включая режим максимального перепада давления. Все нагрузки должны определяться при расчетных внутренних зазорах, а также при двойных расчетных внутренних зазорах. В дополнение к осевой нагрузке, создаваемой ротором, и внутреннему воздействию шестерен в наиболее жестких допустимых режимах, осевая сила, передаваемая через упругие муфты, должна рассматриваться как часть нагрузки любого упорного подшипника. Упорные подшипники должны выдерживать полную нагрузку, если нормальное направление вращения насоса изменяется на обратное.

Осевые силы для упругих металлических муфт должны вычисляться на основе максимальных допустимых отклонений, разрешаемых изготовителем муфт.

Если двигатели, использующие подшипники скольжения (без упорного подшипника), непосредственно присоединяются к валу насоса с помощью муфты, необходимо предположить, что осевая нагрузка, передаваемая муфтой, является максимальной осевой нагрузкой двигателя.

5.10.1.3 Подшипники качения должны размещаться, удерживаться и устанавливаться, как описывается ниже.

- a) Подшипники должны удерживаться на валу путем посадки с натягом и устанавливаться в корпус с диаметральным зазором в соответствии с ABMA 7.
- b) Подшипники должны устанавливаться непосредственно на валу. Несущие корпуса подшипников являются приемлемыми, если только они одобрены покупателем.
- c) Подшипники должны размещаться на валу с использованием поясков (запечиков), колец или иных методов жесткой фиксации. Использование пружинных стопорных колец и шайб пружинного типа не разрешается.
- d) Приспособление, используемое для фиксации упорных подшипников на валах, должно ограничиваться гайкой со стопорной шайбой с усом.

ПРИМЕЧАНИЕ Настоящий подраздел применяется ко всем подшипникам качения, включая как шариковые, так и

роликовые подшипники. Для некоторых роликовых подшипников, таких как цилиндрические роликовые подшипники, с отдельными дорожками качения, наличие диаметральных зазоров в корпусе является неприемлемым.

5.10.1.4 Однорядные шарикоподшипники с глубокими канавками должны иметь радиальный внутренний зазор, соответствующий ISO 5753, Группа 3 [больше чем "N" (нормальный) внутренний зазор]. Однорядные или двухрядные подшипники не должны иметь канавок для ввода тел качения (типа Конрада). Более широкие внутренние зазоры могут уменьшить повышение температуры смазки. Однако скорости вибрации в случае более широких зазоров могут увеличиться. Поставщик должен обеспечить, чтобы значения повышения температуры (5.10.2.4) и вибрация (5.9.3.6) отвечали требованиям настоящего международного стандарта.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, ABMA 20, Группа 3, эквивалентен ISO 5753, Группа 3.

5.10.1.5 Упорные шарикоподшипники должны быть парными, однорядными, с угловым контактом под углом 40° (0,7 рад), радиально-упорного типа (серия 7 000) с обработанными сепараторами качения из бронзы. Неметаллические сепараторы не должны использоваться. Прессованные стальные сепараторы качения могут использоваться, если они одобрены покупателем. Если не определено иное, подшипники должны устанавливаться попарно один за другим. Необходимость зазора в подшипнике или предварительной нагрузки должна определяться поставщиком в соответствии с применением и отвечать требованиям, предъявляемым к сроку службы подшипников, установленному в Таблице 9.

ПРИМЕЧАНИЕ Существуют области применения, в которых альтернативные расстановки подшипников могут оказаться приемлемыми, в частности, если подшипники работают непрерывно с минимальными осевыми нагрузками.

5.10.1.6 Если нагрузки превышают возможности парных радиально упорных подшипников, как описано в 5.10.1.5, может быть предложена альтернативная система роликоподшипников.

5.10.2 Корпуса подшипников

5.10.2.1 Корпуса подшипников должны размещаться так, чтобы подшипники могли быть заменены без смещения/отсоединения привода или опор.

- **5.10.2.2** Корпуса подшипников с подачей смазочного масла без давления должны иметь резьбовые и заглушаемые отверстия для залива и слива масла размером не менее DN 15 (1/2 NPS). Корпуса должны быть оснащены масленками постоянного уровня, объемом не менее 12 дл (4 унции), с механизмом принудительного позиционирования уровня (не являющимся наружным винтом), термостойкими стеклянными колбами и защитными проволочными каркасами. Для обнаружения переполнения корпусов должны быть предусмотрены соответствующие средства, например, смотровое окно или соответствующая заглушка. Указание необходимого уровня масла должно надежно и четко маркироваться на наружной стороне корпуса подшипника с использованием долговечных металлических бирок, отметок, в виде приливов на корпусе, или другими долговечными средствами. Покупатель должен определить, какая модель масленки требуется.

5.10.2.3 Корпуса подшипников для гидродинамических подшипников со смазкой под давлением должны размещаться так, чтобы свести к минимуму пенообразование. Система слива должна поддерживать уровень масла и пены на уровне ниже торцевых уплотнений вала.

5.10.2.4 Достаточное охлаждение, включая допуск на засорение, должно обеспечиваться для поддержания температуры масла и подшипника на основе установленных рабочих условий и температуры окружающего воздуха, равной 43 °C (110 °F), как изложено ниже:

- a) для напорных систем температура выпуска масла должна быть ниже 70 °C (160 °F), а температуры металла подшипника (если установлены датчики температуры подшипников) должны быть менее 93 °C (200 °F). В процессе заводских испытаний и в наиболее неблагоприятных установленных рабочих условиях повышение температуры масла подшипников не должно превышать 28K (50 °R);
- b) для систем с кольцевой смазкой или систем разбрызгивания масла температура маслосборника должна быть ниже 82 °C (180 °F). В процессе заводских испытаний повышение температуры отстойного масла не должно превышать 40K (70 °R), а (если датчики температуры подшипников установлены) температуры наружного кольца не должны превышать 93 °C (200 °F).

ПРИМЕЧАНИЕ Насосы, оснащенные системами кольцевой смазки или системами разбрызгивания масла, в процессе эксплуатационных испытаний короткой продолжительности не достигают температурной стабилизации. Испытание на температурную стабилизацию рассматривается в 7.3.4.7.1.

Таблица 9 – Выбор подшипников

Условие	Тип и расположение подшипников
Скорость и долговечность радиальных и упорных подшипников в рамках предельных значений, установленных для подшипников качения и Плотность энергии насоса ниже предельного значения	Качения, радиальный и упорный
Скорость или долговечность радиальных подшипников, выходящие за предельные значения, установленные для подшипников качения и Скорость и долговечность упорных подшипников в установленных пределах и Плотность энергии насоса, превышающая установленное предельное значение	Гидродинамический радиальный; подшипник качения - упорный или Гидродинамический, радиальный и упорный
Скорость или долговечность радиальных и упорных подшипников, выходящие за предельные значения, установленные для подшипников качения или Плотность энергии насоса, превышающая установленное предельное значение	Гидродинамический, радиальный и упорный
<p>Предельные значения должны быть следующими.</p> <p>a) Скорость подшипника качения: Коэффициент $n \cdot d_m$ должен не превышать 500000, где</p> <p>d_m — средний диаметр подшипника $[(d + D)/2]$, выражаемый в миллиметрах;</p> <p>n — скорость вращения, выражаемая как число оборотов в минуту.</p> <p>b) Срок службы роликовых подшипников: базовый номинальный срок службы, L_{10}, в соответствии с ISO 281, равный не менее 25000 часов в условиях непрерывной эксплуатации и не менее 18 000 ч при максимальных радиальных и осевых нагрузках и номинальной скорости.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ В ISO 281 устанавливается базовый номинальный срок службы, L_{10}, выражаемый в миллионах оборотах. На практике в промышленности эта величина преобразуется в часы и обозначается как L_{10h}.</p> <p>c) Гидродинамические радиальные и осевые подшипники должны использоваться, если плотность энергии [т.е. произведение номинальной мощности насоса, выражаемой в кВт (лошадиных силах), и номинальной скорости, об/мин] равна $4,0 \times 10^6$ кВт/мин ($5,4 \times 10^6$ лошадиных сил/мин) или больше.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, ABMA 9 эквивалентен ISO 281.</p>	

5.10.2.5 Если требуется водяное охлаждение, предпочтительными являются охлаждающие змеевики. Змеевики (включая фитинги) должны быть изготовлены из цветного металла или из аустенитной нержавеющей стали и не должны иметь внутренних обжимных соединений. Трубопровод или труба должны быть минимальной толщины, равной 1,0 мм (0,040 дюйма), а их наружный диаметр должен быть не менее 12 мм (0,50 дюйма). Водяные рубашки, если они используются, должны иметь только наружные соединения между верхней и нижней рубашками корпуса и не должны иметь уплотненных или резьбовых соединений, через которые вода могла бы утекать в бачок для масла. Водяные рубашки должны проектироваться с расчетом на охлаждение масла, а не внешнего кольца подшипника.

ПРИМЕЧАНИЕ Охлаждение наружного кольца может уменьшить внутренний зазор подшипника и привести к повреждению подшипника.

5.10.2.6 Для насосов, работающих с воспламеняемыми или опасными жидкостями, корпуса подшипников, крышки корпусов подшипников, несущие нагрузку, и крепежные скобы между корпусом или крышкой насоса и корпусами подшипников должны быть изготовлены из стали. Опоры двигателя для вертикальных насосов, использующих упорные подшипники в двигателе как опоры вала, должны быть стальными.

5.10.2.7 Корпуса подшипников для подшипников качения должны проектироваться так, чтобы предотвратить загрязнение влагой, пылью и другими посторонними предметами. Это должно достигаться без внешнего технического обслуживания, например, продувки воздухом. Корпуса подшипников должны оснащаться сменными уплотнениями типа лабиринтного или магнитного уплотнения и дефлекторами в местах, где вал проходит через корпус. Не должны использоваться манжетные уплотнения. Уплотнения и дефлекторы должны быть изготовлены из неискрообразующих материалов. Конструкция уплотнений и дефлекторов должна эффективно сохранять масло в корпусе и предотвращать попадание посторонних материалов в корпус.

5.10.2.8 Подшипники и корпуса подшипников должны отвечать требованиям 5.10.2.8 а) – 5.10.2.8 е), приведенным ниже, если требуется смазка масляным туманом (см. 5.11.3).

- a) В верхней половине корпуса подшипника должно быть предусмотрено резьбовое 6-ти миллиметровое (1/4 NPS) соединение для подачи масляного тумана. Фитинговые соединения для подачи чистого масляного тумана должны размещаться так, чтобы масляный туман мог протекать через подшипники качения. Если конструкция корпуса подшипников такова, что короткой циркуляция масляного тумана нельзя избежать, то для обеспечения принудительной циркуляции масляного тумана через подшипники могут быть установлены направленные респираторы масляного тумана.
- b) Для каждой из областей между подшипниками качения и корпусом/валом должно быть предусмотрено резьбовое 6-ти миллиметровое (1/4 NPS) вентиляционное соединение на корпусе подшипников или крышке корпуса. Альтернативно в случае, если соединения для подачи масляного тумана располагаются между областями, ограниченными корпусом/валом и подшипниками, в корпусе должно иметься одно центральное вентиляционное отверстие. Корпуса с подшипниками скольжения должны иметь вентиляционное отверстие, располагаемое вблизи торца корпуса.
- c) Не должны использоваться подшипники с защитной шайбой или с уплотнением.
- d) Если используется смазка чистым масляным туманом, смазочные кольца или пальцы и масленки с постоянным уровнем масла не должны использоваться, а метки, указывающие уровень масла не требуются. Если установлено смазывание продуваемым масляным туманом, то перечисленные выше детали должны использоваться и масленка должна быть оснащена трубкой с тем, чтобы давление поддерживалось на уровне внутреннего давления в корпусе подшипника.

ПРИМЕЧАНИЕ При рабочих температурах, превышающих 300 °C (570 °F), корпуса подшипников, смазываемые чистым масляным туманом, должны иметь средства для уменьшения нагревания дорожек подшипника путем передачи тепла. К таким средствам относятся:

- 1) пальца типа теплоотвода;
 - 2) валы из нержавеющей стали, имеющие низкую теплопроводность;
 - 3) тепловые барьеры;
 - 4) вентиляторное охлаждение;
 - 5) смазка продувочным масляным туманом (вместо чистого масляного тумана) с охлаждением масла (в маслоотстойнике).
- e) Фитинги для подачи и выпуска масляного тумана должны быть предусмотрены покупателем.

5.10.2.9 Корпуса для подшипников с кольцевой смазкой должны быть оснащены закрываемыми

окошками, устанавливаемыми так, чтобы обеспечить визуальную проверку смазочных колец в процессе эксплуатации насоса.

5.10.2.10 Все корпуса подшипников должны иметь углубления в местах, показанных на Рисунках 27 и 28, для облегчения последовательных измерений вибрации. Углубления должны использоваться для точного позиционирования ручного датчика вибраций с удлиненным "зондом". Углубления должны быть либо литейными, либо подвергнуты механической обработке, а их номинальная глубина должна составлять 2 мм (0,080 дюйма) с углом наклона 120°.

- **5.10.2.11** Если указано, корпуса подшипников должны иметь резьбовое соединение (резьбовые соединения) для установки датчиков вибрации в соответствии с API 670. Если поставляются метрические крепежные детали, резьба должна быть резьбой M8. См. Рисунки 27 и 28.
- **5.10.2.12** Если указано, для позиционирования оборудования для измерения вибрации, использующего магнитное поле, должна быть предусмотрена плоская поверхность диаметром не менее 25 мм (1 дюйм).

5.11 Смазка

5.11.1 Если не указано иное, подшипники и корпуса подшипников должны проектироваться в расчете на смазку маслом с использованием минерального масла.

5.11.2 В руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию должно быть описано, как система смазки обеспечивает циркуляцию масла.

- **5.11.3** Если указано, должны быть созданы условия для использования либо смазки чистым маслом, либо смазки продуваемым масляным туманом (что касается соответствующих требований, см. 5.10.2.8).
- **5.11.4** Если указано, для подшипников качения в соответствии с подразделами а) и б) (см. далее) должна использоваться консистентная смазка.

- a) Срок службы консистентной смазки (промежуток времени, по прошествии которого требуется новая смазка) должен оцениваться с использованием метода, рекомендованного изготовителем подшипников, или с использованием альтернативного метода, одобренного покупателем.
- b) Консистентная смазка не должна использоваться, если оцененный срок её службы составляет менее 2 000 ч.
- c) Если оцененный срок службы консистентной смазки составляет 2 000 ч или более, но менее 25 000 ч, должны быть созданы условия для повторной смазки подшипников в процессе эксплуатации, а также для эффективного удаления старой или избыточной консистентной смазки, а поставщик должен рекомендовать покупателю, через какой промежуток времени следует провести повторную смазку.
- d) Если оцененный срок службы консистентной смазки составляет 25 000 ч или более, поставщик консистентной смазки или любая другая система для введения смазки в процессе эксплуатации не должны устанавливаться.

5.12 Материалы

5.12.1 Общие положения

- **5.12.1.1** Поставщик должен определить класс материалов для деталей насоса. В Таблице G.1 рассмотрены классы материалов, которые могут подходить для разных условий эксплуатации. Альтернативные материалы, рекомендуемые поставщиком, включая материалы, которые могут продлить срок службы деталей и улучшить рабочие характеристики насосов, также могут быть включены в предложение и перечислены в окончательных листах технических данных.

5.12.1.2 Технические требования к материалам всех деталей, перечисленных в Таблице H.1, должны быть четко прописаны в предложении поставщика. Материалы должны быть идентифицированы путем

ссылок на применимые международные стандарты, включая класс материалов (Таблицы Н.2 и Н.3 могут использоваться в качестве руководства). Если материалы отсутствуют в международных стандартах, можно использовать признанные в мире национальные или другие стандарты. Если такие обозначения недоступны, технические требования к материалам поставщика, определяющие их физические свойства, химический состав и требования к испытаниям, должны быть включены в предложение.

5.12.1.3 Технические требования к материалам, из которых изготовлены все прокладки и уплотнительные кольца, подвергаемые воздействию со стороны перекачиваемой жидкости, должны быть идентифицированы в предложении. Уплотнительные кольца должны выбираться и их применение должно быть ограничено в соответствии с ISO 21049.

5.12.1.4 Детали насоса, к которым предъявляются требования, касающиеся их прочности и целостности под давлением, обозначаются в Таблице Н.1 как "полностью соответствующие" материалы и должны отвечать всем положениям согласованных технических требований. Все другие характеристики (например, коррозионная стойкость рассматривается в первую очередь) должны только соответствовать установленному химическому составу. Материалы вспомогательных трубопроводов рассматриваются в 6.5.

- **5.12.1.5** Поставщик должен определить дополнительные испытания и процедуры проверки, которые необходимы, чтобы материалы хорошо проявили себя в процессе эксплуатации насосов. Покупатель должен определить, требуются ли дополнительные испытания и проверки, особенно материалов, используемых для компонентов или в работах, критически оцениваемых покупателем. Требования к испытаниям и проверкам, установленные поставщиком, должны идентифицироваться в разделе "замечания" листов технических данных (Приложение N).

5.12.1.6 Материалы для корпусов насосов, находящихся под давлением, должны быть следующими.

- a) Детали корпусов двухкорпусных насосов, работающих под давлением, должны изготавливаться из углеродистой стали, или легированной стали.
- b) Детали корпусов насосов, работающих под давлением, предназначенных для перекачки воспламеняемых и опасных жидкостей, должны изготавливаться из углеродистой стали или легированной стали.
- c) Для других работ могут использоваться чугунные конструкции.

5.12.1.7 Если детали из аустенитной нержавеющей стали, подвергаются воздействиям, которые могут способствовать межкристаллической коррозии, должны быть изготовлены, покрыты твердым сплавом, наплавлены или отремонтированы путем сварки, они должны изготавливаться из низкоуглеродистой или стабилизированной стали.

ПРИМЕЧАНИЕ Покрытия или твердые поверхности, содержащие более 0,10 % углерода, могут повышать чувствительность как марок низкоуглеродистой аустенитной нержавеющей стали, так и марок стабилизированной аустенитной нержавеющей стали, если только не имеется буферный слой, который нечувствителен к межкристаллической коррозии.

- **5.12.1.8** Если указано, поставщик должен предоставить сертификаты на материалы, которые включают результаты химического анализа и механические свойства контрольных образцов из плавок, из которых поставлялся материал для отливок и поковок, рабочих колес и валов. Если не определено иное, ниппели трубопроводов, вспомогательные трубопроводные компоненты и болтовые соединения должны быть исключены из этого требования.
- **5.12.1.9** Покупатель должен определить эрозионные и коррозионные агенты (включая их следовое количество), представленные в технологических жидкостях и в окружающей среде в месте эксплуатации, включая компоненты, которые могут вызывать коррозионное растрескивание или воздействие на эластомеры.

ПРИМЕЧАНИЕ Типичными агентами, представляющими интерес, являются сероводород, амины, хлориды, бромиды, йодиды, цианиды, фториды, нафтеновая кислота и политионовая кислота. Другие агенты, влияющие на выбор эластомера, включают кетоны, этиленоксид, едкий натр, бензол и растворители.

- **5.12.1.10** Если указано, покрытия типа, согласованного покупателем и поставщиком, должны наноситься

на рабочие колеса и другие смачиваемые детали для сведения к минимуму коррозии. Если покрытия наносятся на вращающиеся компоненты, после их нанесения должна быть проведена приемочная балансировка. Последовательность действий по балансировке и нанесению покрытий на вращающиеся компоненты должна быть согласована. Раздел "замечания" листов технических данных (см. Приложение N) должен использоваться для установления требований к нанесению покрытий.

Вращающиеся детали должны быть сбалансированы перед нанесением покрытий с тем, чтобы свести к минимуму коррекцию балансировки для областей с покрытиями. Путем сведения к минимуму областей, на которые необходимо повторно нанести покрытия, заключительная проверочная балансировка после ремонта покрытий может не потребоваться.

5.12.1.11 Если используются сопрягаемые детали, например, шпильки или болты из аустенитной нержавеющей стали или из материалов с аналогичной тенденцией к истиранию, то они должны смазываться противозадирным составом, совместимым с материалами (материалами) и установленной технологической жидкостью (установленными технологическими жидкостями).

ПРИМЕЧАНИЕ Значения момента, требуемые для обеспечения необходимой предварительной нагрузки, могут изменяться в зависимости от смазочного материала для резьбы.

- **5.12.1.12** Покупатель должен определить, необходимы ли ему материалы с пониженной твердостью в соответствии с NACE MR0175. Если такие материалы необходимы, черные материалы, не рассматриваемые в NACE MR0175, должны иметь предел текучести, не превышающий 620 Н/мм^2 (90 000 фунтов на квадратный дюйм), и твердость, не превышающую HRC 22. Детали, изготовленные сваркой, должны после этого пройти термообработку, если это требуется, так, чтобы сварные швы и зоны, подвергаемые воздействию высоких температур, отвечали требованиям, предъявляемым к пределу текучести и к твердости.

Должны применяться следующие требования.

a) Как минимум, требования 5.12.1.12 применяются к следующим компонентам:

- 1) корпус под давлением;
- 2) валы (включая смачиваемые гайки вала);
- 3) торцевые уплотнительные компоненты, удерживающие давление (исключая уплотняющие поверхности);
- 4) смачиваемые болтовые соединения;
- 5) цилиндры.

Внутренние детали корпуса двухкорпусных насосов, находящиеся под давлением, например, направляющие аппараты, не рассматриваются как детали корпуса под давлением. В некоторых применениях желательно распространить это требование на рабочие колеса.

- b) Сменные кольца щелевых уплотнений рабочих колес, которые должны пройти сквозную закалку для достижения твердости, превышающей HRC 22 (твердость по шкале Роквелла), для надлежащей работы насоса не должны использоваться в кислой среде. Поверхность таких колец может быть закалена или на неё может быть нанесено подходящее покрытие. С одобрения покупателя вместо использования поставляемых сменных колец щелевых уплотнений можно закалить или упрочить изнашиваемые поверхности путем нанесения на них подходящих покрытий.
- c) Покупатель должен определить количество влажного сероводорода (H_2S), который может присутствовать, рассмотрев нормальный режим работы, запуск, отключение, ждущий режим, сбои или необычные рабочие условия, например, регенерация катализатора.
- d) Применение NACE MR0175 является двухступенчатым процессом. Во-первых, определяется потребность в специальных материалах, и, во-вторых, выбираются материалы. Технические требования настоящего раздела предполагают, что покупатель определил свои потребности и должен приобрести материалы с ограниченной твердостью.

- e) Во многих применениях небольших количеств сероводорода достаточно, чтобы использовать материалы, стойкие к коррозионному растрескиванию под действием сульфидов. Если известно, что присутствуют следовые количества влажного сероводорода или что существует неопределенность в отношении количества влажного сероводорода, который может присутствовать, покупатель должен указать в листах технических данных, что необходимы материалы, стойкие к коррозионному растрескиванию под действием сульфидов.

5.12.1.13 Не должна использоваться аустенитная сталь с крупнозернистой структурой (например, ASTM A515). Должны использоваться только раскисленные или стандартные стали, имеющие мелкозернистую структуру.

5.12.1.14 Если разнородные материалы с существенно отличающимися электрохимическими потенциалами находятся в контакте в присутствии раствора электролита, могут образоваться гальванические пары, что может привести к серьезной коррозии менее инертного материала. Поставщик должен выбрать материалы для исключения условий, которые могут привести к электрохимической коррозии. Если такие условия не могут быть исключены, покупатель и поставщик должны согласовать выбор материалов, а также любые другие необходимые меры предосторожности. В этих ситуациях обратитесь к NACE Corrosion Engineer's Reference Book [86], как источнику для выбора подходящих материалов.

5.12.2.1 Отливки

5.12.2.1 Поверхности отливок должны очищаться путем пескоструйной обработки, дробеструйной обработки, химической обработки или любым другим стандартным методом, отвечающим визуальным требованиям MSS-SP-55. Заусенцы, образующиеся в результате отделения от формы, и остатки литников и литейной прибыли должны быть обломаны, спилены или смыты.

5.12.2.2 Использование жеробеек в отливках, предназначенных для работы под давлением должно быть минимальным. Жеробейки должны быть чистыми и свободными от коррозии (нанесение гальванического покрытия разрешается), а по составу совместимы с отливкой. Жеробейки не должны использоваться в отливках рабочих колес.

5.12.2.3 Отливки из черных металлов, рассчитываемые на предельное давление, и отливки рабочих колес не должны ремонтироваться путем сварки, проковки сварного места, грубой очистки поверхности, вжиганием или пропиткой за исключением случаев, рассмотренных в a) и b).

- a) Сварочные марки стальных отливок могут ремонтироваться путем сварки в соответствии с 5.12.3. Ремонт сварных швов должен проверяться в соответствии со стандартом качества, используемым для проверок отливок.
- b) Чугунные отливки могут ремонтироваться путем проковки сварного места в пределах применимых технических требований к материалу. Отверстия, просверленные для пробок, должны быть тщательно проверены с использованием капиллярной дефектоскопии с тем, чтобы удостовериться в удалении всех дефектных материалов. Все ремонты, которые не охватываются техническими требованиями к материалам, должны быть одобрены покупателем.

5.12.2.4 Не должны использоваться полностью закрытые стержневые полости, которые становятся полностью закрытыми путем проковки, сварки или сборки.

- **5.12.2.5** Если указано, в случае ремонта отливок, изготовленных на предприятии поставщика, ремонтные процедуры, включающие использование карт сварных швов, должны быть одобрены покупателем. Покупатель должен определиться по этому вопросу перед тем, как приступить к ремонту. Ремонт, проводимый на уровне литейного цеха, должен контролироваться на основе технических требований к материалу отливок ("производственные технические требования").

5.12.2.6 Корпуса под давлением, изготовленные из углеродистой стали, должны быть нормализованными и отпущенными.

5.12.3 Сварка

- **5.12.3.1** Сварка и ремонт сварных швов должны проводиться операторами в соответствии с

процедурами, квалифицированными с учетом требований, установленных в Таблице 10. Поставщик может направить на одобрение покупателя альтернативные стандарты. Для этой цели может использоваться лист технических данных по сварке и проверке материала (см. Приложение N).

Таблица 10 – Требования к сварке

Требование	Применимый код или стандарт
Квалификация сварщика/оператора	ASME IX или EN 287
Квалификация процедуры сварки	Применимые технические требования к материалам или, если процедуры сварки не охватываются техническими требованиями к материалам, ASME IX или EN 288
Сварка конструкций, не удерживающих давление, например, опорных плит или опор	AWS D1.1
Проверка кромки листов с использованием магнитно-порошковой или капиллярной дефектоскопии	ASME VIII, Division 1, UG-93(d)(34)
Термообработка сварных соединений	Применимые технические требования к материалам или ASME VIII, Division 1, UW 40
Термообработка заводских сварных швов корпусов	Применимые технические требования к материалам или ASME VIII, Division I

5.12.3.2 Поставщик должен нести ответственность за проверку всех ремонтов и отремонтированных сварных швов, чтобы обеспечить их соответствующую термообработку и неразрушающую проверку на прочность и соответствие применимым квалификационным процедурам (см. 5.12.3.1 и 7.2.2.1).

5.12.3.3 Корпуса под давлением, изготовленные из материалов, обрабатываемых давлением, или комбинаций литых и обработанных давлением материалов, должны соответствовать условиям, установленным в а) – с) (см. ниже). Эти требования не распространяются на патрубки корпусов и вспомогательные соединения; см. 5.12.3.4.

- Доступные поверхности сварных швов должны проверяться с использованием магнитно-порошковой или капиллярной дефектоскопии после повторной очистки или поверхностной резки и снова после термообработки сварных соединений или, в случае аустенитных нержавеющей сталей, после термической обработки (отжига).
- Сварные швы под давлением, включая сварные швы корпуса, к которому привариваются осевые и радиальные соединительные фланцы, должны быть сварными швами, полученными проплавлением основного металла.
- Если стабильность размеров такой компоненты корпуса должна обеспечиваться для непрерывности работы насоса, тогда термообработка сварного соединения должна проводиться независимо от его толщины.

5.12.3.4 Соединения, приваренные к корпусам под давлением, должны устанавливаться, как указано в а) – е) (см. ниже).

- Крепление всасывающих и нагнетательных патрубков должно осуществляться сварными швами, полученными сваркой плавлением. Фланцы с шейками под приварку должны использоваться для насосов, работающих с воспламеняемыми или опасными жидкостями. Не должны использоваться разнородные металлические сварные конструкции.
- Вспомогательный трубопровод, приваренный к корпусам из легированной стали, должен изготавливаться из материала с такими же номинальными свойствами, как и материал корпусов, или должен быть изготовлен из низкоуглеродистой аустенитной нержавеющей стали. Другие материалы, совместимые с материалами корпуса и используемыми в насосах, могут использоваться, если они одобрены покупателем.

- c) Термическая обработка сварных соединений, если она требуется, должна проводиться после образования всех сварных швов, включая сварные швы трубопровода.
- d) Если указано, предложенные конструкции соединений должны направляться на утверждение покупателя перед изготовлением. На чертежах должны быть представлены конструкции сварных соединений, размеры, материалы и как предварительная, так и последующая термообработка сварных швов.
- e) Сварные швы всасывающих и нагнетательных патрубков должны проверяться с использованием магнитно-порошковой или капиллярной дефектоскопии после повторной очистки или поверхностной резки и снова после термообработки сварных соединений или, в случае аустенитных нержавеющих сталей, после термической обработки на твердый раствор. Покупатель должен определиться, необходима ли следующая дополнительная проверка:
 - 1) проверка сварных швов вспомогательных соединений магнитно-порошковой или капиллярной дефектоскопией;
 - 2) ультразвуковая или радиографическая дефектоскопия сварных швов корпуса.

5.12.4 Эксплуатация насосов при низких температурах

- **5.12.4.1** Покупатель должен определить минимальную расчетную температуру металла, при которой насос будет работать. Эта температура должна использоваться для установления требований к испытаниям ударной вязкости. Обычно значение этой температуры должно быть меньше минимальной температуры окружающей среды или минимальной температуры перекачиваемой жидкости. Однако покупатель может установить минимальную расчетную температуру металла на основе свойств жидкости, перекачиваемой насосом, например, эта температура может соответствовать температуре автоматического охлаждения при пониженном давлении.

5.12.4.2 Во избежание хрупких разрушений конструкционные материалы при работе в условиях низких температур должны соответствовать минимальной расчетной температуре металла в соответствии с кодами и другими установленными требованиями. Покупатель и поставщик должны согласовать специальные меры предосторожности, необходимые в отношении условий, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации, технического обслуживания, транспортировки, монтажа, ввода в эксплуатацию и испытаний.

Хорошей практикой проектирования следует руководствоваться при выборе методов изготовления, процедур сварки и материалов для стальных деталей, удерживающих давление, предоставляемых поставщиком, которые могут выдерживать температуры ниже температур перехода в текучее - хрупкое состояние. Опубликованные значения расчетных допустимых механических напряжений в стандартах, признанных на международном уровне, например, в инструкциях ASME и в стандартах ANSI, основываются на минимальной способности к растяжению. Некоторые стандарты не делают различий между кипящими, полураскисленными, полностью раскисленными, горячекатаными и нормализованными материалами и не учитывают, имеют ли материалы мелкозернистую или крупнозернистую структуру. Поэтому поставщик должен проявить осторожность при выборе материалов, предназначенных для работы в диапазоне температур от -30 °C (-20 °F) до 40 °C (100 °F).

- **5.12.4.3** Покупатель должен определить, какой из документов, EN 13445 (все части) или ASME VIII, Division 1, должен применяться в отношении требований, предъявляемых к испытаниям ударной вязкости.

5.12.4.3 Основная толщина, используемая для определения требований к испытаниям ударной вязкости, должна быть больше, чем:

- a) номинальная толщина наибольшего стыкового сварного соединения;
- b) наибольшая номинальная толщина деталей, работающих под давлением, исключая
 - 1) опорные детали конструкции, например ножки или кронштейны;
 - 2) детали увеличенной толщины, необходимые для обеспечения жесткости, что позволяет уменьшить прогиб вала;

- 3) детали конструкции, необходимые для крепления или присоединения механических деталей, например, рубашек или камер уплотнений;
- с) одна четвертая номинальной толщины фланцев, включая толщину фланца разъема для корпусов с осевым разъемом (понимая, что доминирующее напряжение во фланце не является напряжением, соответствующим безмоментному состоянию).

5.12.4.5 Если применяется документ ASME VIII, Division 1 (см. 5.12.4.3), то должны использоваться

- a) все стали, работающие под давлением, применяемые при установленной минимальной расчетной температуре металла ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-20\text{ }^{\circ}\text{F}$), должны пройти испытания на ударную вязкость по Шарпи образцов с V-образным разрезом из основного металла и образцов сварного соединения, если только они не освобождены от этого испытания в соответствии с ASME VIII, Division 1, UHA-51;
- b) детали из углеродистой стали и низколегированной стали, работающие под давлением, применяемые при установленной минимальной расчетной температуре металла, лежащей в диапазоне от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-20\text{ }^{\circ}\text{F}$) до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($100\text{ }^{\circ}\text{F}$), должны пройти испытания на ударную вязкость, как изложено ниже.
- Испытание на ударную вязкость не требуется для деталей, основная толщина которых составляет 25 мм (1 дюйм) или меньше.
 - Освобождение деталей с основной толщиной, превышающей 25 мм (1 дюйм), от испытаний на ударную вязкость должно устанавливаться в соответствии с параграфом USC-66 в Главе VIII, Раздел 1, кода ASME. Минимальная расчетная температура металла без испытаний на удар может быть снижена, как показано на Рисунке UCS-66.1. Если материал не освобождается от таких испытаний, результаты испытания на ударную вязкость по Шарпи с использованием образца с V-образным надрезом должны отвечать минимальным требованиям к энергии удара параграфа UG-84 кода ASME.

5.13 Паспортные таблички и стрелки, указывающие направление вращения

5.13.1 Паспортная табличка должна прочно крепиться на видном месте оборудования и любой другой основной детали вспомогательного оборудования.

5.13.2 На паспортной табличке должна быть проштампована следующая информация в единицах измерений, согласующихся с единицами измерения, используемыми в листе технических данных:

- a) номер позиции, указанный покупателем;
- b) типоразмер и номер модели, указанный поставщиком;
- c) серийный номер насоса;
- d) номинальная подача;
- e) номинальный напор;
- f) давление гидростатических испытаний корпуса;
- g) скорость;
- h) идентифицирующие номера подшипников, указанные их изготовителем (если имеются);
- i) максимальное допустимое рабочее давление (MAWP);
- j) базовая температура для определения MAWP.

5.13.3 В дополнение к информации, отштампованной на паспортной табличке, на корпусе насоса должен отчетливо маркироваться серийный номер насоса.

5.13.4 Стрелки, показывающие направление вращения, должны быть отлиты на каждой основной детали вращающегося оборудования или прикреплены к ней на видном месте.

6 Вспомогательное оборудование

6.1 Приводы

- **6.1.1** Покупатель должен определить тип необходимого привода и технические требования к нему.

6.1.2 Привод должен

- a) обеспечивать нормальную работу в установленных условиях на месте эксплуатации,
- b) соответствовать установленным рабочим условиям,
- c) быть рассчитан с учетом всех возможных технологических изменений, например, изменения давления, температуры или свойств перекачиваемых жидкостей,
- d) быть рассчитан с учетом всех возможных режимов запуска установки,
- e) быть рассчитан так, чтобы соответствовать максимальным установленным рабочим режимам, принимая во внимание все потери (например, в подшипниках, торцевых уплотнениях, во внешнем зубчатом передаточном механизме и муфте).

6.1.3 Двигатели должны иметь номинальные мощности, включая эксплуатационный коэффициент (если он используется), как минимум, равные процентной доли расчетной мощности насоса, как указано в Таблице 11. Однако мощность в таких режимах не должна превышать номинальную мощность, указанную в паспортной табличке двигателя. Если оказывается, что эта процедура приведет к необязательному увеличению мощности двигателя, альтернативное предложение должно быть направлено на рассмотрение покупателя.

Таблица 11 – Номинальные мощности для приводов двигателей

Номинальная мощность, указанная в паспортной табличке двигателя		Процентная доля расчетной мощности насоса
кВт	(лошадиная сила)	
< 22	(< 30)	125
22 - 55	(30 - 75)	115
> 55	(> 75)	110

- **6.1.4** Покупатель должен определить тип двигателя, его характеристики и вспомогательные средства, включая:

- a) электрические характеристики;
- b) режимы запуска (включая ожидаемое падение напряжения при запуске);
- c) тип защиты;
- d) уровень звукового давления;
- e) классификацию зоны, в которой устанавливается оборудование;
- f) тип изоляции;
- g) требуемый эксплуатационный коэффициент;
- h) температуру окружающей среды и высоту над уровнем моря;

- i) потери в передаче;
- j) датчики температуры, датчики вибрации и нагреватели, если они требуются;
- k) критерии приемки вибрации;
- l) применимость IEC 60034, API 541 или IEEE 841.

6.1.5 Возможности пускового момента привода должны превышать требования к механическим характеристикам приводного оборудования. Если не указано иное, двигатель должен разгонять насос до номинальной скорости при 80 % от номинального напряжения при закрытом клапане на напорной магистрали.

Некоторые насосы имеют байпасы, при наличии которых должны использоваться другие режимы пуска.

6.1.6 Подшипники качения в приводных системах, рассчитанные на радиальные и осевые нагрузки, передаваемые от насоса, должны отвечать следующим требованиям.

- a) Подшипники должны выбираться с учетом их базового номинального срока службы в соответствии с ISO 281, составляющего не менее 25 000 ч непрерывной работы в номинальных режимах насоса.
- b) Подшипники должны выбираться с учетом их базового номинального срока службы, составляющего не менее 16 000 ч в случае максимальных нагрузок (радиальных и осевых или и тех и других), приложенных во внутренних зазорах насоса при удвоенных расчетных значениях, или при работе в точке, лежащей между минимальным постоянным стабильным расходом и номинальным расходом. Вертикальные двигатели мощностью 750 кВт (1 000 лошадиных сил) и выше, оснащенные сферическими или коническими роликовыми подшипниками, могут иметь в наихудших условиях срок службы менее 16 000 ч в отсутствии скольжения в условиях нормальной эксплуатации. В таких случаях поставщик устанавливает в предложении более короткий расчетный срок службы.
- c) Для вертикальных двигателей и ортогональных зубчатых передач упорные подшипники скольжения должны находиться на неприводном конце и должны ограничивать осевое смещение до 125 мкм (0,005 дюйма).
- d) Однорядные шарикоподшипники с глубокими дорожками качения должны иметь радиальный внутренний зазор в соответствии с ISO 5753, Группа 3 [больше, чем внутренний зазор "N" (нормальный)]. Одно и двухрядные подшипники не должны иметь канавки для ввода тел качения (типа Конрада).

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, документ ABMA 20, Группа 3, эквивалентен ISO 5753, Группа 3.

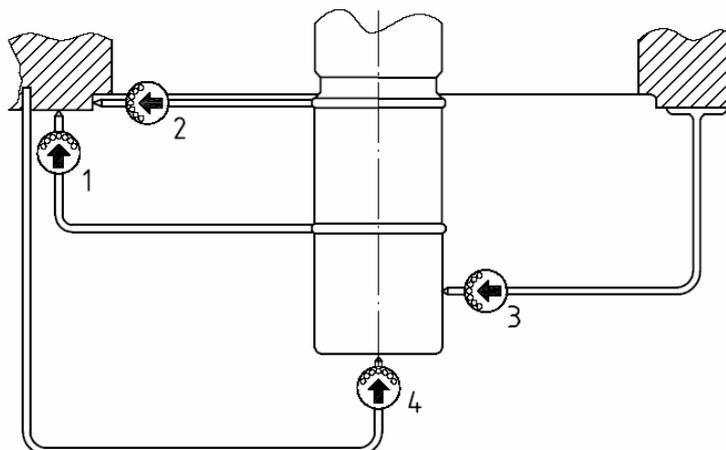
- e) Упорные подшипники скольжения должны проектироваться так, чтобы выдерживать максимальную осевую нагрузку, создаваемую в насосе при пуске, остановке или работе при любой подаче.
- f) Гидродинамические упорные подшипники должны выбираться при не более чем 50 % номинальном значении, установленном изготовителем подшипников, при удвоенных внутренних зазорах насоса (см. 5.7.4).

6.1.7 Если не указано иное, двигатели для вертикальных насосов должны иметь сплошные валы. Если упорные подшипники насоса располагаются в двигателе, то двигатели должны соответствовать допускам на вал и базу, приведенным на Рисунке 31.

6.1.8 Если не указано иное, приводные механизмы паровых турбин должны соответствовать ISO 10436 или API 611. Приводные механизмы паровых турбин должны быть рассчитаны таким образом, чтобы обеспечивать в постоянном режиме 110% от номинальной мощности насоса при нормальных параметрах пара.

6.1.9 Если не указано иное, зубчатые передачи должны соответствовать API 677.

6.1.10 Для компонентов цепи привода, масса которых превышает 225 кг (500 фунтов) ножки оборудования должны быть оснащены вертикальными винтовыми домкратами.



Обозначение

- | | | |
|----|---|----------------------------|
| 1) | перпендикулярность сопряженных поверхностей вала и привода и плоскостность поверхностей | TIR: 25 мкм (0,001 дюйма) |
| 2) | зарегистрированное максимальное отклонение вала относительно привода | TIR: 100 мкм (0,004 дюйма) |
| 3) | максимальное отклонение вала со свободно вращающимся ротором | TIR: 25 мкм (0,001 дюйма) |
| 4) | максимальное осевое смещение | TIR: 125 мкм (0,005 дюйма) |

Все измерения должны проводиться с приводом, собранным в вертикальном положении.

Рисунок 31 – Приводы вертикальных полупогружных насосов. Допуски для приводного вала и базы

6.2 Муфты и защитные ограждения

6.2.1 Муфты и защитные ограждения, устанавливаемые между приводами и приводным оборудованием, должны поставляться и устанавливаться изготовителем насосов.

6.2.2 Муфта с проставком и цельнометаллическим упругим элементом должна быть поставлена в соответствии с AGMA 9000, Класс 9. Кроме того, муфты должны соответствовать следующим требованиям.

- Упругие детали должны быть изготовлены из коррозионностойкого материала.
 - Муфты должны проектироваться так, чтобы удерживать проставок в случае повреждения упругой детали.
 - Соединительные втулки должны изготавливаться из стали.
 - Номинальная длина проставка должна составлять не менее 125 мм (5 дюймов) и должна допускать удаление муфты, подшипников, уплотнения и ротора без перемещения/отсоединения привода или всасывающего и нагнетательного трубопровода.
 - Муфты, работающие при скоростях, превышающих 3800 об/мин, должны отвечать требованиям ISO 10441 или API 671, предъявляемым к балансировке компонентов и к проверке балансировки узлов.
- **6.2.3** Если указано, муфты должны быть сбалансированы в соответствии с ISO 1940-1, класс G6.3.
 - **6.2.4** Если указано, муфты должны отвечать требованиям ISO 14691, ISO 10441 или API 671.

6.2.5 Информация по размерам вала, шпоночных пазов (если они имеются) и перемещениям торца вала из-за осевого зазора и тепловых воздействий должна быть предоставлена поставщиком муфт.

6.2.6 Если не указано, что должно использоваться специальное зажимное приспособление (см. 6.2.11), упругие муфты должны к валу шпонками. Шпонки, шпоночные пазы и посадки должны соответствовать AGMA 9002, Коммерческий Класс.

6.2.7 Муфты и соединения вала должны рассчитываться, как минимум, для максимальной мощности привода с учетом эксплуатационного коэффициента.

6.2.8 Если диаметр вала превышает 60 мм (2,5 дюйма) и если необходимо снять полумуфту для обслуживания торцевого уплотнения, втулка должна устанавливаться с использованием конической посадки. Посадочный конус муфты для закрепленных муфт должен составлять 1:16 [60 мм/м (0,75 дюйма/фут), диаметральная]. Другие методы монтажа и конусы должны согласовываться покупателем и поставщиком. Соединительные втулки с цилиндрическими отверстиями могут поставляться со скользящей посадкой на вал и установочными винтами, которые переносят нагрузку на шпонку.

Для обеспечения конусной посадки муфт с натягом должны использоваться соответствующие процедуры сборки и технического обслуживания. Скользящие посадки на отверстиях вала позволяют регулировать осевое положение муфты в полевых условиях без нагревания.

6.2.9 Соединительные втулки, спроектированные для посадок с натягом на валу, должны поставляться с резьбовыми отверстиями для натяжного устройства диаметром не менее 10 мм (0,38 дюйма) для облегчения удаления.

- **6.2.10** Если указано, муфты должны устанавливаться гидравлически.

- **6.2.11** Если указано, муфты должны быть посажены с использованием специального зажимного приспособления. Приемлемые зажимные приспособления могут включать конические втулки, узел фрикционной фиксации и стяжные диски. Поставщик, несущий ответственность за конечную механическую обработку отверстий втулок, должен выбрать устройство с соответствующими характеристиками/размерами, подходящими для муфты и применения.

Необходимо тщательно выбирать такие устройства, поскольку некоторые из них, по сути, являются несамоцентрирующимися и могут вводить эксцентриситет и дисбаланс в узлы муфт. Указанные последствия должны быть оценены и учтены при определении возможного дисбаланса муфт.

6.2.12 Должно быть обеспечено крепление оборудования для проверки соосности без необходимости удаления распорной втулки или демонтажа муфты любым способом.

ПРИМЕЧАНИЕ Одним из способов достижения этого является установка 25 миллиметрового (1 дюймового) полого вала между соединительной втулкой и корпусом подшипника, где могут размещаться центрирующие кронштейны.

6.2.13 Если от поставщика не требуется монтаж приводного механизма, полностью механически обработанная полумуфта должна быть доставлена на предприятие изготовителя приводных механизмов или в любое другое указанное место вместе с необходимыми инструкциями по монтажу полумуфты на приводном валу.

6.2.14 Каждая муфта должна иметь защитное ограждение, которое заменяется без демонтажа сочлененных деталей, а также должна отвечать требованиям, перечисляемым ниже.

- а) Защитные ограждения муфт должны окружать муфту и валы для защиты персонала от контактов с подвижными деталями в процессе эксплуатации оборудования. Приемлемые размеры доступа должны соответствовать установленным стандартам, например, ISO 14120, EN 953 или ASME B15.1.

- б) Защитные ограждения должны проектироваться с жесткостью достаточной, чтобы выдерживать статическую сосредоточенную нагрузку, равную 900 Н (200 фунтов - силы), в любом направлении без контакта защитного ограждения с подвижными деталями.

- с) Защитные ограждения должны изготавливаться из сплошных листов или плит без отверстий. Защитные ограждения, изготовленные из раскатанных металлических листов, или перфорированных листов могут использоваться, если размер отверстий не превышает 10 мм (0,375 дюйма). Защитные ограждения должны проектироваться из стали, бронзы или неметаллических (полимерных) материалов. Не должны использоваться защитные ограждения из тканой проволочной сетки. Если определено, должны поставляться неискрообразующие защитные ограждения из согласованного материала.

6.3 Опорные плиты

6.3.1 Горизонтальные насосы должны быть оснащены опорными плитами со сливными желобами или поддонами. Желоб или поддон опорной плиты должны быть иметь уклон не менее 1:120 по отношению к основанию насоса, в котором для полного слива должно иметься резьбовое дренажное отверстие размером не менее DN 50 (2 NPS).

6.3.2 Опорная плита должна располагаться под насосом и компонентами цепи привода так, чтобы любая утечка происходила в пределах опорной плиты. Для сведения к минимуму случайного повреждения компонентов, все трубные соединения и опорные поверхности трубных фланцев, включая фланцы на входе и выходе насоса, должны находиться в пределах желоба или поддона. Все другие выступающие поверхности поставляемого оборудования должны находиться в пределах максимального периметра опорной плиты. Клеммные коробки увеличенных размеров могут выступать над периметром опорной плиты с одобрения покупателя.

- **6.3.3** Для насоса и всех компонентов цепи привода, например, двигателей и зубчатых передач, должны быть предусмотрены монтажные площадки. Площадки должны быть больше ножек монтируемого оборудования, чтобы обеспечить выравнивание опорных плит без удаления оборудования. Площадки должны быть плоскими и параллельными. Соответствующие поверхности должны лежать в одной и той же плоскости в пределах 1 500 мкм/м (0,002 дюйма/фут) расстояния между площадками. Если указано, выполнение этого требования должно быть продемонстрировано на предприятии поставщика насосов перед монтажом оборудования и с использованием опорной плиты, удерживаемой и фиксируемой только фундаментальными болтами, вводимыми в соответствующие отверстия.

На плоскостность монтируемой опорной плиты может влиять транспортировка, погрузочно–разгрузочные операции и установка, за что поставщик не несет ответственности. В процессе установки следует руководствоваться «Практическими рекомендациями API RP 686».

6.3.4 Под насосом не должны устанавливаться прокладки. Все площадки для компонентов цепи привода должны механически обрабатываться с учетом установки прокладок толщиной не менее 3 мм (0,12 дюйма) под каждым компонентом. Если поставщик устанавливает компоненты, необходимо иметь в своем распоряжении набор прокладок из нержавеющей стали толщиной не менее 3 мм (0,5 дюйма). Наборы прокладок не должны быть толще 13 мм (0,5 дюйма) и не должны включать более 5 прокладок. Все наборы прокладок должны охватывать с двух сторон прижимные болты и выходить на расстояние не менее 5 мм (1/4 дюйма) за наружные края ножек оборудования. Если поставщик не занимается монтажом компонентов, площадки не должны просверливаться, а прокладки не требуются.

6.3.5 Для сведения к минимуму несоосности насоса и приводных валов вследствие воздействия нагрузки на трубопровод, насос и его упорная плита должны быть спроектированы с жесткостью, достаточной для ограничения смещения вала насоса на конце привода вала или в месте центрированной посадки втулки муфты до значений, приведенных в Таблице 12, в процессе испытаний в соответствии с 6.3.6. В качестве средства обеспечения жесткости не должен использоваться цементный раствор.

Общепризнано, что цементный раствор может существенно увеличить жесткость опорной плиты; пренебрегая этой возможностью, соответствие опорной плиты предъявляемым требованиям может быть легко проверена на предприятии поставщика.

- **6.3.6** Если указано, поставщик должен провести испытания для подтверждения, что насос и его опорная плита, закрепленные в местах расположения отверстий фундаментальных болтов, соответствуют 6.3.5. Корпус насоса должен быть подвергнут воздействию моментов M_{Yc} и M_{Zc} , прилагаемых к любому патрубку, но не к обоим патрубкам, так, чтобы соответствующие смещения вала могли быть измерены и записаны. Моменты M_{Yc} и M_{Zc} не должны прилагаться к патрубкам одновременно. Измерения смещений вала должны быть абсолютными (а не относительными по отношению к опорной плите). Для записи испытательные данные поставщика должны включать схематический чертеж испытательной установки, расчетные

мгновенные нагрузки (M_{Yc} и M_{Zc}), а также нагрузки, создаваемые приложенными моментами, и соответствующие смещения на приводном конце вала насоса.

6.3.7 Нижняя часть готовых опорных плит, лежащих под насосом и опорами приводного механизма, должны привариваться к арматурной поперечине и детали должны быть профилированы для принудительного фиксирования в цементном растворе.

Таблица 12 – Критерии приемки испытаний на жесткость

Опорная плита, предназначенная для цементации		Опорная плита, не предназначенная для цементации	
Условия нагружения	Смещение вала насоса	Смещение вала насоса	Направление
	мкм (дюйм)	мкм (дюйм)	
M_{Yc}	175 (0,007)	125 (0,005)	+ Z
M_{Zc}	75 (0,003)	50 (0,002)	- Y

M_{Yc} и M_{Zc} равны сумме допустимых моментов, действующих на патрубки на входе и выходе (см. Таблицу 4).

$M_{Yc} = (M_Y)$ (на входе) + (M_Y) (на выходе).

$M_{Zc} = (M_Z)$ (на входе) + (M_Z) (на выходе).

6.3.8 Все подсоединения, включая палубную втулку, к деталям конструкции, должны осуществляться посредством непрерывного сварного шва для предотвращения щелевой коррозии. Прерывистая сварка, верхняя или нижняя, является неприемлемой.

6.3.9 Все опорные плиты должны иметь, как минимум, одно отверстие для цементации площадью не менее 125 см² (19 дюйм²) и размерами не менее 75 мм (3 дюйма) в каждой секции с перегородками. Эти отверстия должны располагаться так, чтобы обеспечить заполнение всей полости под опорной плитой без образования воздушных карманов. По возможности отверстия должны быть доступными для цементации, если на опорной плите установлены насос и приводной механизм. Отверстия для цементации в местах расположения поддона должны иметь отбортованные кромки размером 13 мм (0,5 дюйма). Если отверстия располагаются в месте, в котором жидкости могут попадать на открытый цементный раствор, необходимо установить металлические крышки, минимальная толщина которых составляет 1,5 мм (0,06 дюйма, калибр 16). В наивысшей точке в каждой секции опорной плиты с перегородками должны быть предусмотрены отверстия диаметром не менее 13 мм (0,5 дюйма).

6.3.10 Наружные углы опорной плиты, контактирующие с цементным раствором, должны быть закругленными с радиусом не менее 50 мм (2 дюйма) (см. Рисунок D.1, вид сверху, Приложение D).

6.3.11 Нижняя часть опорной плиты между элементами конструкции должна быть открытой, если опорная плита спроектирована в расчете на установку на бетонном фундаменте с заливкой цементным раствором. Необходимо обеспечить доступ цементного раствора в места, располагаемые под всеми элементами, несущими нагрузку. Дно опорной плиты должно располагаться в одной плоскости, чтобы использовать один горизонтальный фундамент.

6.3.12 Если размеры привода и насоса позволяют, то опорные плиты должны иметь стандартизованные размеры (см. Приложение D) и должны проектироваться с расчетом на цементацию. Эти опорные плиты должны называться "Стандартными опорными плитами, Номера 0,5 – 12".

• **6.3.13** Если указано, опорная плита и основание должны обладать достаточной жесткостью, чтобы устанавливаться без цементации.

6.3.14 Для компонентов цепи привода, масса которых превышает 250 кг (500 фунтов), должны использоваться установочные винтовые домкраты позиционирования в поперечном и осевом направлениях, что позволяет облегчить поперечную горизонтальную и продольные регулировки. Монтажные петли, поддерживающие такие установочные винты, должны прикрепляться в опорной плите так, чтобы не препятствовать установке или снятию компонента. Эти винты, как минимум, должны соответствовать винтам M12 (1/2"-13). Для предотвращения деформации механическая обработка монтажных площадок должна быть отложена, пока не будет завершена сварка на опорной плите в непосредственной близости от монтажных площадок.

6.3.15 Вертикальные установочные винты, разнесенные для обеспечения устойчивости, должны располагаться на наружном периметре опорной плиты. Они должны размещаться рядом с анкерными болтами для сведения к минимуму деформаций в процессе установки. Такие винты должны использоваться в количестве, достаточном для того, чтобы выдерживать вес опорной плиты, насоса и компонентов цепи привода без чрезмерной деформации, но в любом случае необходимо использовать не менее шести винтов.

6.3.16 Необходимо свести к минимуму высоту центральной линии вала насоса над опорной плитой. Между нагнетательным патрубком корпуса и опорной плитой должен быть предусмотрен адекватный зазор, причем такой, чтобы нагнетательный трубопровод с такими же размерами, как и соединение, мог устанавливаться без использования проходного ("папа-мама") колена.

6.3.17 В соответствии с ISO 8501, Класс Sa2, или SSPC SP 6 поставщик должен подвергать пескоструйной обработке все контактные поверхности опорной плиты, соприкасающиеся с цементным раствором, и наносить на эти поверхности грунтовочный слой, совместимый с эпоксидным раствором.

Использование жидких растворов отличных от эпоксидной смолы может потребовать альтернативной подготовки поверхности. Прочность эпоксидного соединения обычно не рассматривается как критический параметр. (6.3.7).

6.3.18 Опорная плита должна быть оснащена монтажными петлями в количестве не менее четырех. Подъем опорной плиты вместе со всем оборудованием, установленным на ней, не должен приводить к деформациям или другим повреждениям опорной плиты или механизмов, установленных на ней.

6.3.19 Анкерные болты выбираются покупателем, Поставщик должен предусмотреть достаточное количество анкерных болтовых соединений, позволяющих выдерживать силы реакции патрубков в процессе запуска и работы насоса.

6.3.20 Монтажные петли, прикрепляемые к оборудованию, должны проектироваться с учетом максимальных допустимых механических напряжений, равных одной трети установленного минимального предела текучести материала.

6.4 Измерительная аппаратура

6.4.1 Измерительные приборы

Термометры и манометры, если они поставляются, должны соответствовать ISO 10438.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, API 614 эквивалентен ISO 10438.

6.4.2 Датчики вибрации, положения и температуры

- **6.4.2.1** Если используются акселерометры, то они должны поставляться, устанавливаться и испытываться в соответствии с API 670.
- **6.4.2.2** Если используется оборудование с гидродинамическими подшипниками, необходимо обеспечить возможность установки двух датчиков радиальной вибрации в каждом корпусе подшипника, двух датчиков осевого положения на опорном конце в каждом механизме и датчик тактов за оборот в каждом механизме. Покупатель должен определить, должен ли поставщик поставлять такие датчики. Датчики, а также их крепления и средства калибровки должны поставляться, устанавливаться и испытываться в соответствии с API 670.
- **6.4.2.3** Если указано, гидродинамические осевые и радиальные подшипники должны оснащаться датчиками температуры металла подшипников. Если гидродинамические осевые и радиальные подшипники, смазываемые под давлением, поставляются с датчиками температуры, то датчики, а также их крепления и средства калибровки должны поставляться, устанавливаться и испытываться в соответствии с API 670.
- **6.4.2.4** Если указано, мониторы с соединительными кабелями для подключения датчиков вибрации, осевого положения или температуры должны поставляться и/или устанавливаться в соответствии с API 670.

6.5 Трубопроводы и принадлежности

6.5.1 Общая часть

6.5.1.1 Трубопроводы должны соответствовать ISO 10438.

6.5.1.2 Вспомогательные системы определяются как системы трубопроводов для:

- a) вспомогательных технологических жидкостей;
- b) пара;
- c) охлаждающей воды;
- d) смазочного масла (см. 8.2.6).

Материалы вспомогательной системы должны соответствовать Приложению Н, Таблица Н.5.

ПРИМЕЧАНИЕ Вспомогательные соединения обсуждаются в 5.4.3.

6.5.1.3 Системы трубопроводов должны быть полностью собранными и установленными. Если это требование вызывает трудности при отправке и погрузке – разгрузке, с одобрения покупателя можно использовать альтернативную компоновку.

- 6.5.1.4 Если указано, баки с барьерной/буферной жидкостью должны быть спроектированы для установки за пределами опорной плиты насоса и должны отгружаться отдельно. Эти баки должны быть полностью собранными за исключением того, что не должны поставляться трубы для циркуляции жидкости.
- 6.5.1.5 Поставщик должен поставлять и размещать все системы трубопроводов, включая установленные принадлежности, в пределах опорной плиты.
- 6.5.1.6 Если указано, каждая система трубопроводов должна быть соединена с впускным или выпускным патрубком покупателя вблизи края и в пределах опорной плиты.

ПРИМЕЧАНИЕ Лист технических данных позволяет выбрать этот вариант для вентиляционного трубопровода, трубопровода для охлаждающей жидкости и выпускного трубопровода.

- 6.5.1.7 Требования к болтовым соединениям 5.1.31 распространяются на соединение вспомогательного трубопровода с оборудованием. Крепежные детали фланцев для систем трубопроводов из нержавеющей стали, нуждающиеся в смазке маслом, не должны изготавливаться из нержавеющей стали, если это не определено. Если покупатель не заказал крепежные детали из нержавеющей стали, то они должны изготавливаться из низколегированной стали (например, ASTM A193, Марка B7) и покупатель должен определить, должно ли на них наноситься покрытие (например, покрытие из PTFE (тефлона) или они должны оцинковываться в соответствии с ASTM A153) или же они должны быть окрашены.

6.5.1.8 Заглушки должны соответствовать 5.4.3.7.

6.5.2 Трубопроводы для вспомогательной технологической жидкости

6.5.2.1 Трубопроводы для вспомогательной технологической жидкости включают вентиляционные линии, сливные линии, производственные промывочные линии и линии для ввода внешней текучей среды.

6.5.2.2 Компоненты трубопровода должны иметь характеристику температура – давление, как минимум, соответствующую MAWP корпуса насоса, но в любом случае давление должно быть меньше, чем PN50, установленного в ISO 7005 (ASME, класс 300) для фланцев при температуре окружающей среды (5.3.5).

6.5.2.3 Трубопровод и компоненты, подвергаемые воздействию технологической жидкости, должны обладать стойкостью к коррозии/эрозии, равной или лучшей, чем стойкость корпуса к коррозии/эрозии. В противном случае все компоненты должны изготавливаться из стали.

- **6.5.2.4** Покупатель должен определить, присутствуют ли в перекачиваемой жидкости хлориды, концентрация которых превышает 10 мг/кг (по весу в миллионных долях). Если хлориды присутствуют, тогда в случае применения нержавеющей стали необходимо соблюдать осторожность.
- 6.5.2.5** Диаметр выпускных отверстий должен быть не менее 3 мм (0,12 дюйма).
- 6.5.2.6** Если не используются клапаны, резьбовые вентиляционные и нагнетательные патрубки должны быть заглушены. В случае чугунных корпусов должны использоваться заглушки из углеродистой стали.
- 6.5.2.7** Если предусмотрено нагревание или охлаждение, каждый компонент теплообменника должен подходить для технологической жидкости и охлаждающей воды, воздействию которых он подвергается.
- **6.5.2.8** В дополнение к требованиям 6.5.2.1 – 6.5.2.7 в случае трубопровода, перекачивающего воспламеняемые или опасные жидкости, покупатель должен определить, где вместо приварных соединений необходимо использовать фланцы.

6.5.3 Трубопровод для охлаждающей воды

- 6.5.3.1** Размещение трубопровода для охлаждающей воды должно соответствовать Рисункам В.2 - В.9, если он используется.
- 6.5.3.2** Трубопровод для охлаждающей воды должен проектироваться с учетом условий 5.1.22.
- 6.5.3.3** В каждой выпускной линии должны устанавливаться визуальные индикаторы расхода.
- 6.5.3.4** Если не определено иное, на всех разветвленных впускных и выпускных патрубках должны устанавливаться клапаны.

6.6 Специальные инструменты

- 6.6.1** Если для демонтажа, монтажа или технического обслуживания сборочной единицы требуются специальные инструменты и приспособления, то они должны быть включены в предложение и поставляться как часть начальной поставки оборудования. Для установок сборочных единиц требования к количеству специальных инструментов и приспособлений должны согласовываться поставщиком и покупателем. Эти или аналогичные специальные инструменты должны использоваться в процессе заводской сборки и разборки оборудования для обследования после испытаний.
- 6.6.2** Если поставляются специальные инструменты, то они должны быть упакованы в прочные металлические ящики и должны иметь маркировку "специальные инструменты для (бирка/номер изделия)". На каждом инструменте должен иметься штамп или бирка, где указывается назначение инструмента.

7 Проверка, испытания и подготовка к отгрузке

7.1 Общие положения

- 7.1.1** После предварительного извещения поставщика покупателем представитель покупателя должен иметь доступ на все предприятия поставщика и субпоставщика, на которых в данный момент изготавливается, испытывается или проверяется оборудование.
- 7.1.2** Поставщик должен сообщить субпоставщикам о требованиях, предъявляемых покупателем к проверке и испытаниям.
- 7.1.3** Поставщик должен направить покупателю предварительное извещение о проведении проверки или испытаний, на которых в качестве наблюдателя планирует присутствовать покупатель.
- **7.1.4** Покупатель должен определить степень своего участия в проверке и испытаниях.
 - a) Если были указаны проверка и испытания на предприятии, покупатель и поставщик должны

согласовывать производственные вопросы и посещения инспектора.

- b) Предполагаемые даты проведения испытаний должны сообщаться заблаговременно не менее чем за 30 дней до их начала, а фактические даты должны подтверждаться после согласования. Если не достигнуто иное соглашение, поставщик должен заблаговременно не менее чем за пять рабочих дней сообщить о проведении проверки или испытаний в присутствии покупателя или под его наблюдением.

В случае небольших насосов, для которых время, затрачиваемое на их установку и испытания, является коротким, заблаговременно за пять дней может быть сообщено, что насос должен быть снят с испытательного стенда в промежутке между предварительными испытаниями и испытаниями в присутствии покупателя.

Все проверки и испытания в присутствии покупателя проводят на месте. Что касается опытных испытаний на заводе, то покупатель должен знать, что они займут больше времени, чем испытания в присутствии покупателя.

- c) Если определено, механические и эксплуатационные испытания в присутствии покупателя должны проводиться после получения подтверждения, что предварительные испытания прошли успешно. Поставщик и покупатель должны решить вопрос, должна ли установка для испытаний механизма оставаться или должен ли механизм сниматься с испытательного стенда в промежуток времени между предварительными испытаниями и испытаниями в присутствии покупателя.

Многие покупатели предпочитают не выдвигать требования проведения предварительных испытаний перед испытаниями в присутствии покупателя, чтобы понять трудности, с которыми приходится сталкиваться в процессе испытаний. Если дело обстоит так, покупатели должны сообщить об этом поставщику.

7.1.5 Оборудование, материалы и установки для проверок и испытаний должны предоставляться поставщиком.

- **7.1.6** Если определено, представитель покупателя, представитель поставщика или и тот и другой вместе должны подтвердить соответствие контрольной таблице проверяющего, например, такой, как приведена в Приложении E, путем парафирования, датирования и представления итоговой контрольной таблицы покупателю перед отгрузкой.

7.1.7 Представитель покупателя должен иметь доступ к программе обеспечения качества.

7.2 Проверка

7.2.1 Общая часть

- **7.2.1.1** Поставщик должен хранить соответствующие данные не менее 20 лет. К таким данным относятся:
 - a) необходимый или установленный сертификат материалов, например, отчеты об испытаниях на предприятии;
 - b) данные и результаты испытаний по проверке выполнения требований, установленных в технических условиях;
 - c) если указано, подробное описание всех ремонтов и записи всех операций термообработки, проведенных как часть процедуры ремонта;
 - d) результаты испытаний по контролю качества и проверок;
 - e) данные по фактическим рабочим зазорам;
 - f) другие данные, установленные покупателем или требуемые применимыми кодами и нормами (см. 9.3.1 и 9.3.2).

7.2.1.2 Детали, находящиеся под давлением, не должны окрашиваться до завершения установленных проверок и испытаний.

• **7.2.1.3** В дополнение к требованиям 5.12.1.5 покупатель может установить

- a) детали, поверхности и внутренняя структура которых должны проверяться;
- b) тип требуемой проверки, например, проверка методом магнитно-порошковой дефектоскопии, методом капиллярной дефектоскопии, радиографическая и ультразвуковая дефектоскопия.

7.2.1.4 Все предварительные рабочие испытания и механические проверки должны быть завершены поставщиком до проверки покупателем.

7.2.2 Проверка материалов

• **7.2.2.1** Неразрушающие испытания должны проводиться в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к материалам. Если покупателем установлены дополнительные проверки швов или материалов методами радиографической и ультразвуковой дефектоскопии, магнитно-порошковой или капиллярной дефектоскопии, методы и критерии приемки должны соответствовать стандартам, приведенным в Таблице 13. Альтернативные стандарты могут быть предложены поставщиком или определены покупателем. Для этой цели для проверки сварочных швов и материалов может использоваться лист технических данных (см. Приложение N).

• **7.2.2.2** Если указано, покупатель перед сборкой может проверить чистоту оборудования, а также все трубопроводы и принадлежности, предоставляемые поставщиком или через поставщика.

• **7.2.2.3** Если указано, твердость деталей, швов и зон, подверженных воздействию тепла, должна проверяться на соответствие допустимым значениям путем испытаний. Метод, степень, документация и присутствие свидетелей при проведении испытаний должны согласовываться покупателем и поставщиком.

Таблица 13 – Стандарты на проверку материалов

Тип проверки	Методы	Критерии приемки	
		Для сварки	Для отливок
Радиографический метод	Глава V, параграфы 2 и 22 ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, UW-51 (для 100 %-ой радиографии) и UW-52 (для точечной радиографии) ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, Приложение 7 ASME Code
Ультразвуковой метод	Глава V, параграфы 5 и 23 ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, Приложение 12 ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, Приложение 7 ASME Code
Метод магнитно – порошковой дефектоскопии	Глава V, параграфы 7 и 25 ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, Приложение 6 ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, Приложение 7 ASME Code
Метод капиллярной дефектоскопии	Глава V, параграфы 6 и 24 ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, Приложение 8 ASME Code	Глава VIII, Раздел 1, Приложение 7 ASME Code

7.3 Испытания

7.3.1 Общие положения

7.3.1.1 Эксплуатационные испытания и испытания по определению кавитационного запаса (NPSH) должны проводиться с использованием методов ISO 9906, Класс 1, Hydraulic Institute 1.6 (для центробежных насосов) или Hydraulic Institute 2.6 (для вертикальных насосов) за исключением того, что производительность должна определяться только в информационных целях, а не для оценки. Эксплуатационные допуски должны соответствовать значениям, приведенным в Таблице 14.

- **7.3.1.2** Если указано, то, как минимум за 6 недель перед проведением первого планового рабочего испытания поставщик должен направить покупателю на его рассмотрение и комментарии подробно описанные процедуры всех рабочих испытаний и все установленные дополнительные испытания (7.3.4), включая критерии приемки для всех отслеживаемых параметров.

7.3.1.3 В процессе проведения гидравлических испытаний не должны использоваться торцевые уплотнения, но они должны использоваться в процессе проведения всех рабочих или эксплуатационных испытаний.

7.3.2 Гидростатические испытания

7.3.2.1 Все компоненты корпуса, находящиеся под давлением, должны пройти гидростатические испытания с использованием жидкости под давлением, как минимум, в 1,5 раза превышающим максимальное допустимое рабочее давление, при этом испытания должны проводиться в специальных условиях, установленных ниже.

- Двухкорпусные насосы, горизонтальные многоступенчатые насосы, насосы с встроенной зубчатой передачей (как описано в 5.3.6) и другие насосы специальной конструкции, одобренные покупателем, могут испытываться покомпонентно.
- Проходы для охлаждающей жидкости и детали, включая рубашки для подшипников, камеры уплотнений, охладители масла и охладители уплотнений, должны испытываться при минимальном манометрическом давлении, равном 1000 кПа (10 бар) (150 фунтов на квадратный дюйм).
- Трубопроводы для пара, охлаждающей воды и смазочного масла, если они изготовлены путем сварки, должны испытываться при давлении, в 1,5 раза превышающим максимальное рабочее манометрическое давление, или при давлении 1 000 кПа (10 бар) (150 фунтов на квадратный дюйм), в зависимости от того, какое из этих значений больше.
- Температура испытательных жидкостей должна превышать температуру вязко – хрупкого перехода испытываемого материала.
- Уплотнения, используемые в процессе гидравлических испытаний собранного корпуса давлением, за исключением торцевых, должны иметь такую же конструкцию, как и поставляемые вместе с насосом.
- Гидравлические испытания разрешается проводить без установки уплотнительной крышки втулки уплотнения или камеры уплотнения. Если используется крышка втулки уплотнения из литого материала или камера уплотнения, то испытания должны быть проведены отдельно при тех же требованиях к давлению, как и при испытании корпусов под давлением.

Таблица 14 – Эксплуатационные допуски

Условие	Номинальная точка %	Выключение %
Номинальный перепад давления:		
— 0 м – 150 м (0 футов – 500 футов)	- 2 ±	+ 10 - 10 ^a
— 151 м – 300 м (501 фут – 1 000 футов)	- 2 ±	+ 8 - 8 ^a
— > 300 м (1 000 футов)	- 2 ±	+ 5 - 5 ^a
Номинальная мощность	+ 4 ^b	—
Номинальное значение NPSH	0	—
ПРИМЕЧАНИЕ КГД не является номинальным значением.		
^a Если определена возрастающая кривая напора и подачи (см. 5.1.13), установленный здесь отрицательный допуск должен быть разрешен, если только испытательная кривая по-прежнему показывает возрастающую характеристику.		
^b Для любой приведенной выше комбинации (суммарные допуски неприемлемы).		

• **7.3.2.2** Если испытываемая деталь работает при температуре, при которой прочность материала хуже прочности этого же материала при температуре испытаний, давление гидростатических испытаний должно быть умножено на коэффициент, получаемый путем деления допустимого рабочего напряжения материала при температуре испытаний на соответствующее напряжение при номинальной рабочей температуре. Значения используемого напряжения должны определяться в соответствии с 5.3.4. В случае трубопроводов напряжение должно соответствовать ISO 15649. Тогда давление, полученное таким способом, должно быть минимальным давлением, при котором должны проводиться гидравлические испытания. В листах технических данных должны быть указаны значения фактического давления гидростатических испытаний.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, ASME B31.3 эквивалентен ISO 15649.

7.3.2.3 Содержание хлоридов в жидкостях, используемых для испытаний материалов из аустенитной нержавеющей стали, не должно превышать 50 мг/кг. Для предотвращения осаждения хлоридов в результате сушки выпариванием вся остающаяся жидкость должна быть удалена с испытываемых деталей по окончании испытаний.

ПРИМЕЧАНИЕ Содержание хлоридов ограничивается, чтобы предотвратить коррозионное растрескивание.

7.3.2.4 Для полной проверки деталей, находящихся под давлением, испытания должны проводиться в течение достаточного промежутка времени. Гидростатические испытания считаются пройденными, если ни утечки, ни просачивание через детали, находящиеся под давлением, не наблюдались в течение, как минимум, 30 мин. В случае крупных, тяжелых деталей, находящихся под давлением, испытания должны проводиться в течение более продолжительного промежутка времени, согласуемого покупателем и поставщиком. Просачивание за пределами внутренних уплотнений, необходимое для проверки сегментарных корпусов и работы испытательного насоса для поддержания давления, является допустимым. Трубопровод, изготовленный посредством сварки, должен подвергаться гидравлическим испытаниям в соответствии с ISO 15649. Прокладки, используемые в гидростатических испытаниях собранного корпуса, должны иметь такую же конструкцию, как и прокладки, поставляемые вместе с корпусом.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, ASME B31.3 эквивалентен ISO 15649.

7.3.2.5 Жидкость, используемая в гидростатических испытаниях, должна содержать смачивающие вещества для уменьшения поверхностного натяжения, если выполняются одно или несколько условий, перечисляемых ниже.

- a) Перекачиваемая жидкость имеет относительную плотность (удельный вес) менее 0,7 при температуре перекачивания.
- b) Температура перекачивания должна быть выше 260 °C (500 °F).
- c) Корпус был отлит по новой или отремонтированной модели
- d) Материал испытываемой детали обладает плохой жидкотекучестью.

7.3.2.6 Детали корпуса, находящегося под давлением, изготовленные из аустенитной нержавеющей стали или из стали, выплавленной дуплекс–процессом, должны подвергаться гидравлическим испытаниям с дополнительным количеством материала в местах механической обработки до критических размеров с установленными допусками. Дополнительное количество материала не должно превышать запас материала толщиной 1 мм (0,040 дюйма) или 5 % минимальной допустимой толщины стенок в зависимости от того, какое из двух значений меньше.

Места, подвергнутые механической обработке после гидравлических испытаний, должны быть указаны в отчете по испытаниям.

ПРИМЕЧАНИЕ Вследствие остаточных механических напряжений, возникающих в результате конечного быстрого охлаждения жидкости и относительно низких пределов пропорциональности, присущих этим материалам, при критических размерах в процессе проведения гидравлических испытаний может иметь место остаточная деформация. Разрешая небольшому количеству материала оставаться в этих критических местах в процессе проведения гидравлических испытаний, необходимо добавить материал посредством сварки, что позволит восстановить размеры с жестким допуском после гидравлических испытаний.

7.3.3 Эксплуатационные испытания

7.3.3.1 Если не указано иное, каждый насос должен быть подвергнут эксплуатационным испытаниям. Эксплуатационные испытания должны проводиться с использованием воды при температуре менее 65 °C (150 °F).

7.3.3.2 Требования, перечисленные в а) – h) (см. ниже) должны выполняться в процессе работы насоса, установленного на испытательном стенде, и до проведения эксплуатационных испытаний.

- a) Для эксплуатационных испытаний в насосе должны использоваться уплотнения и подшипники, указанные в контракте.
- b) Если одобрено покупателем, в эксплуатационных испытаниях могут использоваться уплотнения – заменители, если это необходимо для предотвращения повреждений контрактных уплотнений или если контрактные уплотнения несовместимы с испытательной жидкостью.
- c) Скорость утечки через уплотнение (или уплотнения) на любом этапе эксплуатационных испытаний насоса не должна превышать скорость утечки, установленную в ISO 21049 или согласованную поставщиком и покупателем. При любой неприемлемой утечке в процессе эксплуатационных испытаний насоса необходимо демонтировать и отремонтировать уплотнение. Если уплотнение демонтировано или удалено, то оно должно быть повторно испытано на герметичность с использованием критериев, установленных в 7.3.3.5 d).

Если насос установлен на испытательном стенде и в качестве испытательной жидкости используется вода, в жидкостных уплотнениях, подходящих для испытаний с использованием воды, не должны обнаруживаться видимые признаки утечки. Для подтверждения, что испытываемые уплотнения отвечают критерию нулевой видимой утечки, должен использоваться международный стандарт ISO 21049:2004, Приложение A.1.3.

ПРИМЕЧАНИЕ Для справки, API 682 эквивалентен ISO 21049.

- d) Если указано, при наличии утечки в процессе проведения испытаний необходимо перезапустить собранный насос для подтверждения удовлетворительных характеристик уплотнения.
 - e) Все значения давления, вязкости и температуры смазочного масла должны соответствовать диапазону рабочих значений, рекомендованных в рабочих инструкциях поставщика для испытываемого блока.
 - f) Подшипники, обычно смазываемые с использованием системы смазки чистым масляным туманом, перед проведением эксплуатационных испытаний должны быть предварительно смазаны подходящим углеводородным маслом.
 - g) Все соединения и патрубки должны быть проверены на герметичность и любая утечка, если она обнаружена, должна быть устранена.
 - h) Все предупреждающие, защитные и управляющие устройства, используемые при проведении испытаний, должны быть проверены и отрегулированы.
- **7.3.3.3** Если не определено иное, эксплуатационные испытания должны быть проведены, как установлено в а) – d) (см. ниже).
- a) Поставщик должен собрать испытательные данные, включая данные по напору, расходу, мощности, соответствующим значениям температуры подшипников и вибрации, как минимум, в пяти точках. Этими точками являются
 - 1) отключение (данные по вибрации не требуются),
 - 2) минимальная постоянная подача,
 - 3) точка, соответствующая среднему значению минимальной и номинальной подачи,

- 4) номинальная подача, и
 - 5) максимальная допустимая подача (как минимум 120 % от BEP).
- b) Испытательная точка, соответствующая номинальному расходу, должна лежать в пределах поля допуска $\pm 5\%$ от номинальной подачи.

В случае насосов большой мощности (см. 5.1.18), насосов со встроенным зубчатым передаточным механизмом и многоступенчатых насосов может оказаться нереальным проведение испытаний в точке отключения. Некоторые низкоскоростные насосы не могут достичь подачи, равной 120 % BEP.

- c) Если не согласовано иное, скорость, при которой проводятся испытания, должна соответствовать номинальной скорости в пределах 3%, как установлено в листе технических данных насоса (см. пример в Приложении N). Результаты испытаний должны быть пересчитаны в ожидаемые результаты при номинальной скорости.
- d) Поставщик должен хранить полные подробные записи всех заключительных испытаний, а также должен подготовить необходимое количество заверенных копий. Данные должны включать испытательные кривые и краткое изложение данных по испытательным характеристикам, сравниваемым в гарантированных точках (см. 9.2.4, 9.3.2.2 и пример в Приложении M).
- e) Если указано, в дополнение к формальной передаче окончательных данных в соответствии с 9.3.2.2 кривые и испытательные данные (с корректировкой скорости, удельного веса и вязкости) в течение 24 ч после завершения эксплуатационных испытаний должны быть направлены покупателю для технического анализа и приемки перед отгрузкой изделия.

• **7.3.3.4** В процессе эксплуатационных испытаний должны выполняться требования a) – d), приводимые ниже.

- a) Значения вибрации в процессе проведения испытаний должны записываться в соответствии с 5.9.3.2. Значения вибрации не должны превышать значения, приведенные в 5.9.3.6.
- b) Насосы должны работать в пределах заданных значений температуры подшипников, как установлено в 5.10.2.4, и не должны обнаруживать признаков ненормальной работы, например, шума, вызываемого кавитацией.
- c) При эксплуатации с номинальной скоростью насосы должны работать в пределах допусков, установленных в Таблице 14.
- d) Если определено, истинные пиковые значения скоростей в корпусе подшипника также должны записываться (только для информационных целей).

• **7.3.3.5** Требования a) – d), перечисленные ниже, должны выполняться после завершения эксплуатационных испытаний.

- a) Если после завершения эксплуатационных испытаний необходимо демонтировать насос с единственной целью механической обработки рабочих колес с тем, чтобы обеспечить соответствие допускам на дифференциальный напор, повторные испытания не требуются, если только уменьшение диаметра не превышает 5 % от исходного диаметра. Значение диаметра рабочего колеса во время заводских испытаний, а также значение конечного диаметра рабочего колеса должны записываться на подтвержденной испытательной кривой рабочих характеристик после того, как диаметр рабочего колеса был уменьшен.
- b) Если определено, демонтаж многоступенчатых насосов для регулирования напора (включая изменение диаметра менее чем на 5 %) после испытаний должен рассматриваться как причина проведения повторных испытаний.
- c) Если необходимо демонтировать насос для внесения других корректировок, например, для повышения мощности, кавитационного запаса (NPSH) или улучшения механической работы, результаты предварительного испытания не должны рассматриваться как окончательные и после внесения корректировок должны быть проведены заключительные эксплуатационные испытания.

- d) Если после проведения эксплуатационных испытаний необходимо снять торцевое уплотнение или если испытательные пары трения заменяются на рабочие пары трения, конечное уплотнение должно быть испытано на герметичность, как описано ниже:
- 1) создайте давление в каждой уплотнительной секции независимо с использованием чистого воздуха, равное испытательному манометрическому давлению 175 кПа (1,75 бар) (25 фунтов на квадратный дюйм);
 - 2) изолируйте испытательную установку от источника давления и поддерживайте давление, как минимум, в течение 5 мин или 5 мин в расчете на 30 л (1 кубический фут) испытательного объема в зависимости от того, какая из этих двух величин больше;
 - 3) максимальный допустимый перепад давления во время проведения испытаний должен составлять 15 кПа (0,15 бар) (2 фунта на квадратный дюйм).

7.3.4 Дополнительные испытания

7.3.4.1 Общие положения

- Если определено, должны проводиться заводские испытания, описанные в 7.3.4.3 – 7.3.4.6. Детали испытаний должны быть согласованы покупателем и поставщиком.

7.3.4.2 Проверка необходимого кавитационного запаса (NPSHR)

- **7.3.4.2.1** Если указано, необходимый кавитационный запас должен определяться в каждой испытательной точке [7.3.3.3 а)] кроме точки, где осуществляется работа на закрытую задвижку.

7.3.4.2.2 3 % падение напора (напора в первой ступени многоступенчатых насосов) должно интерпретироваться как указывающее на ухудшение работы насоса. Напор в первой ступени насосов с двумя или более ступенями должен измеряться с использованием отдельного подсоединения к выходу первой ступени, если это возможно. Если это нереально, должны быть рассмотрены испытания только первой ступени.

7.3.4.2.3 Значение необходимого кавитационного запаса в номинальной точке не должно превышать объявленного значения (см. Таблицу 14). В случае демонтажа для корректировки необходимого кавитационного запаса требуется провести повторное испытание (см. 7.3.3.5 и 7.4.3.1).

7.3.4.3 Испытания собранного агрегата

- Если указано, насос и цепь привода со всеми вспомогательными устройствами, составляющими агрегат, должны испытываться вместе. Если указано, для проверки результатов анализа поставщика необходимо провести измерения вибрации кручения. Испытания собранного агрегата должны выполняться вместо отдельных испытаний отдельных компонентов, указанных покупателем, или в дополнение к ним.

7.3.4.4 Измерения уровня звука

- Если определено, измерения уровня звука должны проводиться по соглашению между покупателем и поставщиком.

ПРИМЕЧАНИЕ ISO 3740, ISO 3744 и ISO 3746 могут использоваться как руководства.

7.3.4.5 Испытания вспомогательного оборудования

- Если определено, вспомогательное оборудование, например, масляные системы, зубчатые передачи и системы управления должны испытываться на предприятии поставщика. Детали испытаний вспомогательного оборудования должны быть разработаны совместно покупателем и поставщиком.

7.3.4.6 Испытание на резонанс корпуса подшипника

- Если указано требование испытаний на резонанс, корпус (корпуса) подшипников должны возбуждаться

путем ударного воздействия или другими подходящими средствами при отсоединенном насосе и собственная частота (собственные частоты) должны определяться по резонансу. Между собственной частотой (собственными частотами) и частотами возбуждения, приведенными ниже, должна существовать разделительная полоса:

- a) частоты, кратные рабочей скорости (об/мин): 1,0; 2,0; 3,0;
- b) частоты, кратные частоте следования лопаток: 1,0; 2,0.

Критерии приемки испытаний должны согласовываться покупателем и поставщиком.

7.3.4.7 Механические рабочие испытания

- **7.3.4.7.1** Если указано, насос должен работать на испытательном стенде до достижения стабильной температуры масла (5.10.2.4).
- **7.3.4.7.2** Если указано, насос должен механически прогоняться в течение 4 ч. Если не определено или не согласовано иное, этот прогон должен выполняться при номинальном расходе.
- **7.3.4.7.3** Если указано, механические рабочие испытания не должны начинаться до тех пор, пока температура масла не стабилизируется.

7.4 Подготовка к отгрузке

- **7.4.1** Покупатель должен определить тип отгрузки и требуемые условия хранения. При необходимости роторы должны блокироваться. Блокированные роторы должны быть идентифицированы посредством коррозионностойких бирок, прикрепляемых проволокой из нержавеющей стали. В результате подготовки оборудование может храниться вне помещения в течение не менее 6 месяцев, отсчитываемых с момента отгрузки, при этом его демонтаж перед введением в эксплуатацию не требуется, если только не должна проводиться проверка подшипников и уплотнений. Если ожидается, что хранение займет более продолжительное время, покупатель должен проконсультироваться у поставщика относительно рекомендуемых процедур, которым необходимо следовать.

7.4.2 Поставщик должен предоставить покупателю инструкции по сохранению работоспособности оборудования после его прибытия на рабочее место и перед его запуском, который должен осуществляться в соответствии с "Практической рекомендацией API RP 686".

7.4.3 Оборудование должно быть подготовлено к отгрузке после завершения всех испытаний и проверок, а также после приемки его покупателем. Подготовка должна включать действия, установленные в 7.4.3.1 – 7.4.3.10.

7.4.3.1 Если не указано иное, насосы не должны демонтироваться после заключительных эксплуатационных испытаний. Насос, включая камеру уплотнения, должен быть осушен в той мере, насколько это возможно, затем заполнен водовытесняющим ингибитором в течение 4 ч после испытаний и повторно осушен.

7.4.3.2 На наружные поверхности кроме механически обработанных поверхностей должно быть нанесено, как минимум, одно покрытие из стандартной краски изготовителя. Краска не должна содержать свинца или хроматов. Не должны окрашиваться детали из нержавеющей стали. Обратные стороны опорных плит должны подготавливаться к цементированию в соответствии с 6.3.17.

7.4.3.3 Наружные механически обработанные поверхности кроме поверхностей из коррозионностойкого материала должны быть покрыты антикоррозийными средствами.

7.4.3.4 Внутренние поверхности корпусов подшипников и компоненты масляных систем, изготовленные из углеродистой стали, должны быть покрыты маслорастворимыми антикоррозийными средствами, совместимыми со смазочным маслом.

7.4.3.5 Отверстия фланцев должны быть оснащены металлическими крышками толщиной не менее 5 мм (0,19 дюйма) с эластомерными прокладками, а также как минимум, четырьмя болтами, диаметр которых

должен соответствовать наружному диаметру крепежных отверстий. Для отверстий под крепежные шпильки для крепления крышек должны быть использованы все необходимые шпильки.

7.4.3.6 Резьбовые отверстия должны оснащаться стальными колпачками или стальными пробками в соответствии с 5.4.3.7.

7.4.3.7 Отверстия, которые были скошены для сварки, должны быть оснащены крышками, предназначенными для предотвращения попадания посторонних материалов и повреждения скоса.

7.4.3.8 Точки подъема и монтажные петли должны четко идентифицироваться.

7.4.3.9 Оборудование должно идентифицироваться с указанием деталей и серийных номеров. Материалы, отгруженные по отдельности, должны идентифицироваться посредством надежно прикрепленных коррозионноустойчивых металлических бирок, на которых указаны деталь и серийный номер оборудования, для которого они предназначаются. Упакованное оборудование должно отгружаться с двумя упаковочными листами, один из которых находится внутри транспортировочного контейнера, а второй прикрепляется к его наружной поверхности.

7.4.3.10 Открытые валы и муфты сцепления валов должны быть упакованы с использованием водонепроницаемой прессуемой парафинированной ткани или бумаги, пропитанной летучим антикоррозионным веществом. Швы должны быть изолированы при помощи маслостойкой липкой ленты.

7.4.4 Вспомогательные трубные соединения, предусмотренные на поставляемом оборудовании, должны быть проштампованы или снабжены бирками с данными, соответствующими данным таблицы соединений поставщика или монтажному чертежу. Должны быть указаны режимы работы и обозначения соединений. Обозначения для всех соединений насоса, включая соединения с пробками, должны соответствовать Приложению В.

7.4.5 Узлы подшипников должны быть полностью защищены от попадания влаги и грязи. Если пакеты с кристаллами испаряемого ингибитора устанавливаются в больших полостях, то они должны прикрепляться в доступном месте для облегчения их удаления. Если возможно, пакеты должны устанавливаться в проволочной клетке, прикрепляемой к крышкам фланцев. Местоположение пакетов должно указываться на коррозионноустойчивых бирках, прикрепляемых с использованием проволоки из нержавеющей стали.

7.4.6 Одну копию стандартного руководства по установке изготовитель должен упаковать и предоставить вместе с оборудованием.

8 Отдельные типы насосов

8.1 Одноступенчатые консольные насосы

8.1.1 Горизонтальные насосы (типа ОН2)

Использование задних опор корпуса подшипника запрещается.

8.1.2 Вертикальные насосы "в линию" (типа ОН3)

8.1.2.1 Контактная поверхность дна корпуса насоса должна быть плоской, что обеспечивает устойчивость насоса, если он устанавливается отдельно на опорной монтажной площадке или фундаменте. Отношение высоты центра тяжести установки к ширине контактной поверхности должно не превышать 3:1. Устойчивость должна достигаться благодаря конструкции корпуса или с использованием устойчивого стенда.

8.1.2.2 Насосы должны проектироваться так, чтобы они могли перемещаться с всасывающим и нагнетательным патрубками, либо крепиться болтами к монтажной площадке или к фундаменту.

Нагрузка фланцев на насос может увеличиваться, если покупатель предпочитает закреплять агрегат болтами. В этом случае необходимо обратить внимание на конструкцию трубопровода.

8.1.2.3 Для того чтобы жидкость не собиралась на крышке или опоре привода должно быть предусмотрено сливное отверстие с резьбой с минимальным размером DN 15 (1/2 NPS).

8.1.2.4 Насос и камера уплотнения должны постоянно вентилироваться через отверстие либо в камере уплотнения, либо в трубопроводе промывки. Это отверстие должно находиться в верхней точке. Использование систем ручной вентиляции требует одобрения покупателя.

Если вентиляция в атмосферу является неприемлемой, вента должна быть подсоединена к технологической трубопроводу таким образом, чтобы она находилась выше уровня камеры уплотнения.

8.1.2.5 Насосы должны быть спроектированы так, чтобы облегчить снятие и установку ротора в сборе без демонтажа двигателя.

- **8.1.2.6** Если указано, должно быть предусмотрено устройство, позволяющее непосредственно установить и снять ротор в сборе снаружи опоры двигателя, при этом двигатель остается на своем месте.

8.1.2.7 С одобрения покупателя корпуса подшипников могут быть подготовлены для смазки консистентным веществом (5.11.4). Стабильная температура корпусов подшипников должна не превышать 82°C (110°F) при работе при температуре окружающей среды, равной 43°C (110°F). Рекомендованные консистентные смазки должны подходить для работы при указанных температурах.

8.1.2.8 Двигатели должны центрироваться на предприятии поставщика перед отгрузкой.

8.1.3 Насосы с встроенным зубчатым передаточным механизмом (типа ОН6)

8.1.3.1 Рабочее колесо должно прикрепляться шпонками или шлицами к выходному валу редуктора/мультипликатора.

8.1.3.2 Для демонтажа ротора и узла уплотнений насосов с зубчатым передаточным механизмом необходимо удалить двигатель.

8.1.3.3 Тип рабочего колеса должен выбираться в соответствии с областью применения и рабочее колесо может быть открытым, полуоткрытым или полностью закрытым.

- **8.1.3.4** Необходимость анализа поперечной скорости ротора должна определяться в соответствии с 8.2.4.1. Анализ поперечной скорости должен проводиться только для отдельных новых насосов или насосов, работающих в критическом режиме.

ПРИМЕЧАНИЕ Критические скорости в поперечном направлении могут представлять интерес для насосов типа ОН6. Обычно насосы этого типа детально исследуются на этапе проектирования и типичные динамические характеристики их роторов являются приемлемыми и применимыми.

8.1.3.5 Могут использоваться цельные гидродинамические радиальные подшипники.

- **8.1.3.6** Датчики температуры и давления, устанавливаемые непосредственно на редукторе/мультипликаторе, должны соответствовать ISO 10438 за исключением того, что диаметр датчиков должен равняться 50 мм (2,0 дюйма). Если указано, для датчиков температуры должны поставляться разделяемые резьбовые каналы из цельных прутков для ввода термопар.

8.1.3.7 Шнеки, рабочие колеса и аналогичные основные вращающиеся компоненты должны быть динамически сбалансированы в соответствии с ISO 1940-1, класс G2.5 или до остаточного уровня дисбаланса 7 г·мм (0,01 унций – дюйм) в зависимости от того, какое из двух значений больше. По возможности масса балансировочной оправки не должна превышать массу балансируемой детали. Вибрация, измеряемая в процессе эксплуатационных испытаний, не должна превышать уровни, приведенные в Таблице 7.

8.2 Двухпорные насосы (типы ВВ1, ВВ2, ВВ3 и ВВ5)

8.2.1 Корпуса, находящиеся под давлением

8.2.1.1 Корпуса с осевым разъемом могут иметь прокладки из композиционного листового материала или пришлифованное соединение; в предложении поставщика должно устанавливаться, какие прокладки

или какое соединение можно использовать.

8.2.1.2 Насосы, работающие при температурах ниже 150 °C (300 °F), могут устанавливаться на лапах.

8.2.1.3 В случае насосов с осевым разъемом корпуса, для подъема только верхней половины корпуса должны быть предусмотрены монтажные проушины или резьбовые отверстия для болтов с проушиной, и они должны быть снабжены бирками. Методы подъема собранного механизма должны определяться поставщиком [(см. 9.2.2.1 а) и Приложение L].

- **8.2.1.4** Если указано, предлагаемые конструкции соединений должны направляться покупателю на согласование перед их изготовлением. На чертеже должны быть представлены конструкции сварных швов, размеры, материалы, а также термообработка после предварительной сварки и по окончании сварки.

8.2.2 Ротор

8.2.2.1 Рабочие колеса многоступенчатых насосов должны быть по отдельности закреплены на валу с использованием пояска или нетеряемого разрезного кольца в направлении нормального воздействия гидравлического усилия.

8.2.2.2 Роторы с рабочими колесами, посадка которых осуществляется с зазором, должны оснащаться механическими средствами для ограничения перемещения рабочего колеса в направлении, противоположном нормальному гидравлическому усилию, до 0,75 мм (0,030 дюйма) или меньше.

- **8.2.2.3** Если указано, роторы с рабочими колесами, установленными по посадке с натягом, должны оснащаться механическими средствами для ограничения перемещения в направлении, противоположном нормальному гидравлическому усилию, до 0,75 мм (0,030 дюйма) или меньше.

8.2.2.4 Биение валов и роторов в сборе, опирающихся на V-образный блок или стеновые ролики, измеряемое вблизи их подшипников, должно находиться в пределах, установленных в Таблице 15.

8.2.3 Рабочие зазоры

8.2.3.1 Сменные втулки корпуса и межступенчатые втулки на валу или равноценные им детали должны быть устанавливаться во всех межступенчатых переходах.

8.2.3.2 Рабочие зазоры, связанные с компонентами, используемыми для балансировки осевого усилия или для смазки внутренних подшипников, могут соответствовать стандарту изготовителя при условии, что эти зазоры устанавливаются в настоящем международном стандарте как исключения (см. 5.7.4) в предложении и одобряются покупателем. Если стандартные зазоры изготовителя определяются на основе комбинаций материалов, обладающих превосходными характеристиками износостойкости, подтверждающие данные должны быть включены в предложение.

Таблица 15 – Требования к биениям вала и ротора

Коэффициент упругости $F_T^{a, b}$ мм ² (дюйм ²)	Допустимое биение вала TIR мкм (дюйм)	Посадка компонента на валу	Допустимое радиальное биение ротора, TIR ^c мкм (дюйм)
$> 1,9 \times 10^9 (3,0 \times 10^6)$	40 (0,0015)	Зазор	90 (0,0035)
		С натягом	60 (0,0025)
$\leq 1,9 \times 10^9 (3,0 \times 10^6)$	25 (0,0010)	Зазор	75 (0,0030)
		С натягом	50 (0,0020)

^a $F_T = L^4/D^2$
где
L амплитуда подшипника;
D диаметр вала (наибольший) у рабочего колеса.

^b Коэффициент упругости вала, F_T , непосредственно связанный со статическим отклонением просто поддерживаемого вала и поэтому являющийся хорошим индикатором биений в процессе изготовления и качества балансировки, которое может достигаться и поддерживаться.

^c Биение ступиц, балансировочного барабана и муфт рабочего колеса.

8.2.4 Динамика

8.2.4.1 Анализ поперечной критической скорости

8.2.4.1.1 В зависимости от конструкции насоса первая или вторая поперечная "мокрая" критическая скорость многоступенчатых и высокоскоростных насосов могут совпадать с рабочей скоростью, в частности, при увеличении внутренних зазоров с износом. Анализ крутильных колебаний может предсказать, является ли это совпадение вероятным, а конечная вибрация приемлемой.

8.2.4.1.2 Если не указано иное, необходимость проведения анализа крутильных колебаний ротора насоса должна определяться с использованием процесса, установленного в Таблице 16. Для этого процесса используются следующие определения:

- a) *Идентичные насосы*: к таким насосам относятся насосы, имеющие одинаковые размеры, одну и ту же гидравлическую конструкцию, одно и то же число ступеней, одну и ту же рабочую скорость в об/мин, один и тот же тип подшипников, одинаковый вес муфты, одинаковые размеры нагрузки на вал со стороны муфты, а также перекачивающие одну и ту же жидкость.
- b) *Похожий насос*: определяется по соглашению между покупателем и изготовителем с учетом факторов, перечисленных в предыдущем определении (пункт а).
- c) *Классически жесткий*: первая "сухая" критическая скорость превышает максимальную постоянную скорость насоса на
 - 1) 20 % для роторов, спроектированных только для работы в "мокрое" режиме.
 - 2) 30 % для роторов, спроектированных для работы в "сухом" режиме.

Таблица 16 – Логика принятия решений для анализа поперечной критической скорости ротора

Шаг	Действие
1	Спроектируйте насос
2	Похож или идентичен ли он существующим насосам? Если "да", перейдите к шагу 5. Если "нет", перейдите к шагу 3.
3	Является ли ротор классически жестким? Если "да", перейдите к шагу 5. Если "нет", перейдите к шагу 4.
4	Требуется анализ
5	Анализ не рекомендуется

- **8.2.4.1.3** Если анализ поперечной критической скорости ротора требуется процессом, рассмотренным в 8.2.4.1.2, или если он установлен покупателем, то такой анализ должен быть проведен и его результаты должны быть оценены в соответствии с Приложением I.

8.2.4.2 Балансировка ротора

8.2.4.2.1 Роторы категорий, перечисленных ниже, должны быть динамически сбалансированы в двух плоскостях при низкой скорости так, чтобы соответствовать классам балансировки, приведенным в Таблице 17:

- многоступенчатые насосы (три или более ступеней);
- одноступенчатые и двухступенчатые насосы, максимальная постоянная скорость которых превышает 3800 об/мин.

Последовательность действий по сборке и корректировке балансировки ротора должна соответствовать ISO 11342. При балансировке на роторе не должны быть установлены полумуфта насоса или вращающиеся детали торцевых уплотнений.

В Таблице 17 представлен класс G2.5 ISO 1940-1 для всех роторов, посадка которых осуществляется с натягом, а предельная скорость вращения равна 3 800 об/мин. Выбор этой скорости основывается на двух факторах:

- При скорости вращения 3 800 об/мин верхний предел балансировки класса G2.5 создает силу, возникающую как результат дисбаланса 19% веса ротора. Это означает, что дисбаланс не оказывает влияния на рабочую форму ротора.
- В случае роторов, обладающих высокой упругостью (см. Таблицу 15), нецелесообразно достигать и поддерживать прямолинейность, требуемую для балансировки класса G1.

Эксцентриситет массы, связанный с балансировкой класса G1, является очень малым, например, его максимальное значение при работе со скоростью 3 800 об/мин равно 2,5 мкм (0,00010 дюйма). Это приводит к двум последствиям:

- нецелесообразно осуществлять балансировку компонентов лучше, чем это требуется классом G2.5 (см. 5.9.4.1), поскольку оправка эффективно изменяется при монтаже компонента;
- качество балансировки может оказаться непроверяемым, если ротор отклоняется из его положения на балансировочном стенде или демонтируется и вновь собирается. Однако всегда можно провести проверку остаточного дисбаланса для определения точности балансировочного стенда.

Таблица 17 – Требования к балансировке ротора

Посадка компонентов на вал	Максимальная постоянная скорость	Коэффициент упругости, L^4/D^2	Класс балансировки ротора
	об/мин	мм ² (дюйм ²)	
Зазор	≤ 3 800 ^a	Без ограничений	^b
С натягом	≤ 3 800	Без ограничений	G2.5 (8 W/n) ^{c,d}
	> 3 800	≤ 1,9 × 10 ⁹ (3,0 × 10 ⁶)	G1 (4 W/n) ^d

ПРИМЕЧАНИЕ Что касается требований к биениям вала и ротора, см. Таблицу 15.

^a Введите поправку на 5%-ое увеличение скорости.

^b Корректировка баланса в процессе сборки является невыполнимой, поскольку посадка с зазором не будет сохранять скорректированный баланс.

^c Если роторы, обладающие большей упругостью, используются для работы на скоростях свыше 3800 об/мин, то для достижения и поддержания этого уровня баланса необходимо уделить особое внимание конструкции, изготовлению и техническому обслуживанию.

^d Приблизительно соответствует среднему классу качества балансировки по ISO.

8.2.4.2.2 При балансировке роторов пустые одиночные шпоночные канавки должны заполняться выпуклыми полушпонками.

8.2.4.2.3 Если ротор подвергается балансировке как узел, необходимо провести испытание на остаточный дисбаланс. Проверка должна проводиться после заключительной балансировки ротора с использованием процедуры, установленной в Приложении J. Вес всех полушпонок, используемых в процессе заключительной балансировки собранного ротора, должен записываться в рабочей таблице остаточного дисбаланса.

8.2.5 Подшипники и корпуса подшипников

8.2.5.1 Гидродинамические радиальные подшипники, если они поставляются, должны соответствовать 8.2.5.1.1 – 8.2.5.1.4.

8.2.5.1.1 Подшипники должны быть разъемными для облегчения сборки, с точным посадочным отверстием, типа подшипников скольжения с втулкой или вкладышем со сменными втулками, вкладышами или наружными кольцами, покрытыми антифрикционным слоем на стальной ленте и залитыми баббитом. Подшипники должны оснащаться штифтами, предотвращающими поворот, и принудительно крепиться в осевом направлении.

8.2.5.1.2 Втулки, вкладыши или наружные кольца должны находиться в корпусах с осевым разъемом и должны заменяться без демонтажа любой части корпуса или удаления соединительной втулки.

8.2.5.1.3 Подшипники должны проектироваться так, чтобы исключить установку в обратном направлении или верхней стороной вниз или и то и другое.

8.2.5.1.4 Если материал, из которого изготовлен вал, содержит более 1,0 % хрома, а скорость поверхности шейки превышает значение, равное 20 м/с (60 футов/с), то шейка вала должна иметь твердое покрытие с гальванически нанесенным слоем хрома или иметь втулку из углеродистой стали.

ПРИМЕЧАНИЕ Назначение этой конструкции состоит в том, чтобы избежать повреждения подшипника.

8.2.5.2 Гидродинамические упорные подшипники скольжения должны соответствовать 8.2.5.2.1 – 8.2.5.2.5.

8.2.5.2.1 Упорные подшипники скольжения должны быть типа многосегментными, покрытыми антифрикционным слоем на стальной ленте и залитыми баббитом. Эти подшипники рассчитаны на одинаковую максимально допустимую нагрузку в обоих направлениях и размещаются на каждой стороне для постоянной смазки под давлением. Подшипники с обеих сторон должны быть типа подшипников с плавающими сегментами, имеющими функцию самоустанавливания сегментов, благодаря чему каждый сегмент несет одинаковую долю осевой нагрузки при незначительных вариациях в толщине сегмента.

8.2.5.2.2 Упорные кольца должны принудительно сцепляться с валом для предотвращения коррозионного истирания.

8.2.5.2.3 Шероховатость поверхности обеих сторон упорных колец должна не превышать 0,4 мкм (16 дюймов) Ra и после установки полные осевые биения на любой стороне не должны превышать 13 мкм (0,0005 дюйма).

• **8.2.5.2.4** Упорные подшипники скольжения должны быть рассчитаны на максимальную постоянную приложенную нагрузку (см. 5.10.1.2). При этой нагрузке и соответствующей скорости вращения значения параметров, указанных ниже, должны определяться следующим образом:

- a) минимальная толщина масляной пленки – 8 мкм (0,0003 дюйма);
- b) максимальное удельное давление (нагрузка, деленная на площадь) – 3 500 кПа (35 бар) (500 фунтов на квадратный дюйм);
- c) максимальная расчетная температура поверхности баббита – 130 °C (265 °F).

Если указано, размеры упорного подшипника скольжения должны анализироваться и одобряться покупателем.

Предельные значения, приведенные выше, соответствуют расчетному коэффициенту, равному 2 и более, основанному на предельной несущей способности подшипника. Вычисленная температура поверхности баббита является проектным значением и не является в этих условиях репрезентативной реальной температурой баббита. Для подшипников, размеры которых отвечают критериям, приведенным выше, допустимые значения температуры металла при проведении заводских испытаний и в полевых условиях являются следующими (см. 5.10.2.4):

- заводские испытания с использованием воды и в нормальном рабочем режиме в полевых условиях (7.3.3.4.b): 93 °C (200 °F);
- аварийное устройство или механизм автоматического отключения в полевых условиях: 115 °C (240 °F).

8.2.5.2.5 Упорные подшипники скольжения должны размещаться так, чтобы провести осевую установку (центровку) каждого ротора относительно корпуса и установку зазоров или предварительной нагрузки подшипника.

8.2.5.3 Если температура масла на входе превышает 50 °C (120 °F), необходимо уделить особое внимание конструкции подшипников, расходу масла и допустимому повышению температуры. Выпуск масла из упорных подшипников скольжения должен соответствовать рекомендациям изготовителя подшипников в отношении скорости колец и используемого метода смазки. Соединения для масла на корпусах подшипников должны соответствовать 6.5.

8.2.5.4 Корпуса подшипников с осевым разъемом должны иметь соединение “металл по металлу”. Половины корпуса центрируются с помощью цилиндрических штифтов (соединение типа “штырь-втулка”).

8.2.6 Смазка

- **8.2.6.1** Если указано покупателем или рекомендовано поставщиком и одобрено покупателем, система смазки под давлением должна поставлять масло при подходящем давлении в подшипники, приводной механизм и любое другое приводное оборудование насосов, включая зубчатые передачи. На Рисунке В.10 и в Таблице В.1 представлены детали минимальной приемлемой системы.

8.2.6.2 Внешние системы смазки под давлением должны соответствовать требованиям ISO 10438-3, а также Рисунку В.10 и Таблице В.1.

8.2.6.3 Трубопровод для слива масла должен быть наклонен под углом 1:50 [20 мм/м (0,25 дюйм/фут)].

8.2.6.4 Если масло подается из общей системы в два или более двух механизмов (например, в насос, зубчатую передачу и двигатель), характеристики масла должны подходить для всего поставляемого оборудования. Поставщик, несущий ответственность за поставку всего агрегата, должен получить одобрение покупателя и других поставщиков оборудования в отношении выбранного масла.

ПРИМЕЧАНИЕ Типичными смазочными материалами, используемыми в общей смазочной системе, являются минеральное (углеводородное) масло, соответствующее Классам 32 – 68 по ISO, как установлено в ISO 3448.

- **8.2.6.5** Если указано, система смазки под давлением должна соответствовать требованиям ISO 10436-2. К такой системе смазки должны прилагаться листы технических данных.

8.2.7 Испытания

8.2.7.1 Для подшипников, смазываемых под давлением, масло испытательного стенда и компоненты системы смазки, располагаемые за фильтрами, должны отвечать требованиям, предъявляемым к чистоте, установленным в ISO 10438-3.

8.2.7.2 Во время заводских испытаний насосов с подшипниками, смазываемыми под давлением, подача масла в каждый корпус подшипника должна измеряться и записываться.

8.2.7.3 В процессе проведения испытаний должны использоваться все приобретенные зондовые датчики вибрации, преобразователи и вибраторы-демодуляторы. Если зондовые датчики вибрации не поставляются поставщиком или если приобретенные зонды оказываются несовместимыми с заводской аппаратурой для считывания данных, должны использоваться заводские зонды и считывающие устройства, отвечающие требованиям API 670, предъявляемым к точности. Вибрация, измеренная такими приборами, должна быть основой для приемки или браковки насоса (см. 5.9.3.6).

8.2.7.4 В случае одобрения покупателем одноступенчатые насосы с рабочим колесом двустороннего входа могут быть собраны для испытаний с присоединением привода с противоположного конца насоса по сравнению с нормальным размещением контрактного насоса и привода. После окончательной сборки

повторное испытание не требуется. Если требуется такое размещение, то оно должно быть указано в предложении.

ПРИМЕЧАНИЕ Иногда это требуется, чтобы соответствовать ограничениям для трубопровода испытательного стенда.

- **8.2.7.5** Если указано, гидродинамические подшипники должны быть удалены, осмотрены покупателем или его представителем и вновь собраны после завершения эксплуатационных испытаний.

8.2.8 Подготовка к отгрузке

8.2.8.1 Если запасной ротор или картриджный сборочный узел заказаны, необходимо подготовить их для хранения в необогреваемом помещении в течение 3 лет. Такая подготовка должна включать обработку антикоррозийными средствами и размещение их в упаковке, защищающей от паров, с медленно выделяющимся ингибитором в паровой фазе. Ротор или картриджный сборочный узел должны помещаться в коробку в зависимости от установленной отгрузки. Между ротором и его опорой должен находиться упругий материал [но не свинец, тефлон (TFE) или политетрафторэтилен (PTFE)] толщиной не менее 3 мм (0,12 дюйма); опора не должна находиться в месте установки подшипников ротора. Ротор картриджного сборочного узла должен закрепляться для предотвращения перемещения внутри статора.

- **8.2.8.2** Если указано, запасные роторы и картриджные сборочные узлы типа должны подготавливаться к хранению в вертикальном положении. Ротор должен поддерживаться за муфтовый конец при помощи приспособления, рассчитанного на нагрузку, в 1,5 раза превышающую вес ротора, без повреждения вала. Картриджный сборочный узел должен поддерживаться крышкой корпуса (с ротором, выступающим из упорного подшипника).
- **8.2.8.3** Если указано, должен быть предоставлен контейнер для отгрузки и хранения, предназначенный для хранения ротора или картриджа в вертикальном положении.
- **8.2.8.4** Если указано, контейнер для отгрузки и хранения должен допускать добавку инертного газа.

8.3 Вертикальные полупогружные консольные насосы (типа VS1 – VS7)

8.3.1 Общие положения

8.3.1.1 Давление в нагнетательном патрубке должно соответствовать установленному покупателем давлению на выходе. Гидравлические характеристики должны корректироваться с учетом статических потерь напора и потерь напора при трении. Характеристические кривые чаши или корпуса насоса должны предоставляться с указанием внесенных поправок.

8.3.1.2 Корпуса подшипников для вертикальных полупогружных консольных насосов необязательно размещать так, чтобы подшипники могли быть заменены демонтажа или перемещения привода или крепления.

8.3.2 Корпуса под давлением

8.3.2.1 Для чаш с прорезанными пазами не требуются винтовые домкраты и установочные штифты корпуса.

8.3.2.2 Насосы должны оснащаться вентилями на входе в насос и в камерах уплотнений.

8.3.3 Роторы

8.3.3.1 Требования к полностью закрытым рабочим колесам (5.6.1) не распространяются на вертикальные полупогружные насосы.

8.3.3.2 Все валы насосов должны механически обрабатываться или шлифоваться и полироваться по всей длине. Полные номинальные биения не должны превышать 40 мкм/м (0,0005 дюймов/фут) длины. Полные биения должны не превышать 80 мкм (0,003 дюйма) по всей длине вала.

8.3.4 Изнашиваемые детали и рабочие зазоры

8.3.4.1 Сменные втулки корпуса должны быть установлены во всех межступенчатых переходах и в других местах расположения втулок. Однако перепад давления в этих переходах и характер используемой жидкости (например, загрязненная или не обладающая смазывающими свойствами) должен определять потребность в соответствующих втулках вала.

8.3.4.2 Размеры рабочих зазоров, установленные в 5.7.4, не относятся к зазорам втулок. Используемые зазоры должны быть определены в предложении и одобрены покупателем.

8.3.4.3 Насосы с полуоткрытыми рабочими колесами при работе в эрозийной среде должны оснащаться сменной облицовкой корпуса.

8.3.5 Динамика

- Если указано, поставщик должен представить результаты динамического анализа насоса и его опорной конструкции для подтверждения приемлемости конструкции. Покупатель и поставщик должны согласовать объем и метод анализа, а также критерии приемки.

Вертикальные полупогружные консольные насосы обычно являются упругими конструкциями, при этом скорости вращения не должны совпадать с собственными частотами. Вследствие этого они являются чувствительными к резонансной вибрации, если коэффициенты запаса не используются в процессе проектирования. Основные компоненты конструкции обычно включают основание, конструкции насоса и рамы двигателя. Обычно прогиб основания составляет менее 5 % от полного прогиба элементов конструкции. Если при проведении анализа данные по основанию отсутствуют, должно использоваться согласованное значение. Обычно между собственной частотой опорной конструкции двигателя и рабочей скоростью должна быть 20 %-ая разделительная полоса.

8.3.6 Втулки и подшипники

8.3.6.1 Втулки должны быть коррозионностойкими и износостойкими для соответствующего перекачиваемого продукта и установленной температуры. Максимальное расстояние между втулками вала должно соответствовать Рисунку 32, чтобы первая критическая скорость превышала максимальную допустимую постоянную скорость.

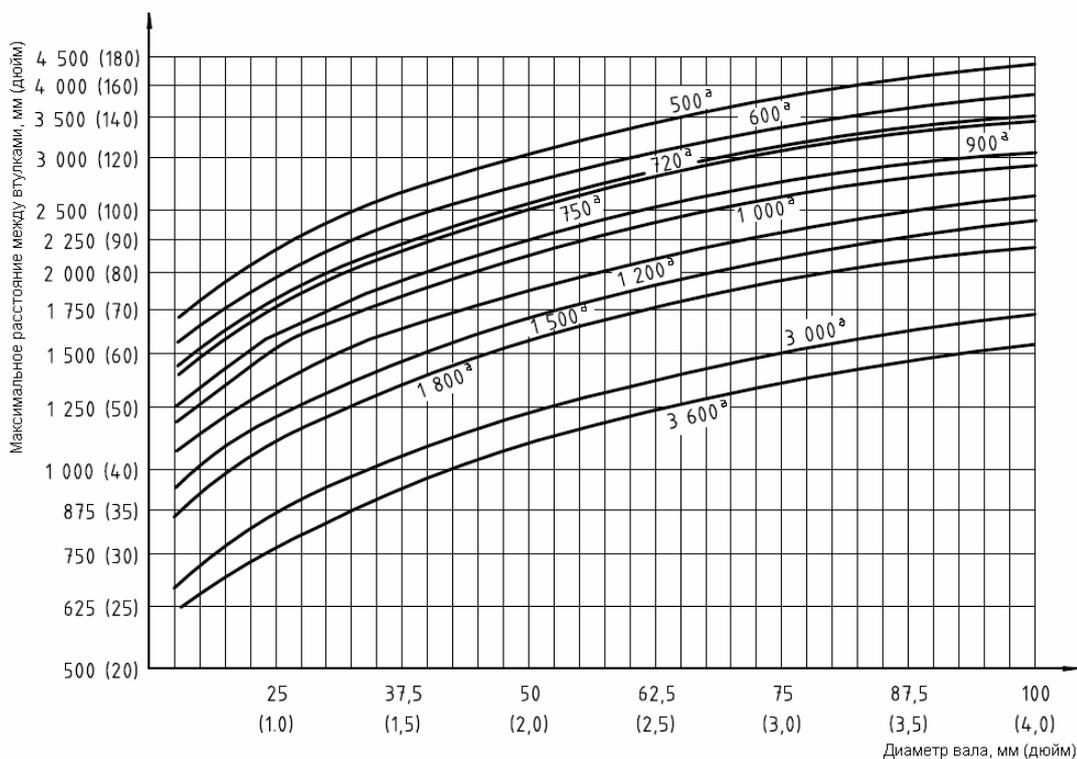
8.3.6.2 Упорные подшипники скольжения, составляющие одно целое с двигателем, должны отвечать требованиям 6.1.6. Упорные подшипники и корпуса, составляющие одно целое с насосом, должны отвечать применимым требованиям 5.10.1. Для осевой регулировки ротора и смазки маслом упорный подшипник должен устанавливаться путем посадки с натягом на втулке со скользящей посадкой, передающей вращение через шпонку.

8.3.6.3 У всех насосов за исключением насосов Типа VS4, рабочее колесо первой ступени должно размещаться между втулками.

ПРИМЕЧАНИЕ Хотя для рабочих колес первой ступени может потребоваться более совершенная опора ротора, в некоторых областях применения, например, для отстойников, требуются наилучшие характеристики всасывания и можно извлечь пользу из консольного размещения рабочего колеса первой ступени.

8.3.7 Смазка

Втулки в вертикальных насосах обычно смазываются перекачиваемой жидкостью. Если перекачиваемая жидкость не подходит, должны быть предложены альтернативные методы.



^a Кривые для разных значений скорости вращения, об/мин.

Рисунок 32 – Максимальное расстояние между направляющими втулками вала

8.3.8 Вспомогательные устройства

8.3.8.1 Приводы

Насосы и узлы двигателя, которые могут быть повреждены при вращении в обратную сторону, должны оснащаться нереверсивным храповым механизмом или другим устройством, одобренным покупателем, для предотвращения вращения в обратную сторону.

8.3.8.2 Муфты и защитные ограждения

8.3.8.2.1 Торцы муфт должны быть перпендикулярными к оси муфты с точностью 0,1 мкм/мм (0,0001 дюйма/дюйм (в расчете на диаметр торца) или 13 мкм (0,0005 дюйма) (полное номинальное биение) в зависимости от того, какая из этих величин больше.

8.3.8.2.2 В вертикальных насосах без цельных упорных подшипников скольжения должны использоваться жесткие регулируемые муфты.

8.3.8.2.3 В вертикальных насосах, оснащенных жесткими муфтами и торцевыми уплотнениями, муфта должна иметь проставок. Проставок должен иметь длину, достаточную для замены уплотнения в сборе, включая втулку уплотнения, без удаления привода.

8.3.8.3 Монтажные плиты

- 8.3.8.3.1** Если указано, монтажная плита для двухкорпусных насосов должна быть отделена от основного корпусного фланца и размещена ниже него на достаточном расстоянии, позволяющем использовать сквозное болтовое соединение на корпусном фланце (см. Рисунок 33).

Это приводит к большей сохранности соединений и должно использоваться для критических и криогенных применений.

8.3.8.3.2 Для каждого компонента цепи привода, масса которого превышает 250 кг (500 фунтов),

необходимо использовать, как минимум, четыре установочных позиционирующих винта, что облегчает горизонтальную регулировку.

- **8.3.8.3.3** Если указано, насосы должны оснащаться отдельной опорной плитой для болтового соединения и цементации к основанию (см. Рисунок 333). Верхняя поверхность такой плиты должна быть механически обработана для установки напорного патрубка, внешнего корпуса (емкости) или опоры двигателя.

8.3.8.4 Трубопровод и принадлежности

Если торцевые уплотнения и приводы не установлены до отгрузки, система уплотнений трубопровода не должна быть собрана полностью.

8.3.9 Испытания

8.3.9.1 Насосы должны испытываться в полностью собранном виде. Испытания только чаш и рабочих колес не рекомендуются. В случаях, когда проведение испытаний собранного блока нецелесообразно, поставщик должен представить в своем предложении альтернативные процедуры испытаний. Всасывающие емкости, если они поставляются, не являются необходимыми для проведения эксплуатационных испытаний.

- **8.3.9.2** Если указано, испытания на резонанс с насосом, отсоединенным от трубопровода, должны проводиться для конструкции насоса/рамы привода. Испытания должны проводиться, как описывается ниже.

- Возбудить узел, ударяя по каркасу привода в направлении фланца на выходе.
- Определить собственную частоту (собственные частоты) по отклику.
- Возбудить узел, ударяя по каркасу привода под углом 90° в направлении фланца на выходе.
- Определить собственную частоту (собственные частоты) по отклику.

Собственные частоты, определенные таким способом, должны быть, как минимум, на 10% ниже, чем минимальная постоянная рабочая скорость или, как минимум, на 10% выше, чем максимальная постоянная рабочая скорость.

8.3.10 Однокорпусные насосы с направляющим аппаратом (VS1) и со спиральным отводом (VS2)

8.3.10.1 К деталям, составляющим корпус, работающий под давлением, относятся корпуса (чаши), колонна и нагнетательный патрубок.

8.3.10.2 Промежуточные валы могут быть открытыми или закрытыми. В случае закрытых валов тип смазки должен одобряться покупателем.

Открытый промежуточный вал смазывается перекачиваемой жидкостью. Если перекачиваемая жидкость не подходит как смазка, для обеспечения подачи чистой смазки для подшипников вала может быть установлен закрытый трансмиссионный вал.

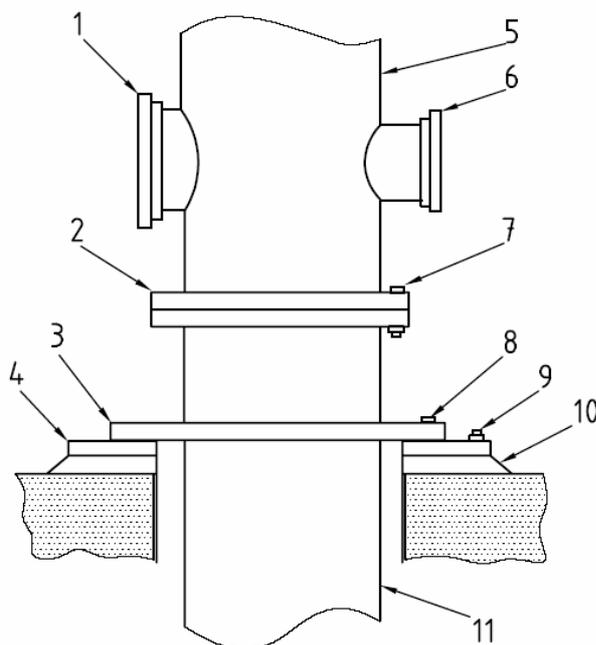
8.3.10.3 Монтажная поверхность напорной верхней части должна подходить как для цементации, так и для установки на механически обработанной опорной плите.

8.3.10.4 Если на нагнетательном патрубке устанавливается компенсационный стык, необходимо ограничить осевую нагрузку насоса. Поставщику рекомендуется провести анализ предлагаемого места установки и конструкции трубопровода.

- **8.3.10.5** Если указано, промежуточный вал должен поставляться с закаленными муфтами под каждой втулкой.

8.3.10.6 Если не указано иное, для всех типоразмеров колонн должны использоваться цельные крестообразные опоры втулок и посадки с прорезанными пазами.

8.3.10.7 Если не указано иное, чаши должны быть фланцеванными и должны иметь посадку «металл по металлу» с пазами.



Обозначение

- | | |
|----|---|
| 1 | всасывающий патрубок |
| 2 | основной корпусный фланец |
| 3 | монтажный фланец |
| 4 | опорная плита |
| 5 | напорная верхняя часть |
| 6 | напорный фланец |
| 7 | сквозное болтовое соединение (типичное) основного корпусного фланца |
| 8 | прижимные болты (типичные) |
| 9 | анкерные болты (типичные) |
| 10 | цементный раствор |
| 11 | легкий корпус (наружный корпус) |

Рисунок 33 – Типичная установка вертикальных полупогружных консольных двухкорпусных насосов (VS6 и VS7) с опорной плитой

8.3.11 Однокорпусные насосы с осевым потоком (VS3)

8.3.11.1 Детальными, составляющие корпус под давлением, являются корпус (чаша), колонна и напорная верхняя часть.

8.3.11.2 Если не указано иное, для колонн всех типоразмеров должны использоваться цельные крестообразные опоры втулок и посадки с прорезанными пазами.

8.3.11.3 Чаши должны иметь плотную посадку с пазами.

8.3.12 Однокорпусные насосы с промежуточным валом (VS4) и однокорпусные консольные насосы (VS5)

8.3.12.1 Для насосов VS4 должны быть предусмотрены втулки, обеспечивающие поддержку вала и рабочего колеса.

8.3.12.2 Насосы типа VS5 должны соответствовать 8.3.12.2 а) – 8.3.12.2 D).

- a) Ротор должен быть консольным и выступать из подшипникового узла. Погружные нижние подшипники не используются как направляющие детали для вала.
- b) Жесткость вала должна ограничивать полный прогиб без использования корпусной втулки так, чтобы рабочее колесо не вступало в контакт с корпусом насоса в наиболее жестких динамических режимах в пределах всей кривой расход – напор в случае рабочего колеса максимального диаметра и при максимальной скорости и плотности жидкости.
- c) Роторы насосов консольного типа должны иметь первую "сухую" критическую скорость, на 30 % превышающую максимальную допустимую постоянную скорость.
- d) В случае насосов консольного типа полное номинальное биение вала не должен превышать 50 мкм (0,002 дюйма) и должно измеряться на валу непосредственно над торцевым уплотнением или корпусом сальника.

8.3.12.3 В случае использования насосов в открытых системах в качестве зумпфовых, деталями насосов типа VS4 и типа VS5, находящимися под давлением, являются корпус, крышка всасывания и нагнетательный трубопровод. В случае использования насосов в закрытых системах, находящихся под избыточным давлением, или работы с емкостями, находящимися под вакуумом, камера уплотнения, крышка насоса и крышка емкости также становятся компонентами, находящимися под давлением.

8.3.12.4 В случае насосов VS4 упорный подшипник должен быть сконструирован либо для работы с консистентной смазкой, либо со смазкой масляным туманом. Втулки должны смазываться водой, консистентной смазкой или продуктом реакции или являться самосмазывающимися. Подшипники насосов типа VS5 должны смазываться консистентной смазкой. Стабильная температура корпуса подшипника не должна превышать 82 °C (180 °F) при условии, что насос работает при температуре окружающего воздуха не выше 43 °C (110 °F). Рекомендуемые консистентные смазки должны подходить для работы при этих температурах.

8.3.12.5 Торцевые уплотнения обычно не поставляются для насосов VS4 и VS5, если только они не требуются для работы в условиях закрытой системы.

8.3.12.6 Для подъема насосного агрегата, включая привод, крышка должна оснащаться монтажными петлями.

8.3.12.7 Напорный патрубок и крышка должны проектироваться в соответствии с 5.3.3.

Если насос устанавливается в емкости, патрубок емкости, в которой устанавливается насос, рассчитывается так, чтобы выдерживать допустимые нагрузки. Что касается допустимых нагрузок патрубка, см. 5.5.

8.3.12.8 Для воспламеняемых или опасных жидкостей стыки крышки должны быть газонепроницаемыми. Конструкция и установка крышки должны согласовываться покупателем и поставщиком.

8.3.12.9 Торцевые уплотнения, если они поставляются, должны размещаться на крышке для изоляции газов в питающем баке или емкости. Торцевые уплотнения обычно изолируют газы; однако они должны проектироваться для работы в жидкости в случае переполнения бака или емкости. Камера уплотнения должна быть снабжена вентой в верхней точке.

8.3.12.10 Вместо колец щелевых уплотнений для уменьшения утечки обратно в зумпф могут использоваться откачивающие лопатки.

8.3.12.11 Обычно муфты с проставком не используются в насосах типа VS4 и VS5. Полумуфта должны поставляться со скользящими посадками на валу. Полумуфты и шпонки должны крепиться к валу с использованием установочных винтов, что облегчает заключительную регулировку муфты.

8.3.13 **Двухкорпусные насосы с направляющим аппаратом (VS6) и со спиральным отводом (VS7)**

8.3.13.1 Детали, составляющие корпус под давлением насосов типа VS6, включают напорную верхнюю

часть и нижнюю емкость. Компоненты, составляющие корпус под давлением насосов типа VS7, включают наружный корпус (вместе с патрубком на выходе), верхнюю плиту и всасывающий трубопровод.

- **8.3.13.2** Если указано, чаши и труба колонны должны подвергаться гидростатическим испытаниям с использованием жидкости под давлением, как минимум, в 1,5 раза превышающим максимальный перепад давления в наборе чаш. Гидростатические испытания должны проводиться в соответствии с требованиями 7.3.2.

8.3.13.3 Полная вентиляция наружного корпуса должна обеспечиваться посредством подсоединения вентиляции в верхней точке.

8.3.13.4 Должны быть приняты меры по обеспечению вентиляции внутреннего сборочного узла в камере уплотнения или соответствующего вспомогательного технологического трубопровода.

- **8.3.13.5** Если указано, емкость всасывания должна поставляться со сливной трубой, выходящей на поверхность.

8.3.13.6 Секции колонны всех типоразмеров должны включать цельные крестообразные опоры втулок и посадки с прорезанными пазами.

9 Информация поставщика

9.1 Общие положения

9.1.1 Информация, которую должен предоставить поставщик, установлена в 9.2 и 9.3.

9.1.2 Информация поставщика должна быть представлена в пересылаемых (сопроводительных) письмах, на титульных листах и в титульных блоках или в других заметных местах на чертежах и должна включать следующие данные:

- a) название корпорации покупателя/владельца;
 - b) номер заказа/проекта;
 - c) номер технологической позиции и назначение оборудования;
 - d) номер запроса или заказа покупателя;
 - e) другая идентификация, установленная в запросе или заказе покупателя;
 - f) идентифицирующий номер предложения поставщика, заводской номер заказа, серийный номер или другая справочная информация, необходимая для полной идентификации соответствия данных.
- **9.1.3** Если указано, то в течение четырех – шести недель после размещения заказа должно быть проведено координационное совещание, предпочтительно на предприятии поставщика. Если не указано иное, поставщик должен подготовить и распространить повестку дня до проведения этого совещания, на котором, как минимум, должно быть рассмотрено следующее:
 - a) заказ на поставку, объем поставки, личная ответственность и вопросы, связанные с субпоставщиками;
 - b) листы технических данных;
 - c) применимые технические требования и предварительно согласованные исключения;
 - d) графики передачи данных, продукции и проведения испытаний;
 - e) программа и процедуры обеспечения качества;
 - f) контроль качества, доставка и проведение испытаний;

- g) схемы и спецификации для вспомогательных систем;
- h) физическая ориентация оборудования, трубопровода и вспомогательных систем;
- i) выбор муфт и их паспортные характеристики;
- j) определение величины нагрузки на подшипники, выбор размеров подшипников;
- k) динамический анализ роторов (анализ поперечной критической скорости, крутильных и переходных крутильных колебаний по требованию; обычно недоступен в течение 10 – 12 недель);
- l) рабочие характеристики оборудования, альтернативные режимы работы, запуск, отключение и рабочие ограничения;
- m) объем и детали анализа пульсаций или вибрации;
- n) контрольно-измерительные приборы и органы управления;
- o) идентификация деталей для анализа напряжений и проверки конструкции;
- p) другие технические вопросы.

9.2 Предложения

9.2.1 Общие положения

9.2.1.1 Поставщик должен направить оригинал предложения и установленное количество копий адресату, указанному в запросе. Как минимум, предложение должно включать данные, установленные в 9.2.2 – 9.2.5, а также заявление, что система и все её компоненты строго соответствуют настоящему международному стандарту. В противном случае поставщик должен включить список, в котором подробно описывается и разъясняется каждое отклонение от указанного международного стандарта. Поставщик должен представить подробное описание, позволяющее покупателю оценить любые предложенные альтернативные конструкции. Все соответствия должны четко идентифицироваться согласно 9.1.2.

9.2.1.2 Зазоры, размеры которых меньше значений, установленных в Таблице 5, должны рассматриваться в предложении как исключения в настоящем международном стандарте.

9.2.2 Чертежи

9.2.2.1 Чертежи, представленные в форме "Требования, предъявляемые к данным и чертежам поставщика (VDDR)" (см. пример в Приложении L) должны быть включены в предложение. Как минимум, должны быть предоставлены следующие данные:

- a) общий вид или схематические чертежи каждого основного блока или системы, на которых показаны направление вращения, размеры и положение основных соединений покупателя, общие размеры, эксплуатационные размеры зазоров, общий вес, монтажный вес, максимальный эксплуатационный вес (указываемый для каждой детали), точки подъема и методы подъема собранного механизма, если применяются, а также номер стандартной опорной плиты (см. Приложение D);
- b) чертежи поперечного сечения, на которых показаны детали предлагаемого оборудования;
- c) схемы всех вспомогательных систем, включая систему промывки уплотнений, систему подачи смазки, системы управления и электроснабжения. Также должен быть включен список материалов.

9.2.2.2 Если используются типичные чертежи, схемы и спецификации, то данные, приводимые на них, должны быть завышены с тем, чтобы затем показать откорректированные данные по весу и размерам, соответствующие оборудованию, которое будет поставлено, и предложенному объему поставки.

9.2.3 Технические данные

В предложение должны быть включены следующие данные:

- a) листы технических данных покупателя с полной информацией поставщика, вводимые после, и литература, в которой полностью описываются детали предложения;

- b) ожидаемые данные по уровню звукового давления (5.1.16);
- c) форма "Требования, предъявляемые к чертежам и данным поставщика" (см. пример, приведенный в Приложении L), включающая график, в соответствии с которым поставщик согласен передать все данные, установленные как часть заказа на покупку;
- d) график отгрузки оборудования, понедельный, утверждаемый после получения заказа;
- e) список основных изнашиваемых деталей, в котором указывается их возможная взаимозаменяемость с деталями других насосов, поставляемых в рамках этого проекта, или деталями механизмов, уже имеющихся у владельца;
- f) список запасных деталей, рекомендуемых для запуска и нормального технического обслуживания;
- g) список специальных инструментов, поставляемых для технического обслуживания (см. 6.6.1);
- h) описание специальной защиты от атмосферных воздействий и подготовки к эксплуатации в зимних условиях, требуемой для запуска, работы и периодов простоя в местных условиях, установленных в листах технических данных. В этом описании должны быть четко указаны защитные устройства, используемые покупателем, а также, что должно быть включено в поставку.
- i) заполненная таблица, содержащая требования к пару, воде, электроснабжению, воздуху, газу, смазочному маслу (включая количество и давление, необходимое для подачи масла, а также тепловую нагрузку, снимаемую маслом), а также требования к номинальной мощности, указываемой на паспортной табличке, и рабочей мощности вспомогательных приводов. Приближенные данные должны быть ясно указаны.
- j) описание опциональных или дополнительных испытаний и процедур проверки материалов в соответствии с требованиями 7.3.4 или 7.2.2.1.
- k) описание специальных требований, либо установленных в запросе покупателя, либо описанных в 5.1.11, 5.1.12, 5.1.13, 5.2.12.2, 5.3.4, 5.9.3.1, 5.10.2.4, 6.1.3, 6.1.6, 6.2.13, 8.2.1.1, 8.2.3.2, 8.2.7.4, 8.3.4.2, 8.3.9.1, 9.2.1.2, 9.2.2.1, 9.3.4.2, 9.3.5.1 и 9.3.9.1;
- l) если указано, список похожих агрегатов, установленных и работающих в похожих условиях;
- m) ограничения на запуск, выключение или работу, необходимые для защиты целостности оборудования;
- n) рассчитанная быстроходность;
- o) ограничения на испытательное оборудование, которые может ввести поставщик, касающиеся сборки и приведения в действие одноступенчатых насосов с двухсторонним всасыванием с противоположного конца в случае проведения испытаний (см. 8.2.7.4);
- p) список деталей, которые могут рассматриваться как альтернативные конструкции и поэтому требуют приемки покупателем (4.2).

9.2.4 Характеристические кривые

Поставщик должен предоставить полные рабочие характеристики, включая перепад давления, производительность, необходимый кавитационный запас (NPSHR) для воды и мощность, выражаемые как функции подачи. За исключением конструкций с низкой быстроходностью, когда это нереально, характеристические кривые должны включать значения, как минимум, равные 120 % от подачи при максимальном КПД; а также должны указываться номинальные рабочие точки. Необходимо также включить кривую напора для рабочих колес максимального и минимального диаметра. На кривых должны быть указаны идентифицирующий номер рабочего колеса, быстроходность и удельная скорость всасывания. По возможности на кривых должны указываться поправки, вносимые в связи с вязкостью среды. Кроме того, должны указываться минимальная подача (как тепловая, так и стабильной подачи), предпочтительные и допустимые рабочие области, а также ограничения рабочего режима.

9.2.5 Варианты

- Если указано, поставщик должен предоставить план процедур, используемых для каждого специального

или дополнительного испытания, которое было установлено покупателем или предложено поставщиком.

Таблица 18 – Рекомендуемые запасные детали

Деталь	Количество одинаковых насосов (n)						
	1 – 3	4 – 5	≥ 7	1 – 3	4 – 6	7 – 9	≥ 10
Рекомендуемое количество запасных деталей							
Деталь	Запуск			Обычное техническое обслуживание			
	Картридж ^{b, e}				1	1	1
Блок ^{b, f}				1	1	1	1
Ротор ^{c, g}				1	1	1	1
Корпус ^a							1
Верхняя часть (крышка корпуса и камера уплотнения)							1
Кронштейн для подшипника ^a							1
Вал (со шпонкой)				1	1	2	n/3
Рабочее колесо				1	1	2	n/3
Кольца щелевых уплотнений (комплект) ^h	1	1	1	1	1	2	n/3
Подшипники, комплект (качения, радиальные) ^{ai}	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Подшипники, комплект (качения, упорные) ^{ai}	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Подшипники, комплект (гидродинамические, радиальные) ^{ai}	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Только сегменты подшипников (гидродинамические, радиальные) ^{ai}	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Подшипники, комплект (гидродинамические, упорные) ^{ai}	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Только опоры подшипников (гидродинамические, упорные) ^{ai}	1	1	2	1	2	n/3	n/3
Торцевые уплотнения / набивка сальника ^{a, h, i}	1	2	n/3	1	2	n/3	n/3
Втулка вала ^h	1	2	n/3	1	2	n/3	n/3
Прокладки, подкладки, кольцевые уплотнения (набор) ^h	1	2	n/3	1	2	n/3	n/3
Дополнительно для вертикальных насосов:							
Чаша						n/3	
Крестовины или вкладыши спайдера (набор)			1	1	1	n/3	n/3
Подшипники, втулки (набор)	1	1	2	1	1	n/3	n/3
Дополнительно для высокоскоростных встроенных зубчатых передач:							
Редуктор / мультипликаторный механизм		1	1	1	1	1	n/3
Направляющий аппарат и крышка	1	1	1	1	1	1	n/3
Шпоночный вал	1	1	1	1	1	1	n/3
Корпус коробки передач				1	1	1	n/3
Масляный насос, внутренний		1	1	1	1	1	n/3
Масляный насос, наружный		1	1	1	1	1	n/3
Масляный фильтр	1	2	n/3	1	2	3	n/3

^a Только горизонтальные насосы.

^b Крайне необходимые насосы обычно комплектуются запчастями, частично обходятся без них или являются многоступенчатыми. Если необходимые насосы выходят из строя, то это приводит к производственным потерям или загрязнению окружающей среды.

^c Важные вспомогательные насосы необходимы для работы и оснащены установленными запасными деталями. Производственные потери происходят в случае, если основные и запасные детали выходят из строя одновременно.

^d Торцевые уплотнители типа картриджа включают муфты и уплотнения.

^e Картридж состоит из собранного блока плюс напорная верхняя часть, уплотнение (уплотнения) и корпуса (корпусов) подшипников.

^f Блок состоит из собранного ротора плюс неподвижные гидравлические детали [направляющий аппарат (направляющие аппараты) или спиральный отвод (спиральные отводы)].

^g Ротор состоит из всех вращающихся деталей, прикрепленных к валу за исключением полумуфты.

^h Обычные истираемые детали (см. 5.1.1).

ⁱ В расчете на комплект насосов.

9.3 Данные по контракту

9.3.1 Общие положения

9.3.1.1 Данные по контракту должны предоставляться поставщиком в соответствии с согласованной формой VDDR (см. пример в Приложении L).

9.3.1.2 На каждом чертеже в нижнем правом углу должен ставиться штамп, включающий дату сертификации, данные поставщика, установленные в 9.1.2, номер редакции, а также дату и название. Аналогичная информация должна быть представлена во всех других документах.

9.3.1.3 Покупатель и поставщик должны согласовать график выполнения чертежей и проведения анализа данных. Результаты анализа, проведенного покупателем, не являются основанием для отклонения от требований, установленных в заказе, если только такое отклонение не согласовано в письменном виде.

9.3.1.4 Полный список данных поставщика должен быть включен вместе с первым выпуском основных чертежей. Этот список должен включать названия, номера чертежей и график передачи всех данных, которые поставщик должен предоставить (см. пример в Приложении L).

9.3.2 Чертежи и технические данные

9.3.2.1 Чертежи и данные, предоставляемые поставщиком, должны содержать достаточно информации с тем, чтобы вместе с инструкциями, установленными в 9.3.5, покупатель мог правильно установить, эксплуатировать и технически обслуживать оборудование, входящее в заказ на покупку. Все контрактные чертежи и данные должны быть разборчивыми (минимальный размер шрифта равен 8 pt, даже если он уменьшается в случае чертежей с более крупным размером шрифта), должны помещаться в согласованной форме VDDR (см. пример в Приложении L) и должны удовлетворять применимым подробным описаниям.

На общих чертежах с размерами должны указываться допуски на торцы патрубков на входе и выходе насоса и положения центральной линии, соотнесенные с ближайшим отверстием под анкерный болт опорной плиты. На центральной линии отверстий под анкерный болт опорной плиты должен указываться допуск, определяемый относительно общей базовой точки на опорной плите.

9.3.2.2 Сертифицированные испытательные кривые и данные (см. пример в Приложении M) должны быть представлены в течение 15 дней после завершения испытаний и должны включать данные по напору, мощности, пересчитанные с учетом удельного веса, производительности и нанесенные на график, как функции расхода. Необходимо также указать поправки в вязкость, если они были внесены. Кривая необходимого кавитационного напора (NPSHR) для воды также должна быть включена, получена из фактических испытательных данных для рабочего колеса, отлитого из одного и того же шаблона. Лист с кривой должен включать значения максимального и минимального диаметра поставляемого рабочего колеса, его идентификационный номер (идентификационные номера, если рабочих колес несколько) и серийный номер насоса.

9.3.3 Отчеты о ходе работ

Поставщик должен направлять покупателю отчеты о ходе работ через промежутки времени, установленные в форме VDDR (см. пример в Приложении L).

9.3.4 Перечни деталей и рекомендуемые запасные части

9.3.4.1 Поставщик должен представить полные перечни деталей для всего поставляемого оборудования и вспомогательных устройств. Списки должны включать однозначные номера деталей, материалы конструкции и график поставки. Материалы должны идентифицироваться, как установлено в 5.12.1. Каждая деталь должна быть полностью идентифицирована и показана на чертежах поперечного сечения или на монтажных чертежах так, чтобы покупатель мог определить возможность замены этих деталей другим оборудованием. Детали, в стандартные размеры которых были внесены изменения, и/или которые были обработаны в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отдельным рабочим характеристикам, должны однозначно идентифицироваться по номеру детали для её замены и в дальнейшем дублирования. Стандартные покупные изделия должны идентифицироваться по названию их

изготовителя и номеру детали.

9.3.4.2 Поставщик должен указать в каждом из этих полных перечней деталей все детали, которые рекомендованы как запчасти для запуска и технического обслуживания, а также, в каком количестве эти детали должны иметься на складе. Указанные перечни должны включать рекомендации по запасным деталям субпоставщиков, данные от которых не были учтены в первоначальном предложении поставщика. Поставщик должен направить списки покупателю сразу после получения проанализированных чертежей и заблаговременно выдать разрешение на выполнение заказа и поставку деталей до запуска оборудования в полевых условиях. Посылаемое письмо должно включать данные, установленные в 9.1.2.

9.3.5 Информационные руководства

9.3.5.1 Поставщик должен предоставить письменные инструкции и все необходимые чертежи, чтобы покупатель мог установить, эксплуатировать и обеспечить техническое обслуживание оборудования, указанного в заказе на покупку. Эта информация должна быть собрана в руководстве или руководствах вместе с титульным листом, содержащим данные, перечисленные в 9.1.2, указателем и полным списком прилагаемых чертежей с указанием названия и номера чертежа. Руководство или руководства должны подготавливаться специально для оборудования, указанного в заказе на покупку. Бланки, являющиеся образцами, могут быть включены, но "типичные" руководства являются неприемлемыми.

9.3.5.2 Руководство по установке

Вся информация, необходимая для надлежащей установки оборудования должна собираться в руководстве, которое должно выпускаться не позже выпуска окончательных сертифицированных чертежей. По этой причине руководство может быть отделено от инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию. Данное руководство должно содержать информацию по процедурам центровки и цементации, обычным и максимальным требованиям к подводимым коммуникациям (электричество, пар, вода), центрам масс, средствам и процедурам сборки, а также все другие данные по сборке. Все чертежи и данные, установленные в 9.2.2 и 9.2.3, относящиеся к правильной установке, должны быть включены как часть данного руководства.

9.3.5.3 Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию и технические данные

Руководство, включающее эксплуатационные данные, данные по техническому обслуживанию, а также технические данные, должно быть послано на момент отгрузки. В дополнение к эксплуатации во всех установленных технологических режимах данное руководство должно включать раздел со специальными инструкциями по работе в установленных экстремальных окружающих условиях. Руководство также должно включать эскизы, показывающие положение центра тяжести и средства сборки, позволяющие демонтировать верхнюю половину корпусов, роторы и сборочные единицы, масса которых составляет более 135 кг (300 фунтов). Как минимум, руководство также должно включать все данные, перечисленные в Приложении L, которые неоднозначно связаны с установкой.

Приложение А (информативное)

Быстроходность и удельная скорость всасывания

Быстроходность насоса вычисляется для рабочих характеристик насоса в точке максимального КПД с использованием рабочего колеса максимального диаметра. Математически быстроходность определяется по следующей формуле:

$$n_s = n(q)^{0,5} / (H)^{0,75} \quad (\text{A.1})$$

где

n_s быстроходность, безразмерная;

n скорость вращения, выражаемая в оборотах в минуту;

q общая производительность (подача) насоса, выражаемая в кубических метрах в секунду;

H напор в расчете на ступень, выражаемый в метрах.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Быстроходность, определяемая в системе единиц измерения SI, умноженная на коэффициент 51,64, равна быстроходности в системе единиц USC.

Иногда используется другое определение быстроходности (скорость потока через отверстие рабочего колеса, а не общая скорость потока). Покупатель должен быть предупрежден о том, что при сравнении данных следует различать эти два определения.

Удельная скорость всасывания вычисляется для рабочих характеристик насоса в точке максимального КПД с использованием рабочего колеса максимального диаметра и позволяет оценить чувствительность насоса к внутренней рециркуляции. Эта характеристика математически определяется по следующей формуле:

$$S = n(q)^{0,5} / (NPSHR)^{0,75} \quad (\text{A.2})$$

где

S удельная скорость всасывания, безразмерная;

n скорость вращения, выражаемая в оборотах в минуту;

q подача через отверстие рабочего колеса, выражаемая в кубических метрах в секунду;

равна полной подаче для рабочих колес с односторонним всасыванием,

равна половине полной подачи для рабочих колес с двухсторонним всасыванием.

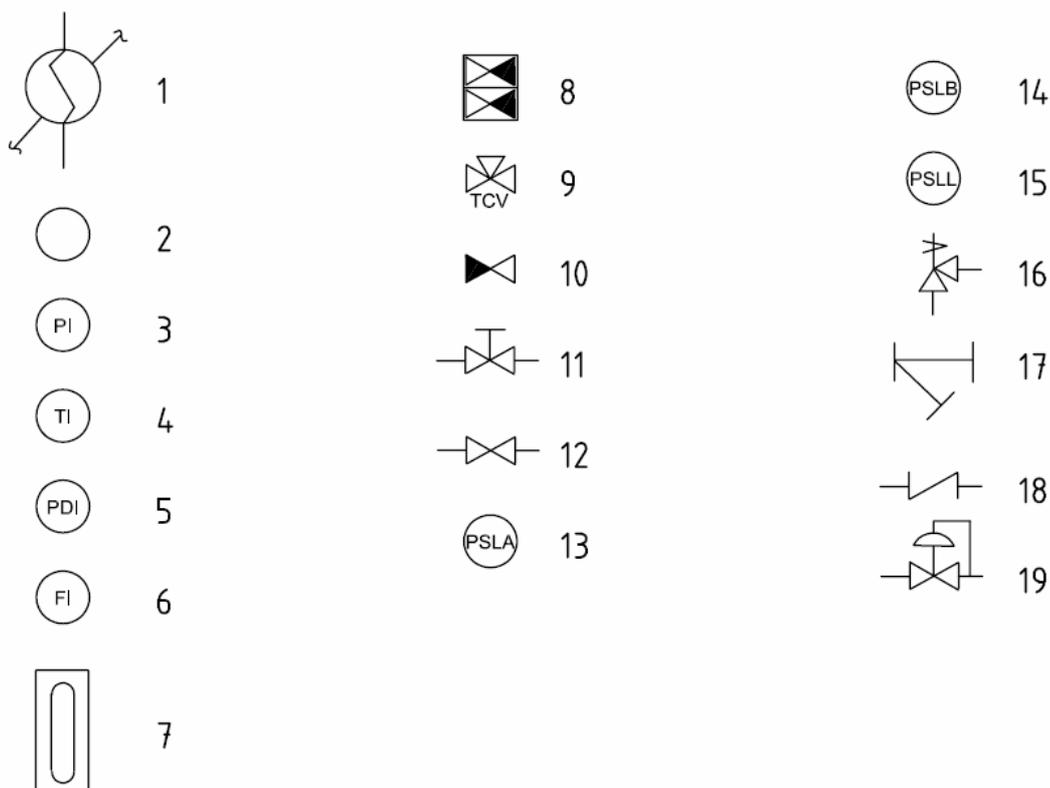
$NPSHR$ необходимый кавитационный запас насоса, выражаемый в метрах.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Удельная скорость всасывания, определяемая в системе единиц измерения SI, умноженная на коэффициент 51,64, равна скорости всасывания в системе единиц USC. Иногда для обозначения удельной скорости всасывания в системе единиц USC используется символ N_{ss} .

Приложение В (нормативное)

Схематические чертежи систем водяного охлаждения и смазки

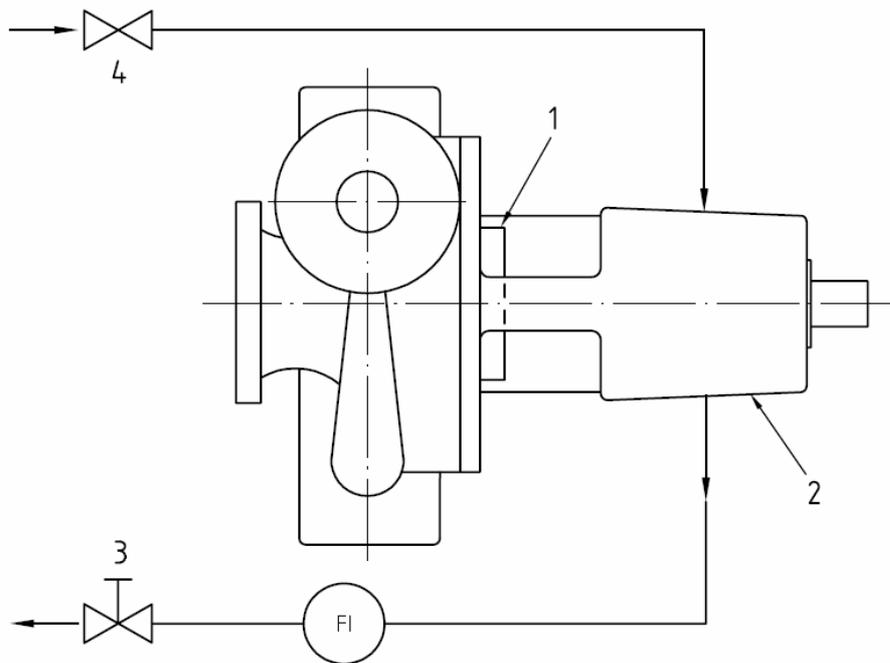
Настоящее приложение содержит схематические чертежи систем водяного охлаждения и смазки. Комментарии и объяснение обозначений на Рисунках В2 – В.10 приведены на Рисунке В.1. Указанные чертежи представляют обычно используемые системы. Существуют и другие конфигурации и системы, которые могут использоваться, если это определено или согласовано покупателем и поставщиком.



Обозначение

1	теплообменник	11	клапан, регулирующий поток
2	прибор (буквы обозначают назначение прибора)	12	клиновья задвижка (запорный клапан)
3	индикатор давления	13	реле низкого давления (пуск вспомогательного насоса)
4	датчик температуры	14	реле низкого давления (аварийное)
5	индикатор перепада давления	15	реле низкого давления (выключающее устройство)
6	индикатор подачи	16	редукционный клапан
7	индикатор уровня (отражательного типа)	17	линейный фильтр
8	трехлинейный распределитель с ручным управлением (или отводной клапан)	18	контрольный клапан
9	клапан регулировки температуры	19	клапан, регулирующий давление
10	клиновья задвижка и выпускной клапан		

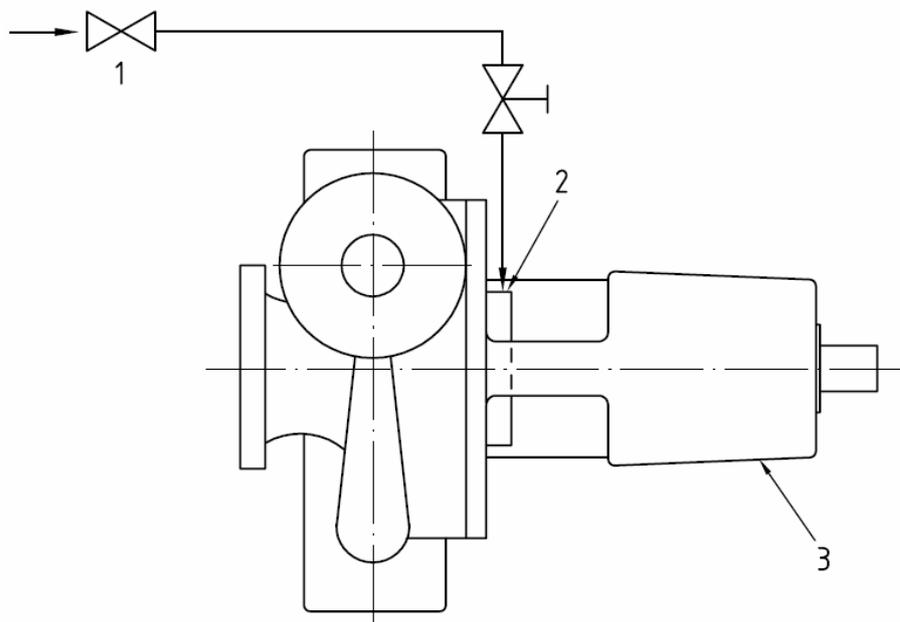
Рисунок В.1 – Обозначения, используемые на чертежах



Обозначение

- 1 крышка уплотнения
- 2 корпус подшипника
- 3 выпускной клапан
- 4 впускной клапан

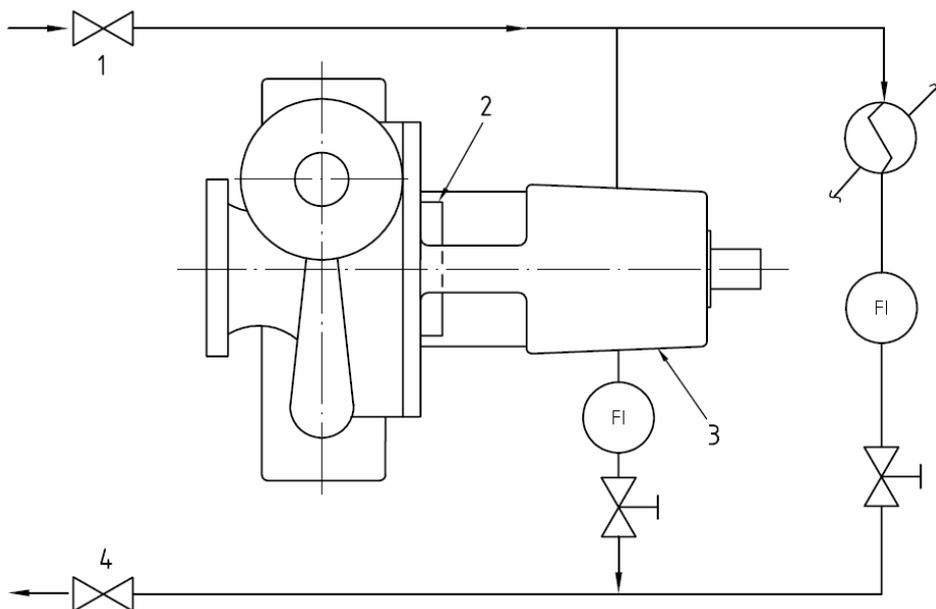
Рисунок В.2 – Трубопровод для консольных насосов. Схема А, охлаждение корпуса подшипника



Обозначение

- 1 впускной клапан
- 2 крышка уплотнения
- 3 корпус подшипника

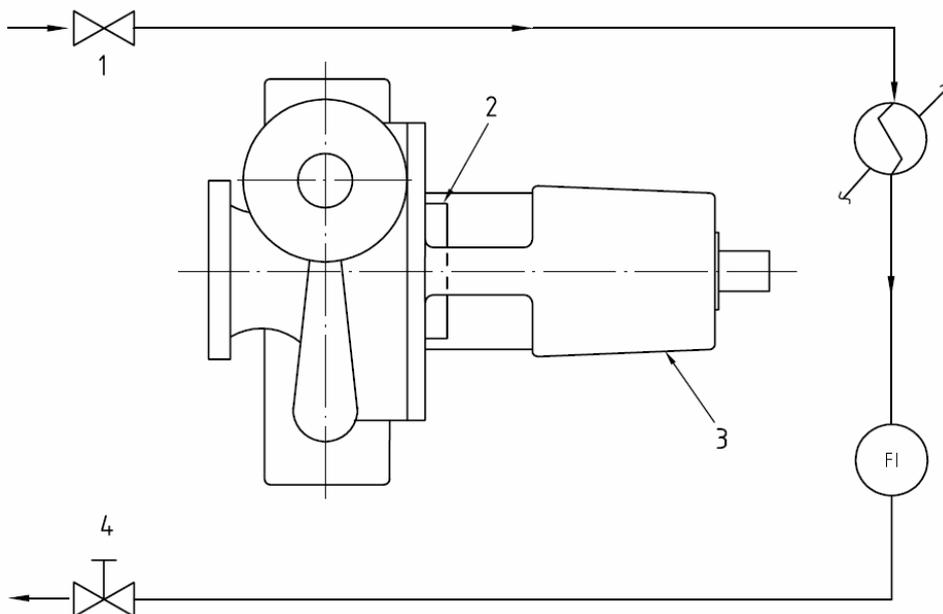
Рисунок В.3 – Трубопровод для консольных насосов. Схема D, охлаждение крышки уплотнения



Обозначение

- 1 впускной клапан
- 2 крышка уплотнения
- 3 корпус подшипника
- 4 выпускной клапан

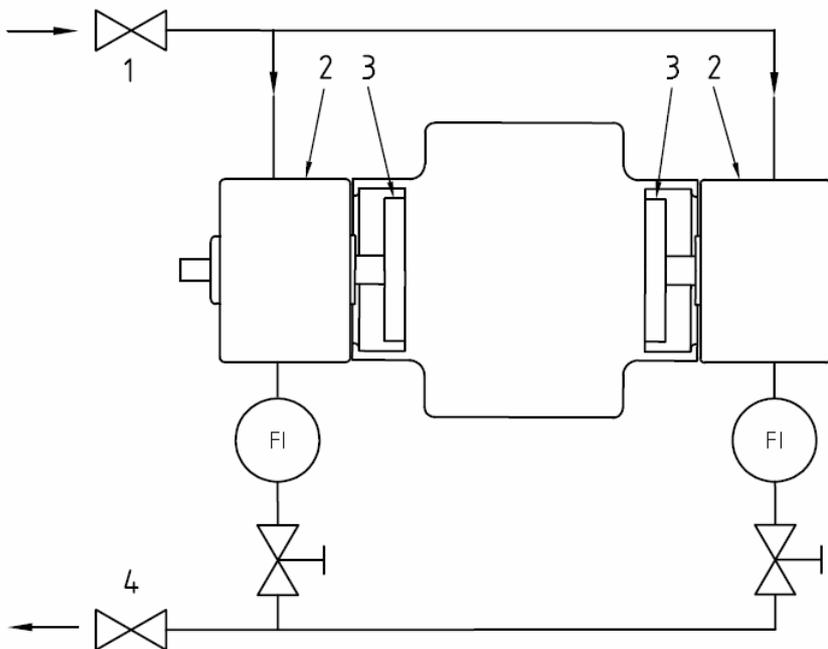
Рисунок В.4 – Трубопровод для консольных насосов. Схема К, охлаждение корпуса подшипника параллельным потоком, поступающим в теплообменник системы уплотнения



Обозначение

- 1 впускной клапан
- 2 уплотнение
- 3 корпус подшипника
- 4 выпускной клапан

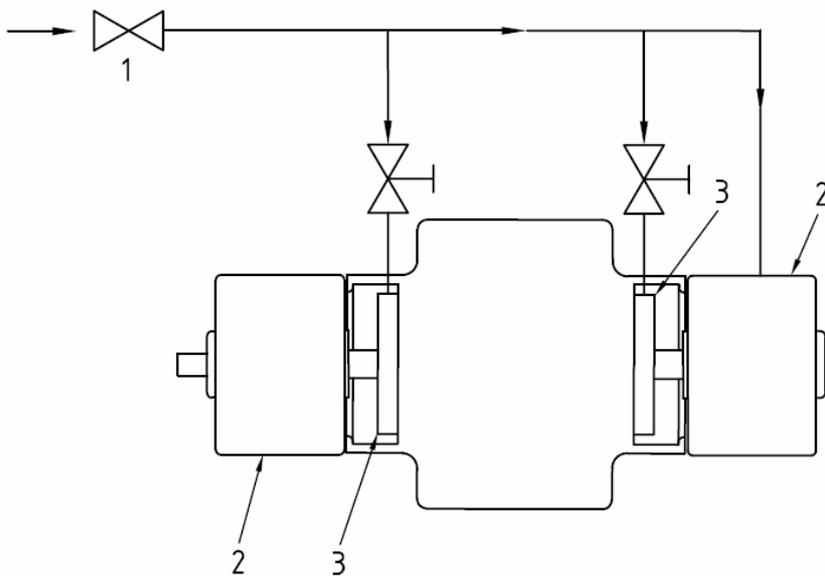
Рисунок В.5 – Трубопровод для консольных насосов. Схема М, охлаждение теплообменника системы уплотнения



Обозначение

- 1 впускной клапан
- 2 корпус подшипника
- 3 уплотнение
- 4 выпускной клапан

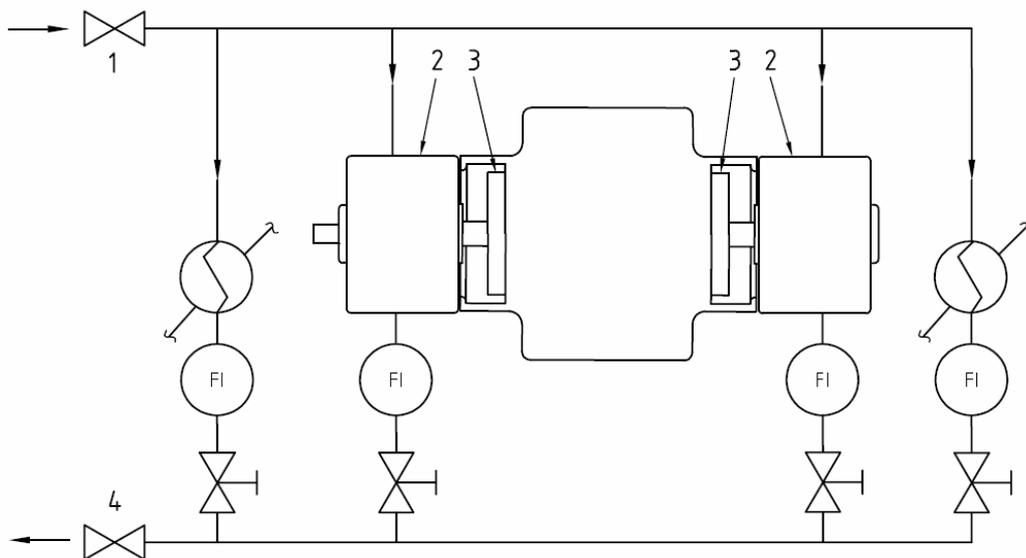
Рисунок В.6 – Трубопровод для двухпорных насосов. Схема А, охлаждение корпусов подшипников



Обозначение

- 1 впускной клапан
- 2 корпус подшипника
- 3 крышка уплотнения

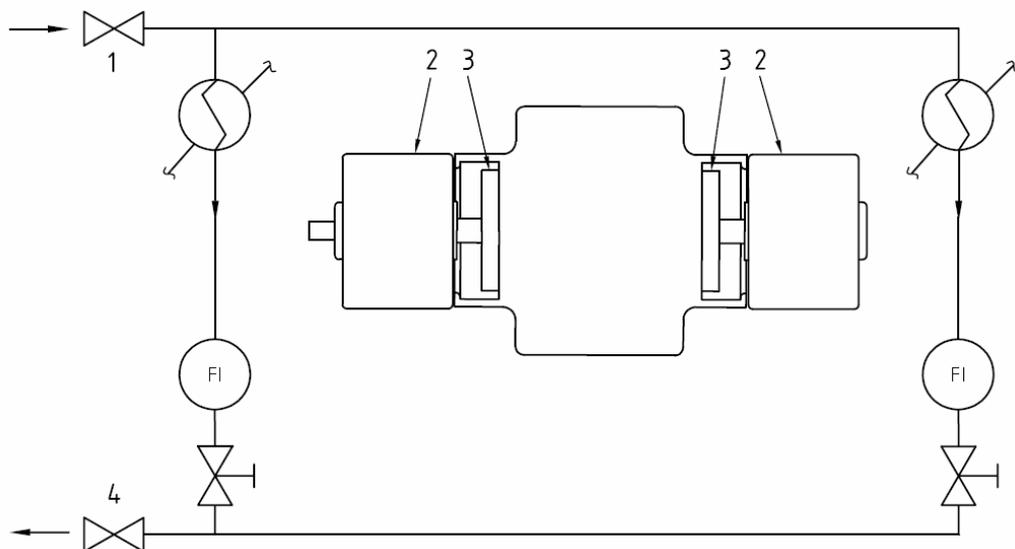
Рисунок В.7 – Трубопровод для двухпорных насосов. Схема D, охлаждение крышки уплотнения



Обозначение

- 1 впускной клапан
- 2 корпус подшипника
- 3 крышка уплотнения
- 4 выпускной клапан

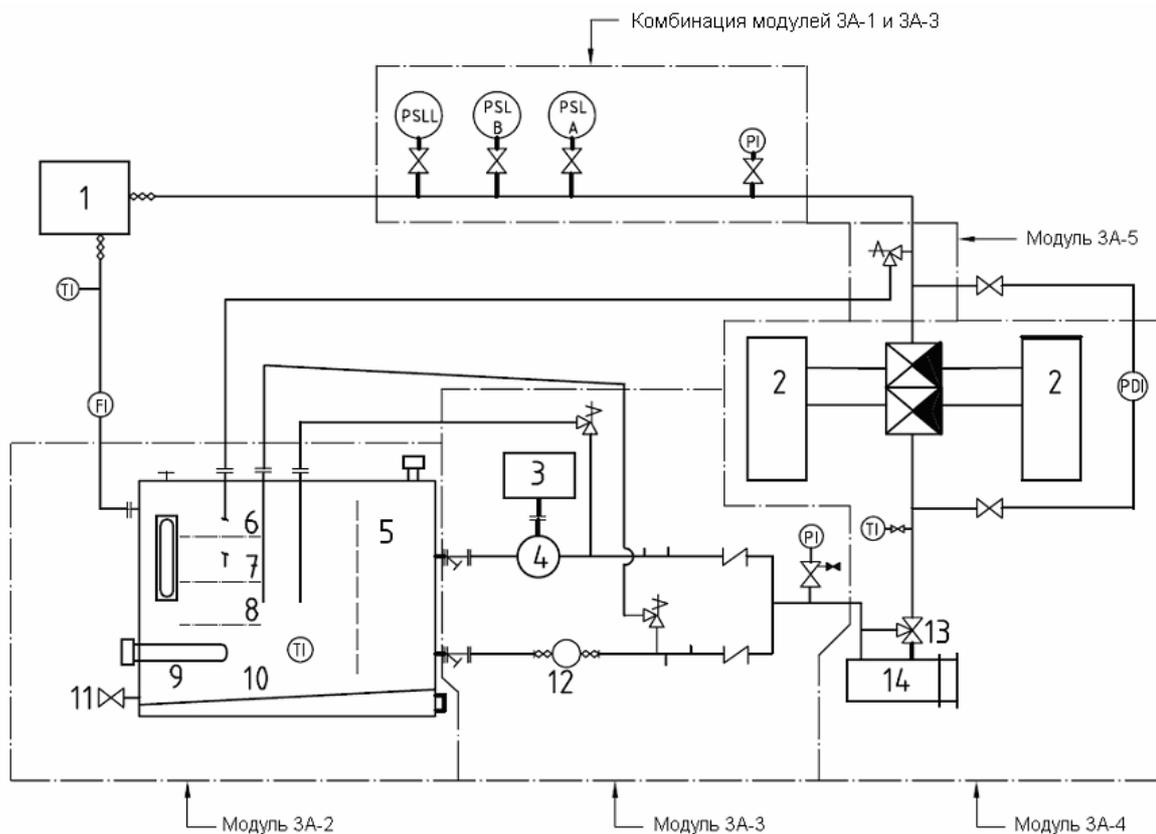
Рисунок В.8 – Трубопровод для двухпорных насосов. Схема К, охлаждение корпусов подшипников с параллельным потоком, поступающим в теплообменники систем уплотнений



Обозначение

- 1 впускной клапан
- 2 корпус подшипника
- 3 крышка уплотнения
- 4 выпускной клапан

Рисунок В.9 – Трубопровод для двухпорных насосов. Схема М, охлаждение теплообменников систем уплотнений



Обозначение

- 1 вращающееся оборудование
- 2 фильтр
- 3 электродвигатель
- 4 насос
- 5 внутренняя заслонка
- 6 максимальный рабочий уровень
- 7 минимальный рабочий уровень
- 8 уровень всасывания насоса
- 9 нагреватель (необязательный)
- 10 наклонное дно
- 11 спускное отверстие
- 12 масляный насос с приводом от вала с полным сбросом давления
- 13 клапан-термостат (необязательный)
- 14 охладитель

ПРИМЕЧАНИЕ См. также Таблицу В.1. Модули описываются в ISO 10438-3.

Рисунок В.10 – Схема системы масляной смазки

Таблица В.1 – Схема системы масляной смазки

ISO 10438-3:— подраздел	Примечание/ Вариант ^a	Комментарии
3А-1 Минимальные требования к масляным системам общего назначения	Добавить	Индикатор температуры, индикатор потока жидкости, устанавливаемые на обратных маслопроводах насоса (и приводного механизма)
3А-2 Резервуар	Вариант 1	Реле уровня не требуется.
	Вариант 2	Требуется датчик температуры с термопарой
	Вариант 3	Погружной электронагреватель или паровой нагреватель устанавливаются по желанию
	Вариант 4	Дополнительные соединения необходимы для того, чтобы 1. Редукционный клапан масляного насоса с приводом от вала основного насоса возвратился в исходное состояние (не требуется при наличии встроенного редукционного клапана) 2. Редукционного клапана масляного насоса с приводом от двигателя возвратился в исходное состояние (не требуется при наличии встроенного редукционного клапана) 3. Клапан контроля давления в системе возвратился в исходное состояние 4. Вспомогательный масляный насос имел независимую подачу/фильтр
	Вариант 5	Требуется один блок заземления с ушками
	Вариант 6	Мерное стекло может быть армированным и удлиненным
	Добавить	Требуется вентиляционный клапан (дыхательный клапан) с задвижкой
	Добавить	Дно резервуара должно быть наклонным
3А-3 Насосы	Добавить	Должен быть включен фланцевый спускной патрубок с клапаном и заглушкой, размером не менее 5 см
	Добавить	В соответствии с ISO 10438-3 должно быть предусмотрено водомерное стекло
	Добавить	Обратный трубопровод, подсоединенный к PCV системы, должен располагаться ниже минимального рабочего уровня масла
	Вариант 1	Требуется вспомогательный насос с приводом от двигателя производительностью 100 %
	Вариант 2	Не требуются клиновые задвижки
	Вариант 3	Не требуются масляные насосы для предварительной и последующей смазки
	Вариант 4	Требуется реле давления для отключения при низком давлении, аварийного отключения и для запуска вспомогательного насоса
Вариант 5	Не требуется датчик давления	
Добавить	Реле давления должны размещаться в соответствии с ISO 10438-3:—, Рисунок А.5	
3А-4 Насосы и охладители (и фильтры)	Вариант 1	Требуется один охладитель масла
	Вариант 2	Требуется сдвоенные фильтры
	Вариант 3	Трехлинейный клапан, регулирующий постоянную температуру, с байпасным трубопроводом устанавливается по желанию
	Вариант 4	Двухлинейный или трехлинейный клапан, регулирующий переменную температуру, с байпасным трубопроводом не требуется
	Вариант 5	Требуется реле температуры. Реле температуры не представлено в ISO 10438-3:—, Рисунок А.5.
	Вариант 6	Отдельный перепускной клапан с охладителем и фильтром, устанавливаемый параллельно отдельному клапану-термостату, не требуется. Клапан не представлен в ISO 10438-3:—, Рисунок А.5.
	Вариант 7	Требуется индикатор перепада давления
	Добавить	Требуется отдельный перепускной клапан для сдвоенных фильтров
Добавить	Сменный фильтр должен соответствовать ISO 10438-3	
3А-5 Регулирование давления	Вариант 1	Требуется регулятор давления (редукционный клапан)
	Вариант 2	Клапан регулировки противодавления, прямого действия не требуется
	Вариант 3	Клиновые задвижки вокруг клапана контроля давления/регулятора не требуются
	Вариант 4	Шаровой байпасный клапан не требуется
a	"Вариант" означает необязательное устройство; "Добавить" означает требование, дополнительное к требованиям, установленным в ISO 10438-3.	

Приложение С (нормативное)

Турбины для отбора гидравлической мощности

С.1 Общие положения

Настоящее приложение распространяется на турбины для отбора гидравлической мощности (HPRT).

Отбор мощности обычно достигается путем уменьшения давления текучей среды, иногда с вкладом процессов парообразования и газообразования во время снижения давления. Турбина для гидравлического отбора мощности может быть насосом, работающим с обратным потоком.

С.2 Терминология

В настоящем международном стандарте используются термины, которые необходимо изменить или игнорировать, если стандарт применяется к турбинам для отбора гидравлической мощности. Направление потока через HPRT является обратным по отношению к потоку через насос. В этом контексте слово *насос* должно интерпретироваться как означающее HPRT, термин *всасывающий патрубок насоса* должен интерпретироваться как выход HPRT, а термин *выходной патрубок насоса* должен интерпретироваться как вход HPRT.

С.3 Конструкция

С.3.1 Характеристики текучей среды

- **С.3.1.1** Покупатель должен сообщить изготовителю HPRT, будет ли часть технологического потока, входящего в HPRT, мгновенно превращаться в пар, и будет ли абсорбированный газ в потоке выделяться при давлении меньше давления на входе.
- **С.3.1.2** Покупатель должен определить объем (в процентах) пара или газа на выходе турбины, а также давление и температуру, при которых пар будет испаряться.

С.3.1.3 Если известен состав текучей среды, то плотность жидкости и пара (или газа) как функция давления должна быть также определена. Может возникнуть необходимость в регулировании давления на выходе HPRT с целью ограничения количества текучей среды, которое будет превращаться в пар, или количество газа, выделяющегося из раствора.

С.3.2 Система промывки уплотнений

Во избежание сокращения срока службы уплотнений необходимо рассмотреть выделение газа и парообразование в потоках промывки уплотнений. Если такая возможность имеется, обычно рекомендуется для промывки уплотнений использовать другие способы, а не вход HPRT.

С.3.3 Механизм автоматического выключения при превышении скорости

3.3.3.1 Если HPRT и другое оборудование не позволяют рассчитать скорость разгона (максимальную скорость, достигаемую HPRT без нагрузки и в наихудших установленных режимах на входе и выходе), необходимо рассмотреть возможность использования механизма автоматического выключения при повышенной скорости. Обычно такие механизмы устанавливаются в диапазоне от 115% до 120% от номинальной скорости. Важно понимать, что скорость разгона при использовании входных жидкостей, обогащенных абсорбируемым газом, или жидкостей, которые частично испаряются при прохождении через HPRT, может в несколько раз превышать скорость разгона при использовании воды. В случае таких жидкостей невозможно точно определить скорость разгона.

С.3.3.2 Риск повышенных скоростей снижается, если приводное оборудование, например, насос или вентилятор, в реальности не могут терять нагрузку. Риск возрастает, если приводным оборудованием является генератор, поскольку внезапное отключение от электрических силовых цепей снимает нагрузку HPRT. В последнем случае необходимо предусмотреть автоматический контроль и переключение на искусственную нагрузку.

С.3.3.3 Системы роторов, обладающих малой инерцией и подвергающиеся случайному снятию нагрузки, должны оснащаться быстродействующим тормозом, что позволит предотвратить повреждения, связанные с повышенной скоростью.

С.3.4 Двойные приводы

С.3.4.1 Если HPRT используется как дополнение другого привода, применяются соображения, представленные в С.3.4.2 – С.3.4.5.

С.3.4.2 Основной привод должен рассчитываться так, чтобы приводить в действие зубчатую передачу без использования HPRT.

С.3.4.3 Обгонная муфта (т. е. муфта, передающая момент в одном направлении, а колеса свободного хода – в другом направлении) обычно должна располагаться между HPRT и зубчатой передачей для приведения в действие приводного оборудования во время технического обслуживания HPRT и запуска перед подачей технологического потока HPRT.

С.3.4.4 Расход в HPRT может меняться в значительной степени и часто. Если расход падает до значения, приблизительно равного 30 % от номинального расхода, HPRT прекращает выработку мощности и торможение может передаваться на основной привод. Обгонная муфта будет препятствовать такому торможению.

С.3.4.5 HPRT никогда не должна размещаться между основным приводом и приводным оборудованием.

С.3.5 Генераторы

Если генератор приводится в действие HPRT, использующей технологический поток, обогащенный газом, то он должен иметь крупные размеры. Выходная мощность HPRT может на 20% - 30% превышать мощность, прогнозируемую по результатам испытаний с использованием воды, как результат воздействий выделяемого газа или испаряемой жидкости.

С.3.6 Дросселирующие клапаны

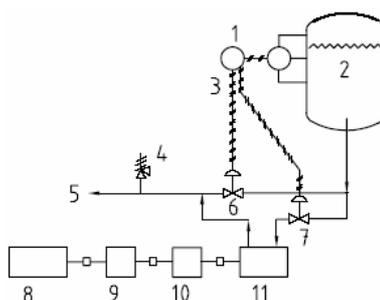
В большинстве областей применения, клапаны, используемые для регулирования расхода в HPRT, должны размещаться выше по потоку и вблизи входа HPRT (см. Рисунок С.1). Такое размещение позволяет торцевым уплотнениям работать при выходном давлении HPRT и, в случае потоков, обогащенных газом, позволяет газу выделяться, что приводит к увеличению выходной мощности.

С.3.7 Байпасные клапаны

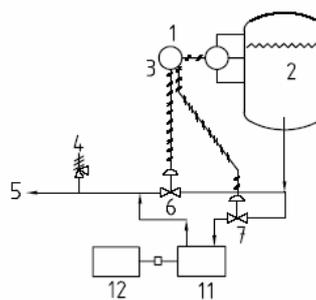
Независимо от размещения зубчатой передачи HPRT должен быть установлен полнопоточный байпасный клапан с модуляционной способностью. Общее регулирование модулирующего байпасного клапана и регулирующего клапана на входе HPRT обычно достигается путем размещения на разных уровнях (см. Рисунок С.1).

С.3.8 Предохранительные клапаны

Для защиты целостности корпуса на выходе HPRT и торцевых уплотнений от возможных переходных режимов с противодавлением необходимо предусмотреть установку предохранительного клапана в цепи выходного трубопровода HPRT (см. Рисунок С.1).



а) Привод насоса



б) Привод генератора

Обозначение

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | индикатор уровня, контроллер |
| 2 | источник высокого давления |
| 3 | расщепление на уровни |
| 4 | редукционный клапан |
| 5 | место назначения с низким давлением |
| 6 | байпас |
| 7 | входной дроссельный клапан |
| 8 | насос |
| 9 | двигатель |
| 10 | обгонная муфта |
| 11 | НРРТ |
| 12 | генератор |

Рисунок С.1 – Типичная схема НРРТ**С.4 Испытания**

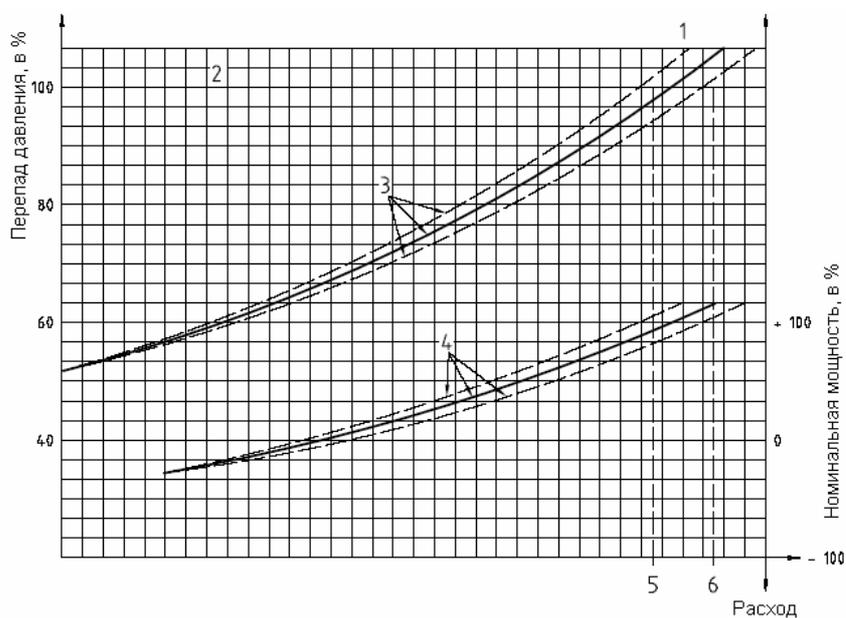
С.4.1 НРРТ должна проходить эксплуатационные испытания на испытательном оборудовании изготовителя. Гарантии для гидравлических и механических рабочих характеристик должны основываться на результатах испытаний с водой.

С.4.2 На Рисунке С.2 приведены рекомендуемые испытательные допуски на рабочие характеристики НРРТs. Критерии для насосов, установленные в основной части настоящего международного стандарта, не применяются.

С.4.3 Уровни вибрации для НРРТs должны отвечать критериям для насосов, установленным в основной части настоящего международного стандарта.

С.4.4 Полезно проверить механизм автоматического выключения при превышении скорости, устанавливаемые для НРРТ, на испытательном оборудовании изготовителя. При проведении испытаний с

использованием воды может быть определена скорость разгона, однако эту скорость можно точно вычислить, если рабочие характеристики при использовании воды известны. Скорость разгона для потоков, обогащенных газом, нельзя определить путем проведения испытаний с водой.



Обозначение

- 1 номинальный расход
- 2 номинальный напор
- 3 типичная кривая зависимости напора от расхода
- 4 типичная кривая зависимости мощности от расхода
- 5 допуск на стороне низкого давления (95 %)
- 6 допуск на стороне высокого давления (105 %)

Рисунок С.2 – Испытательные допуски на рабочие характеристики НРТ

Приложение D (нормативное)

Стандартные опорные плиты

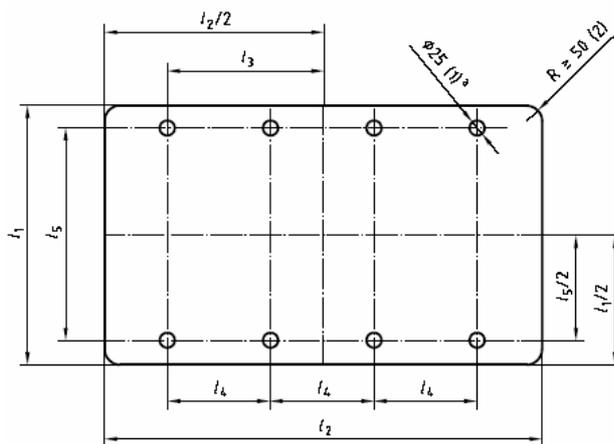
Таблица D.1 – Размеры стандартных опорных плит

Размеры в миллиметрах (дюймах)

Номер опорной плиты	Число отверстий в расчете на сторону	l_1 ±13 (0,5)	l_2 ±25 (1,0)	l_3 ±3 (0,12)	l_4 ±3 (0,12)	l_5 ±3 (0,12)
0.5	3	760 (30,0)	1 230 (48,5)	465 (18,25)	465 (18,25)	685 (27,0)
1	3	760 (30,0)	1 535 (60,5)	615 (24,25)	615 (24,25)	685 (27,0)
1.5	3	760 (30,0)	1 840 (72,5)	770 (30,25)	770 (30,25)	685 (27,0)
2	4	760 (30,0)	2 145 (84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	685 (27,0)
2.5	3	915 (36,0)	1 535 (60,5)	615 (24,25)	615 (24,25)	840 (33,0)
3	3	915 (36,0)	1 840 (72,5)	770 (30,25)	770 (30,25)	840 (33,0)
3.5	4	915 (36,0)	2 145 (84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	840 (33,0)
4	4	915 (36,0)	2 450 (96,5)	1 075 (42,25)	715 (28,16)	840 (33,0)
5	3	1 065 (42,0)	1 840 (72,5)	770 (30,25)	770 (30,25)	990 (39,0)
5.5	4	1 065 (42,0)	2 145 (84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	990 (39,0)
6	4	1 065 (42,0)	2 450 (96,5)	1 075 (42,25)	715 (28,16)	990 (39,0)
6.5	5	1 065 (42,0)	2 755 (108,5)	1 225 (48,25)	615 (24,12)	990 (39,0)
7	4	1 245 (49,0)	2 145 (84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	1 170 (46,0)
7.5	4	1 245 (49,0)	2 450 (96,5)	1 075 (42,25)	715 (28,16)	1 170 (46,0)
8	5	1 245 (49,0)	2 755 (108,5)	1 225 (48,25)	615 (24,12)	1 170 (46,0)
9	4	1 395 (55,0)	2 145 (84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	1 320 (52,0)
9.5	4	1 395 (55,0)	2 450 (96,5)	1 075 (42,25)	715 (28,16)	1 320 (52,0)
10	5	1 395 (55,0)	2 755 (108,5)	1 225 (48,25)	615 (24,12)	1 320 (52,0)
11	4	1 550 (61,0)	2 145 (84,5)	920 (36,25)	615 (24,16)	1 475 (58,0)
11.5	4	1 550 (61,0)	2 450 (96,5)	1 075 (42,25)	715 (28,16)	1 475 (58,0)
12	5	1 550 (61,0)	2 755 (108,5)	1 225 (48,25)	615 (24,12)	1 475 (58,0)

ПРИМЕЧАНИЕ Объяснение размеров дается на Рисунке D.1

Размеры в миллиметрах (дюймах)



^a Для анкерных болтов размером 20 мм (3/4 дюйма)

Рисунок D.1 – Стандартная опорная плита

Приложение Е (информативное)

Контрольная таблица инспектора

Уровни, указанные в Таблице 1, могут быть охарактеризованы следующим образом:

Уровень 1 обычно используется для насосов общего назначения;

Уровень 2 включает требования к рабочим характеристикам и материалам, которые являются более жесткими, чем требования уровня 1;

Позиции уровня 3 должны рассматриваться для насосов, работающих в критических режимах или на чрезвычайно важных позициях.

Необходимая проверка должна указываться в первой колонке как:

- С: только сертификация.
- О: осмотр.
- W: проверка в присутствии покупателя.

Таблица Е.1 – Контрольная таблица инспектора

Требуемая проверка С, О или W	Позиция	Номер подраздела ISO 13709	Дата проведения проверки	Проверено (кем)	Статус
	Уровень 1 - Основной				
	Маркировка корпуса (серийный №)	5.13.3			
	Классификация помещений с двигателями и электрическими компонентами	5.1.24			
	Винтовые домкраты для корпуса	5.3.13			
	Размер, номинал и обработка патрубков ^a	Общий чертеж, 5.4.1.1, 5.4.2			
	Требования к опорным плитам	6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.9, 6.3.10, 6.3.11, 6.3.13, 6.3.14, 6.3.15, 6.3.17, 6.3.18			
	Сертифицированное гидравлическое испытание	7.3.2.1			
	Рабочие характеристики в пределах допуска (сертифицированные)	7.3.3.4 с)			
	Необходимый кавитационный запас в пределах допуска (сертифицированный)	7.3.4.2.3			
	Вибрация в пределах допуска	7.3.3.4 а)			
	Стрелка, указывающая направление вращения	5.13.4			
	Общие размеры и положения соединений ^a	Общий чертеж			
	Расположение и размеры анкерных болтов ^a	Общий чертеж			
	Схема вспомогательного насоса	Приложение В			
	Изготовление и установка трубопровода	6.5.1			

Таблица Е.1 – Контрольная таблица инспектора (продолжение)

Требуемая проверка С, О или W	Позиция	Номер подраздела ISO 13709	Дата проведения проверки	Проверено (кем)	Статус
	Данные паспортной таблички оборудования	5.13.2			
	Закрепленный ротор	7.4.1			
	Инструкции по хранению	7.4.2			
	Предупреждение коррозии	7.4.3.4, 7.4.3.5, 7.4.3.10			
	Покраска	7.4.3.3			
	Подготовка к отгрузке	7.4.1, 7.4.3.6, 7.4.3.7			
	Грузовые документы и бирки	7.4.3.9, 7.4.4, 7.4.6			
	Уровень 2 – Промежуточный (в дополнение к Уровню 1)				
	Копии заказа на покупку у субпоставщика				
	Сертификация материалов	5.12.1.8			
	Неразрушающая проверка (компоненты)	5.12.1.5, 7.2.2.1			
	Гидравлические испытания в присутствии покупателя	7.3.2.1			
	Записи по сборке (биения, зазоры)	5.6.6, 5.6.8, 5.6.10, 5.6.13, 5.7.4, 8.2.2.4, 8.3.3.2, 8.3.4.2, 8.3.8.2.1, 8.3.12.2.d			
	Проверки рабочих характеристик и NPSH в присутствии покупателя	7.3.3, 7.3.4.2			
	Уровень 3 - Специальный (в дополнение к Уровням 1 и 2)				
	Одобренные процедуры сварки	5.12.3.1			
	Одобренный ремонт с применением сварки	5.12.3.2			
	Карты ремонта с применением сварки	Нет			
	Балансировка рабочего колеса/ротора	5.9.4, 8.2.4.2			
	Проверка подшипников после завершения испытаний	8.2.7.5			
	Испытание с приложением сил и моментов к патрубкам	6.3.6			
	Полное испытание блока	7.3.4.3			
	Проверка уровня шума	7.3.4.4			
	Испытание вспомогательного оборудования	7.3.4.5			
	Испытание на резонанс (корпус подшипника)	7.3.4.6, 8.3.9.2			
^a	Проверка сертифицированного общего чертежа с размерами.				

Приложение F (нормативное)

Критерии для проектирования трубопроводов

F.1 Горизонтальные насосы

F.1.1 Приемлемые конфигурации трубопроводов не должны вызывать чрезмерную несоосность насоса и привода. Конфигурации трубопроводов, создающие компонентные нагрузки патрубков, диапазоны значений которых установлены в Таблице 4, ограничивают деформацию корпуса до половины значения, установленного в расчетном критерии поставщика насосов (см. 5.3.3), а также ограничивают смещение вала насоса до значения, равного менее 250 мкм (0,010 дюйма).

F.1.2 Конфигурации трубопроводов, создающие нагрузки, значения которых выходят за пределы диапазонов, указанных в Таблице 4, также являются приемлемыми без консультаций с поставщиком насосов, если условия, установленные в F.1.2 а) – F.1.2 с), выполняются. При выполнении этих условий деформация корпуса насоса будет отвечать расчетным критериям поставщика (см. 5.3.5), при этом смещение вала насоса будет составлять менее 380 мкм (0,015 дюйма).

- а) Отдельные компонентные силы и моменты, действующие на каждый фланец патрубка насоса, не должны превышать значений диапазона, установленного в Таблице 4 (T4), более чем в два раза.
- б) Результирующая прилагаемая сила (F_{RSA} , F_{RDA}) и результирующий прилагаемый момент (M_{RSA} , M_{RDA}), действующие на каждый фланец патрубка, должны удовлетворять соответствующим уравнениям взаимодействия, приводимым ниже.

$$[F_{RSA}/(1,5 \times F_{RST4})] + [M_{RSA} / (1,5 \times M_{RST4})] \leq 2 \quad (F.1)$$

$$[F_{RDA} / (1,5 \times F_{RDT4})] + [M_{RDA} / (1,5 \times M_{RDT4})] \leq 2 \quad (F.2)$$

- с) Прилагаемые компонентные силы и моменты, действующие на каждый патрубок насоса, должны переноситься в центр насоса. Величина результирующей прилагаемой силы (F_{RCA}), результирующего прилагаемого момента (M_{RCA}) и прилагаемого момента не должна ограничиваться Уравнением (F.3), Уравнением (F.4) и Уравнением (F.6) (при расчетах по этим формулам должно использоваться правило знаков, показанное на Рисунке 20 – Рисунке 24, и правило правой руки).

$$F_{RCA} < 1,5 (F_{RST4} + F_{RDT4}) \quad (F.3)$$

$$|M_{YCA}| < 2,0 (M_{YST4} + M_{YDT4}) \quad (F.4)$$

$$M_{RCA} < 1,5 (M_{RST4} + M_{RDT4}) \quad (F.5)$$

где

$$F_{RCA} = [(F_{XCA})^2 + (F_{YCA})^2 + (F_{ZCA})^2]^{0,5}$$

где

$$F_{XCA} = F_{XSA} + F_{XDA}$$

$$F_{YCA} = F_{YSA} + F_{YDA}$$

$$F_{ZCA} = F_{ZSA} + F_{ZDA}$$

$$M_{RCA} = [(M_{XCA})^2 + (M_{YCA})^2 + (M_{ZCA})^2]^{0,5}$$

где

$$M_{XCA} = M_{XSA} + M_{XDA} - [(F_{YSA})(zS) + (F_{YDA})(zD) - (F_{ZSA})(yS) - (F_{ZDA})(yD)] / 1000$$

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 1000$$

$$M_{ZCA} = M_{ZSA} + M_{ZDA} - [(F_{XSA})(yS) + (F_{XDA})(yD) - (F_{YSA})(xS) - (F_{YDA})(xD)] / 1000$$

В единицах измерения USC число 1 000 должно быть заменено числом 12. Это число является переводным множителем для перевода миллиметров в метры или дюймов в футы.

F.1.3 Конфигурации трубопроводов, создающие нагрузки, превышающие нагрузки, установленные в F.1.2, должны одобряться покупателем и поставщиком.

F.2 Вертикальные насосы "в линию"

Вертикальные насосы "в линию", поддерживаемые только закрепленным трубопроводом, могут подвергаться компонентным нагрузкам, которые более чем в два раза превышают значения, приведенные в Таблице 4, если такие нагрузки не создают основное напряжение в любом патрубке, превышающее 41 Н/мм² (5950 фунтов на квадратный дюйм). Для расчетов характеристики секции патрубков насоса должны основываться на трубе Schedule 40, номинальный размер которой соответствует соответствующим размерам патрубка насоса. Для вычисления главного напряжения, продольного напряжения и напряжения сдвига в патрубках можно использовать Уравнение (F.6), Уравнение (F.7) и Уравнение (F.8), соответственно.

В единицах измерения системы SI используются следующие уравнения:

$$\sigma_p = (\sigma/2) + (\sigma^2/4 + \tau^2)^{0.5} < 41 \quad (F.6)$$

$$\sigma_l = [1,27 \times F_Y / (D_o^2 - D_i^2)] + [10200 \times D_o (M_X^2 + M_Z^2)^{0.5}] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.7)$$

$$\tau = [1,27 \times (F_X^2 + F_Z^2)^{0.5}] / (D_o^2 - D_i^2) + [5100 \times D_o (|M_Y|)] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.8)$$

В единицах измерения USC используются следующие уравнения:

$$\sigma_p = (\sigma/2) + (\sigma^2/4 + \tau^2)^{0.5} < 5950 \quad (F.9)$$

$$\sigma_l = [1,27 \times F_Y / (D_o^2 - D_i^2)] + [122 \times D_o (M_X^2 + M_Z^2)^{0.5}] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.10)$$

$$\tau = [1,27 \times (F_X^2 + F_Z^2)^{0.5}] / (D_o^2 - D_i^2) + [61 \times D_o (|M_Y|)] / (D_o^4 - D_i^4) \quad (F.11)$$

где

σ_p — главное напряжение, выражаемое в МПа (фунт-сила/квадратный дюйм);

σ_l — продольное напряжение, выражаемое в МПа (фунт-сила/квадратный дюйм);

τ — напряжение сдвига, выражаемое в МПа (фунт-сила/квадратный дюйм);

F_X — прилагаемая сила по оси X;

F_Y — прилагаемая сила по оси Y;

F_Z — прилагаемая сила по оси Z;

M_X — прилагаемый момент по оси X;

M_Y — прилагаемый момент по оси Y;

M_Z — прилагаемый момент по оси Z;

D_i , D_o — внутренний и наружный диаметры патрубков, выражаемые в миллиметрах (дюймах).

F_x , F_y , F_z , M_x , M_y и M_z обозначают прилагаемые нагрузки, действующие на патрубки на входе и выходе; соответственно обозначения S_A и D_A были опущены для упрощения уравнений. Сила F_y берется со знаком плюс, если нагрузка приводит к растяжению патрубка, и со знаком минус, если нагрузка приводит к сжатию патрубка. Для определения, растягивается или сжимается патрубок, необходимо обратиться к Рисунку 20 и к приложенным нагрузкам. В Уравнениях (F.8) – (F.11) должно использоваться абсолютное значение M_y .

F.3 Система обозначений

При решении примеров, представленных в F.4, используются следующие определения.

- C — центр насоса. В случае насосов типов OH2 и BB2 с двумя опорными основаниями центр определяется как точка пересечения оси вала насоса и вертикальной плоскости, проходящей через центр двух оснований (см. Рисунок 23 и Рисунок 24). В случае насосов типов BB1, BB3, BB4 и BB5 с четырьмя опорными основаниями центр определяется как точка пересечения оси вала насоса и вертикальной плоскости, проходящей через середину между четырьмя основаниями (см. Рисунок 22);
- D — нагнетательный патрубок;
- D_i — внутренний диаметр трубы Schedule 40, номинальный размер которой равен размеру рассматриваемого патрубка насоса и выражается в миллиметрах (дюймах);
- D_o — наружный диаметр трубы Schedule 40, номинальный размер которой равен размеру рассматриваемого патрубка насоса и выражается в миллиметрах (дюймах);
- F — сила, выражаемая в ньютонах (фунт-сила);
- F_R — результирующая сила. (F_{RCA} и F_{RDA} вычисляются путем извлечения квадратного корня из суммы квадратов прилагаемых компонентных сил, действующих на фланец патрубка. F_{RST4} и F_{RDT4} определяются из Таблицы 4 с использованием соответствующих размеров патрубка);
- M — момент, выражаемый в ньютонах на метр (футах на фунт-силы);
- M_R — результирующий момент. (M_{RSA} и M_{RDA} вычисляются путем извлечения квадратного корня из суммы квадратов прилагаемых компонентных моментов, действующих на фланец патрубка. M_{RST4} и M_{RDT4} определяются из Таблицы 4 с использованием соответствующих размеров патрубка);
- σ_p — главное напряжение, выражаемое в мегапаскалях (фунт-сила на квадратный дюйм);
- σ_l — продольное напряжение, выражаемое в ньютонах на квадратный миллиметр (фунтах на квадратный дюйм);
- τ — напряжение сдвига, выражаемое в ньютонах на квадратный миллиметр (фунтах на квадратный дюйм);
- S — всасывающий патрубок;
- x, y, z — координаты положения фланцев патрубка относительно центра насоса, выражаемые в миллиметрах (дюймах);
- X, Y, Z — направления действия нагрузки (см. Рисунки 20 – 24);
- Нижний индекс A — прилагаемая нагрузка;
- Нижний индекс T4 — нагрузка, взятая из Таблицы 4.

Ф.4 Примеры

Ф.4.1 Пример 1А (в системе единиц измерения SI)

Ф.4.1.1 Задача

В случае консольных насосов с торцевым всасыванием (ОН2) размеры и координаты положения патрубка такие же, как указано в Таблице F.1. Нагрузки, прилагаемые к патрубку, соответствуют нагрузкам, приведенным в Таблице F.2. Задача состоит в определении, выполняются ли условия, установленные в F.1.2 a), F.1.2 b) и F.1.2 c).

Ф.4.1.2 Решение

Ф.4.1.2.1 Проверьте выполнение условия F.1.2 a), как показано ниже.

Для патрубка размером DN 250, обеспечивающего торцевое всасывание, имеем:

$$|F_{XSA} / F_{XST4}| = |+ 12900 / 6670| = 1,93 < 2,00$$

$$|F_{YSA} / F_{YST4}| = |0 / 5340| = 0 < 2,00$$

$$|F_{ZSA} / F_{ZST4}| = |- 8852 / 4450| = 1,99 < 2,00$$

$$|M_{XSA} / M_{XST4}| = |- 1356 / 5020| = 0,27 < 2,00$$

$$|M_{YSA} / M_{YST4}| = |- 5017 / 2440| = 2,06 > 2,00$$

$$|M_{ZSA} / M_{ZST4}| = |- 7458 / 3800| = 1,96 < 2,00$$

Поскольку значение M_{YSA} превышает значение, установленное в Таблице 4 (в системе единиц SI), более чем в два раза, то это значение является неудовлетворительным. Предположим, что значение M_{YSA} может быть уменьшено до значения, равного -4879. Тогда

$$|M_{YSA} / M_{YST4}| = |- 4879 / 2440| = 1,999 < 2,00$$

Для верхнего нагнетательного патрубка размером DN 200 имеем:

$$|F_{XDA} / F_{XDT4}| = |+ 7117 / 3780| = 1,88 < 2,00$$

$$|F_{YDA} / F_{YDT4}| = |- 445 / 3110| = 0,14 < 2,00$$

$$|F_{ZDA} / F_{ZDT4}| = |+ 8674 / 4890| = 1,77 < 2,00$$

$$|M_{XDA} / M_{XDT4}| = |+ 678 / 3530| = 0,19 < 2,00$$

$$|M_{YDA} / M_{YDT4}| = |- 3390 / 1760| = 1,93 < 2,00$$

$$|M_{ZDA} / M_{ZDT4}| = |- 4882 / 2580| = 1,89 < 2,00$$

При условии, что значение M_{YSA} может быть уменьшено до значения, равного – 4879, прилагаемые нагрузки трубопровода, действующие на каждый патрубок, отвечают условию, установленному в F.1.2 a).

Таблица F.1 – Размеры и координаты положения патрубков в примере 1А

Патрубок	Размер DN	x мм	y мм	z мм
Всасывание	250	+ 267	0	0
Выпуск	200	0	- 311	+ 381

Таблица F.2 – Прилагаемые нагрузки патрубков для Примера 1А

Сила	Значение Н	Момент	Значение Н·м
		Всасывание	
F_{XSA}	+ 12 900	M_{XSA}	- 1 356
F_{YSA}	0	M_{YSA}	- 5 017 ^a
F_{ZSA}	- 8 852	M_{ZSA}	- 7 458
		Выпуск	
F_{XDA}	+ 7 117	M_{XDA}	+ 678
F_{YDA}	- 445	M_{YDA}	-3 390
F_{ZDA}	+ 8 674	M_{ZDA}	-4 882
^a См. F.4.1.2.1.			

F.4.1.2.2 Проверьте условие F.1.2 b), как показано ниже.

Для всасывающего патрубка значения F_{RSA} и M_{RSA} определяются путем извлечения квадратного корня из суммы квадратов:

$$F_{RSA} = [(F_{XSA})^2 + (F_{YSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} = [(+ 12 900)^2 + (0)^2 + (- 8 852)^2]^{0,5} = 15 645$$

$$M_{RSA} = [(M_{XSA})^2 + (M_{YSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0,5} = [(- 1 356)^2 + (- 4 879)^2 + (- 7 458)^2]^{0,5} = 9 015$$

С учетом Уравнения (F.1) имеем:

$$F_{RSA} / (1,5 \times F_{RST4}) + M_{RSA} / (1,5 \times M_{RST4}) \leq 2$$

$$15 645 / (1,5 \times 9 630) + 9 015 / (1,5 \times 6 750) \leq 2$$

$$1,96 < 2$$

Для нагнетательного патрубка F_{RDA} и M_{RDA} определяются методом, используемым для определения F_{RCA} и M_{RCA} :

$$F_{RDA} = [(F_{XDA})^2 + (F_{YDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+ 7 117)^2 + (- 445)^2 + (+ 8 674)^2]^{0,5} = 11 229$$

$$M_{RDA} = [(M_{XDA})^2 + (M_{YDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+ 678)^2 + (- 3 390)^2 + (- 4 882)^2]^{0,5} = 5 982$$

С учетом Уравнения (F.2) имеем:

$$F_{RDA} / (1,5 \times F_{RDT4}) + M_{RDA} / (1,5 \times M_{RDT4}) \leq 2$$

$$11 229 / (1,5 \times 6 920) + 5 982 / (1,5 \times 4 710) \leq 2$$

$$1,93 < 2$$

Нагрузки, действующие на каждый патрубок, удовлетворяют соответствующему уравнению взаимодействия, так что условие, установленное в F.1.2 b), выполняется.

F.4.1.2.3 Проверьте условие F.1.2 c), как показано ниже.

Для проверки этого условия прилагаемые компонентные силы и моменты переносятся в центр насоса. Величина F_{RCA} определяется следующим образом [см. F.1.2 c)]:

$$F_{XCA} = F_{XSA} + F_{XDA}$$

$$F_{YCA} = F_{YSA} + F_{YDA}$$

$$F_{ZCA} = F_{ZSA} + F_{ZDA}$$

$$F_{RCA} = [(F_{XCA})^2 + (F_{YCA})^2 + (F_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$F_{XCA} = (+ 12 900) + (+ 7 117) = + 20 017$$

$$F_{YCA} = (0) + (- 445) = - 445$$

$$F_{ZCA} = (- 8 852) + (+ 8 674) = - 178$$

$$F_{RCA} = [(+ 20 017)^2 + (- 445)^2 + (- 178)^2]^{0,5} = 20 023$$

С учетом Уравнения (F.3) имеем:

$$F_{RCA} < 1,5 \times (F_{RST4} + F_{RDT4})$$

$$20 023 < 1,5 \times (9 630 + 6 920)$$

$$20 023 < 24 825$$

M_{YCA} определяется, как показано ниже [см. F.1.2 c)]:

$$\begin{aligned} M_{YCA} &= M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 1 000 \\ &= (- 4 879) + (- 3 390) + [(+ 12 900)(0,00) + (+ 7 117)(+ 381) - (- 8 552)(+ 267) - (+ 8 674)(0,00)] / 1 000 \\ &= - 3 194 \end{aligned}$$

С учетом Уравнения (F.4) имеем:

$$|M_{YCA}| < 2,0 (M_{YST4} + M_{YDT4})$$

$$|- 3 194| < 2,0 (2 440 + 1 760)$$

$$3 194 < 8 400$$

M_{RCA} определяется, как показано ниже [см. F.1.2 c)]:

$$M_{XCA} = M_{XSA} + M_{XDA} - [(F_{YSA})(zS) + (F_{YDA})(zD) - (F_{ZSA})(yS) - (F_{ZDA})(yD)] / 1 000$$

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 1 000$$

$$M_{ZCA} = M_{ZSA} + M_{ZDA} - [(F_{XSA})(yS) + (F_{XDA})(yD) - (F_{YSA})(xS) - (F_{YDA})(xD)] / 1 000$$

$$M_{RCA} = [(M_{XCA})^2 + (M_{YCA})^2 + (M_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$\begin{aligned} M_{XCA} &= (- 1 356) + (+ 678) - [(0)(0,00) + (- 445)(+ 381) - (- 8 852)(0,00) - (+ 8 674)(- 311)] / 1 000 \\ &= - 3 206 \end{aligned}$$

$$M_{YCA} = - 3 194 \text{ (см. предыдущие вычисления)}$$

$$M_{ZCA} = (- 7 458) + (- 4 882) - [(+ 12 900) (0,00) + (+ 7 117) (- 311) - (0) (+ 267) - (- 445) (0,00)] / 1 000$$

$$= - 10 127$$

$$M_{RCA} = [(- 3 206)^2 + (- 3 194)^2 + (- 10 127)^2]^{0,5} = 11 092$$

С учетом Уравнения (F.5) имеем:

$$M_{RCA} < 1,5 \times (M_{RST4} + M_{RDT4})$$

$$11 092 < 1,5 \times (6 750 + 4 710)$$

$$11 092 < 17 190$$

Таким образом, все требования F.1.2 с) были выполнены.

F.4.2 Пример 2А (в системе единиц измерения SI)

F.4.2.1 Задача

Для вертикальных насосов "в линию" (ОНЗ – ОН6) с размерами DN 80 × DN 100 × 178 мм предложенные прилагаемые нагрузки патрубка соответствуют значениям, приведенным в Таблице F.3. Путем проверки установлено, что значения F_{ZbA} , M_{ZSA} и M_{XDA} более чем в два раза превышают значения, приведенные в Таблице 4 (в системе единиц измерений SI). Как установлено в F.2, эти компонентные нагрузки являются приемлемыми при условии, что вычисленное главное напряжение составляет менее 41 МПа. Задача состоит в определении главного напряжения для всасывающего патрубка и нагнетательного патрубка.

Таблица F.3 – Предложенные прилагаемые нагрузки патрубков для Примера 2А

Сила	Значение Н	Момент	Значение Н·м
		DN 100, вход	
F_{XSA}	- 2 224	M_{XSA}	+ 136
F_{YSA}	- 5 338	M_{YSA}	- 2 034
F_{ZSA}	+ 1 334	M_{ZSA}	+ 1 356
		DN 80, выход	
F_{XDA}	+ 1 334	M_{XDA}	+ 2 712
F_{YDA}	- 2 224	M_{YDA}	+ 271
F_{ZDA}	+ 445	M_{ZDA}	+ 136

F.4.2.2 Решение

F.4.2.2.1 Вычисления для всасывающего патрубка проводятся, как показано ниже.

Для трубы Schedule 40 с номинальным размером DN 100, $D_o = 114$ мм и $D_i = 102$ мм. Имеем:

$$D_o^2 - D_i^2 = (114)^2 - (102)^2 = 2 592$$

$$D_o^4 - D_i^4 = (114)^4 - (102)^4 = 6,065 \times 10^7$$

$$[(F_{XSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} = [(- 2 224)^2 + (+ 1 334)^2]^{0,5} = 2 593$$

$$[(M_{XSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0,5} = [(+ 136)^2 + (+ 1 356)^2]^{0,5} = 1 363$$

Уравнение (F.7) используется для определения продольного напряжения для всасывающего патрубка, σ_s .

Прилагаемая нагрузка F_{YSA} всасывающего патрубка действует в отрицательном направлении Y и создает сжимающее напряжение; поэтому F_{YSA} берется с отрицательным знаком.

$$\begin{aligned}\sigma_s &= [1,27 \times F_{YSA} / (D_o^2 - D_i^2)] + [10 200 \times D_o (M_{XSA}^2 + M_{ZSA}^2)^{0,5} / (D_o^4 - D_i^4)] \\ &= [1,27 \times (- 5 338) / 2 592] + [10 200 \times 114 \times 1 363 / (6,065 \times 10^7)] = 23,52\end{aligned}$$

Уравнение (F.8) используется для определения напряжения сдвига для всасывающего патрубка, τ_s .

$$\begin{aligned}\tau_s &= [1,27 (F_{XSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} / (D_o^2 - D_i^2) + [0,51 \times 10^4 D_o (|M_{YSA}|) / (D_o^4 - D_i^4)] \\ &= (1,27 \times 2 593 / 2 592) + [5 100 \times 114 \times (|- 20 34|) / (6,065 \times 10^7)] = 20,77\end{aligned}$$

Главное напряжение для всасывающего патрубка, $\sigma_{p,s}$, вычисляется с использованием Уравнения (F.6):

$$\begin{aligned}\sigma_{p,s} &= (\sigma_s / 2) + (\sigma_s^2 / 4 + \tau_s^2)^{0,5} < 41 \\ &= (+ 23,52 / 2) + [(+ 23,52)^2 / 4 + (+ 20,77)^2]^{0,5} < 41 \\ &= + 35,63 < 41\end{aligned}$$

Следовательно, нагрузки всасывающего патрубка являются приемлемыми.

F.4.2.2.2 Расчеты для нагнетательного патрубка проводятся следующим образом.

Для трубы Schedule 40 с номинальным размером 80 мм, $D_o = 89$ мм и $D_i = 78$ мм. Поэтому

$$\begin{aligned}D_o^2 - D_i^2 &= (89)^2 - (78)^2 = 1837 \\ D_o^4 - D_i^4 &= (89)^4 - (78)^4 = 2,573 \times 10^7 \\ [(F_{XDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} &= [(+1 334)^2 + (+ 445)^2]^{0,5} = 1 406 \\ [(M_{XDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0,5} &= [(+2 712)^2 + (+ 136)^2]^{0,5} = 2 715\end{aligned}$$

Уравнение (F.7) используется для определения продольного напряжения нагнетательного патрубка, σ_D .

Прилагаемая нагрузка F_{YDA} нагнетательного патрубка действует в отрицательном направлении Y и создает растягивающее напряжение; поэтому F_{YDA} берется с положительным знаком.

$$\begin{aligned}\sigma_D &= [1,27 F_{YDA} / (D_o^2 - D_i^2)] + [10200 D_o (M_{XDA}^2 + M_{ZDA}^2)^{0,5} / (D_o^4 - D_i^4)] \\ &= [1,27 (+ 2 224) / 1 837] + [10 200 (89) (2 715)] / 2,573 \times 10^7 = 97,33\end{aligned}$$

Уравнение (F.8) используется для определения напряжения сдвига для нагнетательного патрубка, τ_D .

$$\begin{aligned}\tau_D &= [1,27 (F_{XDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} / (D_o^2 - D_i^2) + [5100 D_o (|M_{YDA}|) / (D_o^4 - D_i^4)] \\ &= [1,27 \times 1 406 / 1 837] + [5 100 \times 89 \times (+ 271) / (2,573 \times 10^7)] = 5,75\end{aligned}$$

Главное напряжение для нагнетательного патрубка, $\sigma_{p,D}$, вычисляется с использованием Уравнения (F.6):

$$\begin{aligned}\sigma_{p,D} &= (\sigma_D / 2) + (\sigma_D^2 / 4 + \tau_D^2)^{0,5} < 41 \\ &= (+ 97,33/2) + [(+ 97,33)^2 / 4 + (+ 5,75)^2]^{0,5}\end{aligned}$$

$$= + 97,67 > 41$$

Таким образом, нагрузки нагнетательного патрубка являются слишком большими. Если значение M_{XDA} уменьшается на 50 % до значения 1356 Н·м, то, как показывают результаты проверки, результирующее главное напряжение все еще будет превышать 41 МПа. Поэтому максимальное значение M_{XDA} равно удвоенному значению M_{XDT4} или 1 900 Н·м.

Ф.4.3 Пример 1В (система единиц измерения USC)

Ф.4.3.1 Задача

В случае консольных насосов с торцевым всасыванием (ОН2) размеры и координаты положения патрубка такие же, как указано в Таблице Ф.4. Прилагаемые нагрузки патрубка соответствуют нагрузкам, приведенным в Таблице Ф.5. Задача состоит в определении, выполняются ли условия, установленные в Ф.1.2 а), Ф.1.2 б) и Ф.1.2 с).

Таблица Ф.4 – Размеры и координаты положения патрубка в Примере 1В

Размеры в дюймах

Патрубок	Размер	x	y	z
Всасывающий	10	+ 10,50	0	0
Нагнетательный	8	0	- 12,25	+ 15

Таблица Ф.5 – Прилагаемые нагрузки патрубков в Примере 1В

Сила	Значение фунт-сила	Момент	Значение фут-фунт-сила
		На входе	
F_{XSA}	+ 2 900	M_{XSA}	- 1 000
F_{YSA}	0	M_{YSA}	- 3 700 ^a
F_{ZSA}	- 1 990	M_{ZSA}	- 5 500
		На выходе	
F_{XDA}	+ 1 600	M_{XDA}	+ 500
F_{YDA}	- 100	M_{YDA}	- 2 500
F_{ZDA}	+ 1 950	M_{ZDA}	- 3 600
^a См. Ф.4.1.2.1			

Ф.4.3.2 Решение

Ф.4.3.2.1 Проверка выполнения условия Ф.1.2 а) осуществляется следующим образом.

Для патрубка размером 10 дюймов, обеспечивающего торцевое всасывание, имеем:

$$|F_{XSA}/F_{XST4}| = |2 900/1500| = 1,93 < 2,00$$

$$|F_{YSA}/F_{YST4}| = |0/1 200| = 0 < 2,00$$

$$|F_{ZSA}/F_{ZST4}| = |- 1 990/1 000| = 1,99 < 2,00$$

$$|M_{XSA}/M_{XST4}| = |- 1 000/3 700| = 0,27 < 2,00$$

$$|M_{YSA}/M_{YST4}| = |-3\,700/1\,800| = 2,06 > 2,00$$

$$|M_{ZSA}/M_{ZST4}| = |-5\,500/2\,800| = 1,96 < 2,00$$

Поскольку значение M_{YSA} превышает значение, установленное в Таблице 4 (в системе единиц USC) более чем в два раза, то это является неприемлемым. Предположим, что значение M_{YSA} может быть уменьшено до значения -3599. Тогда

$$|M_{YSA}/M_{YST4}| = |-3\,599/1\,800| = 1,999 < 2,00$$

Для верхнего нагнетательного патрубка размером 8 дюймов имеем:

$$|F_{XDA}/F_{XDT}| = |+1\,600/850| = 1,88 < 2,00$$

$$|F_{YDA}/F_{YDT}| = |-100/700| = 0,14 < 2,00$$

$$|F_{ZDA}/F_{ZDT4}| = |+1\,950/1\,100| = 1,77 < 2,00$$

$$|M_{XDA}/M_{XDT4}| = |+500/2\,600| = 0,19 < 2,00$$

$$|M_{YDA}/M_{YDT4}| = |-2\,500/1\,300| = 1,93 < 2,00$$

$$|M_{ZDA}/M_{ZDT4}| = |-3\,600/1\,900| = 1,89 < 2,00$$

При условии, что значение M_{YSA} может быть уменьшено до значения, равного -3 599, нагрузки, приложенные к трубопроводу, действующие на каждый патрубок, удовлетворяют условию, установленному в F.1.2 a).

F.4.3.2.2 Проверьте выполнение условия F.1.2 b), как показано ниже.

Для всасывающего патрубка значения F_{RSA} и M_{RSA} определяются путем извлечения квадратного корня из суммы квадратов:

$$F_{RSA} = [(F_{XSA})^2 + (F_{YSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} = [(+2\,900)^2 + (0)^2 + (-1\,990)^2]^{0,5} = 3\,517$$

$$M_{RSA} = [(M_{XSA})^2 + (M_{YSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0,5} = [(-1\,000)^2 + (-3\,599)^2 + (-5\,500)^2]^{0,5} = 6\,649$$

С учетом Уравнения (F.1) имеем:

$$F_{RSA}/(1,5 \times F_{RST4}) + M_{RSA}/(1,5 \times M_{RST4}) \leq 2$$

$$3\,517/(1,5 \times 2\,200) + 6\,649/(1,5 \times 5\,000) \leq 2$$

$$1,95 < 2$$

Для нагнетательного патрубка значения F_{RDA} и M_{RDA} определяются тем же способом, как и значения F_{RCA} и M_{RCA} :

$$F_{RDA} = [(F_{XDA})^2 + (F_{YDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+1\,600)^2 + (-100)^2 + (+1\,950)^2]^{0,5} = 2\,524$$

$$M_{RDA} = [(M_{XDA})^2 + (M_{YDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0,5} = [(+500)^2 + (-2\,500)^2 + (-3\,600)^2]^{0,5} = 4\,411$$

С учетом Уравнения (F.2) имеем:

$$F_{RDA}/(1,5 \times F_{RDT4}) + M_{RDA}/(1,5 \times M_{RDT4}) \leq 2$$

$$2\,524/(1,5 \times 1\,560) + 4\,411 / (1,5 \times 35\,00) \leq 2$$

$$1,92 < 2$$

Нагрузки, действующие на каждый патрубок, удовлетворяют соответствующему уравнению взаимодействия, так что условие, установленное в F.1.2 b), выполняется.

F.4.3.2.3 Проверьте выполнение условия F.1.2 c), как описано ниже.

Для проверки выполнения этого условия прилагаемые компонентные силы и моменты переносятся в центр насоса. Величина F_{RCA} определяется следующим образом [см. F.1.2 c)]:

$$F_{XCA} = F_{XSA} + F_{XDA}$$

$$F_{YCA} = F_{YSA} + F_{YDA}$$

$$F_{ZCA} = F_{ZSA} + F_{ZDA}$$

$$F_{RCA} = [(F_{XCA})^2 + (F_{YCA})^2 + (F_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$F_{XCA} = (+ 2 900) + (+ 1 600) = + 4 500$$

$$F_{YCA} = (0) + (- 100) = - 100$$

$$F_{ZCA} = (- 1 990) + (+ 1 950) = - 40$$

$$F_{RCA} = [(+ 4 500)^2 + (- 100)^2 + (- 40)^2]^{0,5} = 4 501$$

С учетом Уравнения (F.3) имеем:

$$F_{RCA} < 1,5 \times (F_{RST4} + F_{RDT4})$$

$$4501 < 1,5 \times (2 200 + 1 560)$$

$$4501 < 5 640$$

Величина M_{YCA} определяется следующим образом [(см. F.1.2 c)]:

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} + [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 12$$

$$= (- 3 599) + (- 2 500) + [(+ 2 900)(0,00) + (+ 1 600)(+ 15) - (- 1 990)(+ 10,5) - (+ 1 950)(0,00)] / 12$$

$$= - 2 358$$

С учетом Уравнения (F.4) имеем:

$$|M_{YCA}| < 2,0 \times (M_{YST4} + M_{YDT4})$$

$$|- 2 358| < 2,0 \times (1 800 + 1 300)$$

$$2 358 < 6 200$$

M_{RCA} определяется следующим образом [см. F.1.2 c)]:

$$M_{XCA} = M_{XSA} + M_{XDA} - [(F_{YSA})(zS) + (F_{YDA})(zD) - (F_{ZSA})(yS) - (F_{ZDA})(yD)] / 12$$

$$M_{YCA} = M_{YSA} + M_{YDA} - [(F_{XSA})(zS) + (F_{XDA})(zD) - (F_{ZSA})(xS) - (F_{ZDA})(xD)] / 12$$

$$M_{ZCA} = M_{ZSA} + M_{ZDA} - [(F_{XSA})(yS) + (F_{XDA})(yD) - (F_{YSA})(xS) - (F_{YDA})(xD)] / 12$$

$$M_{RCA} = [(M_{XCA})^2 + (M_{YCA})^2 + (M_{ZCA})^2]^{0,5}$$

$$M_{XCA} = (- 1 000) + (+ 500) - [(0)(0,00) + (- 100)(+ 15,00) - (- 1 990)(0,00) - (+ 1 950)(- 12,25)] / 12$$

$$= - 2 366$$

$$M_{YCA} = -2\,358 \text{ (см. предыдущие вычисления)}$$

$$M_{ZCA} = (-5\,500) + (-3\,600) - [(+2\,900)(0,00) + (+1\,600)(-12,25) - (0)(+10,50) - (-100)(0,00)]/12 =$$

$$= -7\,467$$

$$M_{RCA} = [(-2\,366)^2 + (-2\,358)^2 + (-7\,467)^2]^{0,5} = 8\,180$$

С учетом Уравнения (F.5) имеем:

$$M_{RCA} < 1,5 \times (M_{RST4} + M_{RDT4})$$

$$8\,180 < 1,5 \times (5\,000 + 3\,500)$$

$$8\,180 < 12\,750$$

Таким образом, все требования F.1.2 с) были выполнены.

F.4.4 Пример 2В (в системе единиц измерения USC)

F.4.4.1 Задача

Для вертикальных насосов "в линию" (ОН3 – ОН6) с размерами NPS 3 × NPS 4 × 7 дюймов предложенные прилагаемые нагрузки патрубка соответствуют значениям, приведенным в Таблице F.6. Путем проверки установлено, что значения F_{ZSA} , M_{ZSA} и M_{XDA} более чем в два раза превышают значения, приведенные в Таблице 4 (в системе единиц измерений USC). Как установлено в F.2, эти компонентные нагрузки являются приемлемыми при условии, что вычисленное главное напряжение составляет менее 5 950 фунтов на квадратный дюйм. Задача состоит в определении главного напряжения для всасывающего патрубка и нагнетательного патрубка.

Таблица F.6 – Предложенные прилагаемые нагрузки патрубков для Примера 2А

Сила	Значение Н	Момент	Значение фут·фунт-сила
		NPS 4, вход	
F_{XSA}	- 500	M_{XSA}	+ 100
F_{YSA}	- 1 200	M_{YSA}	- 1 500
F_{ZSA}	+ 300	M_{ZSA}	+ 1 000
		NPS 3, выход	
F_{XDA}	+ 300	M_{XDA}	+ 2 000
F_{YDA}	- 500	M_{YDA}	+ 200
F_{ZDA}	+ 100	M_{ZDA}	+ 100

F.4.4.2 Решение

F.4.4.2.1 Вычисления для всасывающего патрубка проводятся, как показано ниже.

Для трубы Schedule 40 с номинальным размером 4 дюйма, $D_o = 4,500$ дюйма и $D_i = 4,026$ дюйма. Имеем:

$$D_o^2 - D_i^2 = (4,500)^2 - (4,026)^2 = 4,04$$

$$D_o^4 - D_i^4 = (4,500)^4 - (4,026)^4 = 147,34$$

$$[(F_{XSA})^2 + (F_{ZSA})^2]^{0,5} = [(-500)^2 + (+300)^2]^{0,5} = 583$$

$$[(M_{XSA})^2 + (M_{ZSA})^2]^{0,5} = [(+100)^2 + (+1\,000)^2]^{0,5} = 1\,005$$

Уравнение (F.10) используется для определения продольного напряжения для всасывающего патрубка, σ_s .

Прилагаемая нагрузка F_{YSA} всасывающего патрубка действует в отрицательном направлении Y и создает сжимающее напряжение; поэтому F_{YSA} берется с отрицательным знаком.

$$\begin{aligned}\sigma_{i,s} &= [1,27 \times F_{YSA} / (D_o^2 - D_i^2)] + [122 \times D_o (M_{XSA}^2 + M_{ZSA}^2)^{0,5}] / (D_o^4 - D_i^4) \\ &= [1,27 \times (-1200) / 4,04] + [122 \times 4,500 \times 1005 / 147,34] \\ &= 3367\end{aligned}$$

Уравнение (F.11) используется для определения напряжения сдвига для всасывающего патрубка, τ_s .

$$\begin{aligned}\tau_s &= [1,27 (F_{XSA}^2 + F_{ZSA}^2)^{0,5} / (D_o^2 - D_i^2)] + [61 \times D_o (|M_{YSA}|)] / (D_o^4 - D_i^4) \\ &= (1,27 \times 583 / 4,04) + [61 \times 4,500 \times (|-1500|)] / 147,34 \\ &= 2978\end{aligned}$$

Главное напряжение для всасывающего патрубка, $\sigma_{p,s}$, вычисляется с использованием Уравнения (F.9):

$$\begin{aligned}\sigma_{p,s} &= (\sigma_s / 2) + (\sigma_s^2 / 4 + \tau_s^2)^{0,5} < 5950 \\ &= (+3367/2) + [(+3367)^2/4 + (+2978)^2]^{0,5} < 41 \\ &= +5105 < 5950\end{aligned}$$

Следовательно, нагрузки всасывающего патрубка являются приемлемыми.

F.4.4.2.2 Расчеты для нагнетательного патрубка проводятся следующим образом.

Для трубы Schedule 40 с номинальным размером 3 дюйма, $D_o = 3,500$ и $D_i = 3,068$. Поэтому

$$\begin{aligned}D_o^2 - D_i^2 &= (3,500)^2 - (3,068)^2 = 2,84 \\ D_o^4 - D_i^4 &= (3,500)^4 - (3,068)^4 = 61,47 \\ [(F_{XDA})^2 + (F_{ZDA})^2]^{0,5} &= [(+300)^2 + (+100)^2]^{0,5} = 316 \\ [(M_{XDA})^2 + (M_{ZDA})^2]^{0,5} &= [(+2000)^2 + (+100)^2]^{0,5} = 2002\end{aligned}$$

Уравнение (F.10) используется для определения продольного напряжения нагнетательного патрубка, $\sigma_{i,D}$.

Прилагаемая нагрузка F_{YDA} нагнетательного патрубка действует в отрицательном направлении Y и создает растягивающее напряжение; поэтому F_{YDA} берется с положительным знаком.

$$\begin{aligned}\sigma_{i,D} &= [1,27 F_{YDA} / (D_o^2 - D_i^2)] + [122 D_o (M_{XDA}^2 + M_{ZDA}^2)^{0,5}] / (D_o^4 - D_i^4) \\ &= [1,27 (+500) / 2,84] + [122 (3,5) (2002)] / 61,47 \\ &= 14131\end{aligned}$$

Уравнение (F.11) используется для определения напряжения сдвига для нагнетательного патрубка, τ_D .

$$\begin{aligned}\tau_D &= [1,27 (F_{XDA}^2 + F_{ZDA}^2)^{0,5} / (D_o^2 - D_i^2)] + [61 D_o (|M_{YDA}|)] / (D_o^4 - D_i^4) \\ &= [1,27 \times 316 / 2,84] + [61 \times 3,500 \times (|+200|)] / 61,47 = 836\end{aligned}$$

Главное напряжение для нагнетательного патрубка, $\sigma_{p,D}$, вычисляется с использованием Уравнения (F.9):

$$\begin{aligned}\sigma_{p,D} &= (\sigma_D / 2) + (\sigma_D^2 / 4 + \tau_D^2)^{0.5} < 5\,950 \\ &= (+1\,4131/2) + [(+1\,4131)^2 / 4 + (+836)^2]^{0.5} = +14\,181 > 5\,950\end{aligned}$$

Таким образом, нагрузки нагнетательного патрубка являются слишком большими. Если значение M_{XDA} уменьшается на 50 % до значения 1 000 фут-фунт-сила, то, как показывают результаты проверки, результирующее главное напряжение все еще будет превышать 5 950 фунтов на квадратный дюйм. Поэтому максимальное значение M_{XDA} равно удвоенному значению M_{XDT4} или 1 400 фут-фунт-сила.

Приложение G (информативное)

Руководство по выбору класса материалов

В таблице G.1 представлено общее руководство для заводских технологических установок и общезаводских служб, занимающихся загрузкой и транспортировкой. Для использования данного руководства необходимо ознакомиться с информацией по отдельным службам.

Таблица G.1 – Руководство по выбору класса материалов

Среда	Диапазон температур		Диапазон давлений	Класс материалов	Ссылка
	°C	(°F)			
Пресная вода, конденсат, вода для охладительной башни	< 100	< 212	Весь	I-1 или I-2	
Вода для кипячения и технологическая вода	< 120	< 250	Весь	I-1 или I-2	a
	120 - 175	250 - 350	Весь	S-5	a
	> 175	> 350	Весь	S-6, C-6	a
Котловая вода					
Осевой разъем	> 95	> 200	Весь	C-6	
Двухкорпусный	> 95	> 200	Весь	S-6	
Циркуляционный насос котла	> 95	> 200	Весь	C-6	
Сточная вода, вода для сборника орошающей фракции, извлекаемая вода и углеводороды, содержащие указанные воды, включая обратные потоки	< 175	< 350	Весь	S-3 или S-6	b
	> 175	> 350	Весь	C-6	
Пропан, бутан, сжиженный нефтяной газ, аммиак, этилен, низкотемпературная среда (минимальная температура металла)	230	< 450	Весь	S-1	
	>- 46	> - 50	Весь	S-1(LCB)	h
	>- 73	>- 100	Весь	S-1(LC2)	h
	>- 100	>- 150	Весь	S-1(LC3)	h,
	>- 196	>- 320	Весь	A-7 или A-8	i h, i
Дизельное топливо, тяжелый бензин, керосин, газойли, легкое, среднее и тяжелое смазочное масло, мазут, остаток, сырая нефть, нефтяной битум, остатки от перегонки сырой нефти	< 230	< 450	Весь	S-1	
	230 - 370	450 - 700	Весь	S-6	b, c
	> 370	> 700	Весь	C-6	b
Некоррозионные углеводороды, например, каталитический продукт реформинга, изомеризованный нефтепродукт, десульфурованные масла	230 - 370	450 - 700	Весь	S-4	c
Ксилол, толуол, ацетон, бензол, фулфурол, МЕК, кумол	< 230	< 450	Весь	S-1	
Углекислый натрий	< 175	< 350	Весь	I-1	
Каустическая сода (гидроксид натрия), концентрация < 20%	< 100	< 212	Весь	S-1	d
	> 100	> 200	Весь	—	e

Таблица G.1 – Руководство по выбору класса материалов (продолжение)

Среда	Диапазон температур		Диапазон давлений	Класс материалов	Ссылка
	°C	(°F)			
Морская вода	< 95	< 200	Весь	—	f
Кислая вода	< 260	< 470	Весь	D-1	
Добываемая вода, пластовая вода и соляной рассол	Весь	Весь	Весь	D-1 или D-2	f
Сера (жидкое состояние)	Весь	Весь	Весь	S-1	
Взвесь твердых частиц от жидкостного каталитического крекинга	< 370	< 700	Весь	C-6	
Карбонат калия	< 175	< 350	Весь	C-6	
	< 370	< 700	Весь	A-8	
Основные растворы моноэтаноламина (MEA), диэтаноламина (DEA), триэтаноламина (TEA)	< 120	< 250	Весь	S-1	
Слабые растворы DEA, TEA	< 120	< 250	Весь	S-1 или S-8	d, g
Слабый раствор MEA (только CO ₂)	80 - 150	175 - 300	Весь	S-9	d
Слабый раствор MEA (CO ₂ и H ₂ S)	80 - 150	175 - 300	Весь	S-8	d, g
Обогащенные растворы MEA, DEA, TEA	< 80	175	Весь	S-1 или S-8	d
Концентрация серной кислоты > 85 %	< 38	< 100	Весь	S-1	b
От 85 % до < 1 %	< 230	< 450	Весь	A-8	b
Концентрация плавиковой кислоты > 96 %	< 38	< 100	Весь	S-9	b
<p>Материалы для деталей насоса с указанием их класса приведены в Приложении H.</p> <p>Должны быть получены рекомендации по отдельным материалам, перечисленным в данной таблице, которые не четко идентифицированы путем их описания.</p> <p>Чугунные корпуса, если они рекомендованы для химически активных сред, должны использоваться только в безопасных зонах. Стальные корпуса (5.12.1.6) для насосов должны использоваться в средах в местах вблизи технологических установок, где пар, выделяющийся при повреждении, может создать опасную ситуацию, или в местах, где насосы могут подвергаться гидравлическому удару, например, при работе на загрузке сырья.</p> <p>^a При выборе материалов должны учитываться содержание кислорода и буферизация воды.</p> <p>^b Коррозионная активность сточных вод, углеводородов при температурах выше 230 °C (450 °F), кислот и кислотных отстоев может изменяться в широких пределах. Класс материалов, указанный выше, подходит для большинства таких сред, но должен быть проверен. Материалы класса S-8 могут также использоваться при рабочих температурах ниже 95 °C (200 °F).</p> <p>^c Если коррозионная активность продукта является низкой, материалы Класса S-4 могут использоваться при температурах 231 °C - 370 °C (451 °F - 700 °F). В каждом случае должны быть получены отдельные рекомендации по материалам.</p> <p>^d Со всех сварных швов должно быть снято напряжение.</p> <p>^e В качестве материала для насоса должны использоваться UNS N08007 или сплав Ni-Cu.</p> <p>^f Для морской воды, добываемой воды, пластовой воды и соляного рассола покупатель и поставщик должны согласовать материалы конструкции, которые наилучшим образом подходят для предполагаемого использования.</p> <p>^g Поставщик должен рассмотреть воздействие разного расширения материалов между корпусом и ротором и подтвердить их пригодность, если рабочие температуры превышают 95 °C (200 °F).</p> <p>^h Материалы, выбранные для низкотемпературных сред, должны отвечать требованиям 5.12.4 and 5.12.1.6. Литейные сплавы ASTM A 352, Классы LCB, LC2 & LC3 приведены только для справки. Для деформируемых сплавов используйте только равноценные материалы.</p> <p>ⁱ Сплавы материалов на основе алюминия, бронзы, алюминиевой бронзы и никеля, могут также использоваться при температурах до – 196 °C (– 320 °F).</p>					

Приложение Н (нормативное)

Материалы и технические требования к материалам для деталей насосов

В таблице Н.1 перечислены классы материалов для выбора покупателя (см. 5.12.1.1).

Таблицы Н.2, Н.3, Н.4 и Н.5 могут быть использованы как руководство по техническим требованиям, предъявляемым к материалам. Если эти таблицы используются, не следует предполагать, что технические требования к материалам являются приемлемыми без полного учета среды (условий), в которых они будут использоваться. В Таблице Н.2 перечисляются соответствующие международные материалы, которые могут рассматриваться как приемлемые. Для этих материалов указываются только серия/тип и класс. Необходимое конечное состояние или уровень твердость не устанавливаются. Эти материалы могут быть неравноценными для всех применений.

Таблица Н.1 – Классы материалов для деталей насосов

Деталь	Полностью соответствующие материалы ^b	Классы материалов и сокращения													
		1-1	I-2	S-1	S-3	S-4	S-5	S-6	S-8 ⁱ	S-9 ⁱ	C-6	A-7	A-8	D-1 ^j	D-2 ^j
		CI ^a	CI	STL	STL	STL	STL	STL	STL	STL	12% CHR	AUS	316 AUS	Дуплексный	Супердуплексный
		CI	BRZ	CI	Нирезист	STL	STL 12 % CHR	12 % CHR	316 AUS	Сплав Ni-Cu	12% CHR	AUS ^{c, d}	316 AUS ^d	Дуплексный	Супердуплексный
Корпус под давлением	Да	Чугун	Чугун	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	12% CHR	AUS	316 AUS	Дуплексный	Супердуплексный
Внутренние детали корпуса: (чаши, направляющие аппараты, диафрагмы)	Нет	Чугун	Бронза	Чугун	Нирезист	Чугун	Углеродистая сталь	12 % CHR	316 AUS	Сплав Ni-Cu	12% CHR	AUS	316 AUS	Дуплексный	Супердуплексный
Рабочее колесо	Да	Чугун	Бронза	Чугун	Нирезист	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	12 % CHR	316 AUS	Сплав Ni-Cu	12% CHR	AUS	316 AUS	Дуплексный	Супердуплексный
Кольца щелевого уплотнения, установленные в корпусе ^k	Нет	Чугун	Бронза	Чугун	Нирезист	Чугун	12 % CHR Закаленный	12 % CHR Закаленный	Наплавленный 316AUS ^e	Сплав Ni-Cu	12% CHR Закаленный	Наплавленный AUS ^e	Наплавленный 316 AUS ^e	Наплавленный Дуплексный ^e	Наплавленный Супердуплексный ^e
Кольца щелевого уплотнения рабочего колеса ^k	Нет	Чугун	Бронза	Чугун	Нирезист	Чугун	12 % CHR Закаленный	12 %CHR Закаленный	Наплавленный 316AUS ^e	Сплав Ni-Cu	12% CHR Закаленный	Наплавленный AUS ^e	Наплавленный 316 AUS ^e	Наплавленный Дуплексный ^e	Наплавленный Супердуплексный ^e
Вал ^d	Да	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	AISI 4140	AISI 4140 ⁱ	316 AUS	Сплав Ni-Cu	12% CHR	AUS	316 AUS	Дуплексный	Супердуплексный
Дросселирующие втулки ^k	Нет	Чугун	Бронза	Чугун	Нирезист	Чугун	12% CHR Закаленный	12% CHR Закаленный	316 AUS	Сплав Ni-Cu	12%CHR Закаленный	AUS	316 AUS	Дуплексный	Супердуплексный
Межступенчатые втулки, устанавливаемые на валу ^k	Нет	Чугун	Бронза	Чугун	Нирезист	Чугун	12% CHR Закаленный	12%CHR Закаленный	Наплавленный 316AUS ^e	Сплав Ni-Cu	12% CHR Закаленный	Наплавленный AUS ^e	Наплавленный 316 AUS ^e	Наплавленный Дуплексный ^e	Наплавленный Супердуплексный ^e
Межступенчатые втулки, устанавливаемые в корпус ^k	Нет	Чугун	Бронза	Чугун	Нирезист	Чугун	12 % CHR Закаленный	12% CHR Закаленный	Наплавленный 316AUS ^e	Сплав Ni-Cu	12% CHR Закаленный	Наплавленный AUS ^e	Наплавленный AUS ^e	Наплавленный Дуплексный ^e	Наплавленный Супердуплексный ^e
Шпильки корпуса и крышки уплотнения	Да	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Сталь AISI 4140	Сталь AISI 4140	Сталь AISI 4140	Сталь AISI 4140	Сталь AISI 4140	Сталь AISI 4140	Сплав Ni-Cu Закаленный ⁱ	Сталь AISI 4140	Сталь AISI 4140	Сталь AISI 4140	Дуплексный ⁱ	Супердуплексный ⁱ

Таблица Н.1 – (продолжение)

Деталь	Полностью соответствующие материалы ^b	Классы материалов и сокращения															
		AUS, Спирально навитая ⁹	316 AUS Спирально навитая ⁹	Сплав Ni-Cu, Спирально навитая, заполнена PTFE ⁹	AUS, Спирально навитая ⁹	AUS, Спирально навитая ⁹	316 AUS Спирально навитая ⁹	Дуплексный SS Спирально навитая ⁹	Дуплексный SS Спирально навитая ⁹								
Прокладка корпуса	Нет																
Напорный патрубок/емкость всасывания	Да	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь	Углеродистая сталь									
Прокладки колонны / вала чаш	Нет	Нитрилбутиден ⁿ	Бронза	Наполненный углерод	Нитрилбутиден ⁿ	Наполненный углерод	Наполненный углерод	Наполненный углерод	Наполненный углерод	Наполненный углерод	Наполненный углерод	Наполненный углерод					
Смачиваемые крепежные детали (болты)	Да	Углеродистая сталь	316 AUS	316 AUS	316 AUS	Сплав Ni-Cu	316 AUS	316 AUS	316 AUS	316 AUS	Дуплексный	Супердуплексный					

^a Сокращения в верхней части второй строки обозначают материал корпуса; сокращения в нижней части второй строки обозначают материал отделки. Сокращения являются следующими: BRZ = бронза, STL = сталь, 12 %, CHR = 12 % хрома, AUS = аустенитная нержавеющая сталь, CI = чугун, 316 AUS = аустенитная нержавеющая сталь Типа.

^b См. 5.12.1.4

^c Аустенитные нержавеющие стали включают стали Типов 683-13-10/19 по ISO (Типов 302, 303, 304, 316, 321, и 347 по стандарту AISI).

^d Для вертикальных полупогружных консольных насосов с валами, погруженными в жидкость и вращающимися во втулках, стандартный материал вала содержит 12% хрома за исключением классов S-9, A7, A-8, и D-1. Стандартным материалом вала для консольных насосов (Типа VS5) является AISI 4140, если это допускает рабочая жидкость (См. Приложение G, Таблица G.1).

^e Если не указано иное, необходимость использования наплавленного слоя твердого сплава и специально наплавленного материала для каждой области применения определяется поставщиком и описывается в предложении. Альтернативой наплавлению твердого сплава могут быть открытые рабочие зазоры (5.7.4) или использованием противозадирных материалов или неметаллических материалов в зависимости от коррозионной активности перекачиваемой жидкости.

^f Для Класса S-6 стандартным материалом вала, обеспечивающим подачу жидкости в котел при температуре, превышающей 175 °C (350°F) является материал, содержащий 12% хрома (см. Приложение G, Таблица G.1).

^g Если поставляются насосы с корпусами с осевым разъемом, подходящие листовые прокладки являются приемлемыми. Спирально навитые прокладки должны включать наполнитель, пригодный для эксплуатации. Прокладки других типов могут быть предложены и поставлены, если доказано, что они пригодны для эксплуатации и специально одобрены покупателем.

^h Для жидкостей при температуре, превышающей 45°C (110°F) или для других специальных применений могут использоваться альтернативные материалы..

ⁱ Если не указано иное, сталь AISI 4140 может использоваться для шпилек крышки уплотнения и корпуса, не вступающих в контакт с перекачиваемой средой.

^j В некоторых областях применения могут потребоваться более высокие марки сплавов чем марки дуплексных материалов, указанных в Таблице Н.2. Также могут потребоваться "Супердуплексные" материалы, марок, характеризующихся равноценной стойкостью к точечной коррозии (PRE), значения которой превышают 40. $PRE \geq 40$, где PRE основывается на результатах проведенного химического анализа.

$PRE = \%Cr_{свобод} + (3,3 \times \% \text{ молибдена}) + (2 \times \% \text{ меди}) + (2 \times \% \text{ вольфрама}) + (16 \times \% \text{ азота}) = [(\% \text{ хрома} - (14,5 \times \% \text{ углерода})) + (3,3 \times \% \text{ молибдена}) + (2 \times \% \text{ меди}) + (2 \times \% \text{ вольфрама}) + (16 \times \% \text{ азота})]$. Отметим, что могут быть рассмотрены альтернативные материалы, например, "супераустенитные материалы".

^k Неметаллические материалы изнашиваемых деталей, совместимые с используемой технологической жидкостью, могут быть предложены в применимых пределах, указанных в Таблице Н.4. Также см. 5.7.4 с).

^l Поставщик должен учесть воздействие разного термического расширения материалов корпуса и ротора и подтвердить их пригодность, если рабочие температуры должны превышать 95°C (200°F).

Таблица Н.2 – Технические требования к материалам для деталей насосов

Класс материала	Приложение	Международный ISO	USA		Европа			Япония JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	Класс	Материал №	
Чугун	Отливки под давлением	185/ Gr. 250	A 278 Класс 30	F12401	EN 1561	EN-GJL-250	JL 1040	G 5501, FC 300
	Обычные отливки	185/ Gr. 300	A 48 Класс 25/30/40	F11701/ F12101	EN 1561	EN-GJL-250 EN-GJL-300	JL 1040 JL 1050	G 5501, FC 250/300
Углеродистая сталь	Отливки под давлением	4991 C23-45 AH	A 216 Gr WCB	J03002	EN 10213-2	GP 240 GH	1.0619	G 5151, CI SCPH 2
	Деформируемая / поковки	683-18-C25	A 266 Класс 2	K03506	EN 10222-2	P 280 GH	1.0426	G 3202, CI SFVC 2A
	Прутковая заготовка: под давлением	683-18-C25	A 696 Gr B40	G10200	EN 10273	P 295 GH	1.0481	G 4051, CI S25C
	Прутковая заготовка: обычная	683-18-C45e	A 576 Gr 1045	G10450	EN 10083-2	C 45	1.0503	G 4051, CI S45C
	Болты и шпильки (обычные)	2604-2-F31	A 193 Gr B7	G41400	EN 10269	42 Cr Mo 4	1.7225	G 4107, Class 2, SNB7
	Гайки (обычные)	683-1-C35e	A 194 Gr 2H	K04002	EN 10269	C 35 E	1.1181	G 4051, CI S45C
	Плита	9328-4 P 355 TN/PL 355 TN	A 516 Gr 65/70	K02403/ K02700	EN 10028-3	P 355 N P 355 NL1	1.0562 1.0566	G 3106, Gr SM400B
	Труба	9329-2 PH26	A 106 GrB	K03006	EN 10208-1	L 245 GA	1.0459	G 3456, Gr. STPT 370/410
	Фитинги		A 105	K03504				G 4051, CI S25C G 3202, CI SFVC 2A, SFVC2B
Сталь AISI 4140	Прутковая заготовка		A 434 Класс BB A 434 Класс BC	G41400 ^c	EN 10083-1	42 Cr Mo 4	1.7225	G 4105, CI SCM 440
	Болты и шпильки		A 193 Gr B7	G41400	EN 10269	42 Cr Mo 4	1.7225	G 4107, Класс 2, SNB7
	Гайки	2604-2-F31	A 194 Gr 2H	K04002	EN 10269	C 45 E	1.1191	G 4051, CI S45C

Таблица Н.2 – (продолжение)

Класс материала	Приложение	Международный ISO	USA		Европа			Япония
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	Класс	Материал №	JIS
12 %-ая хроми- стая сталь	Отливки под давлением		A 217 Gr CA 15	J91150	EN 10213-2	GX 8 Cr Ni 12	1.4107	G 5121,01 SCS1
			A 487 Gr CA6NM	J91540	EN 10213-2	GX 4 Cr Ni 13-4	1.4317	G 5121,01 SCS 6
	Обычные отливки		A 743 Gr CA 15	J91150	EN 10283	GX 12 CM2	1.4011	
			A 743 Gr CA6NM	J91540	EN 10283	GX 4 Cr Ni 13-4	1.4317	
	Деформируемая / поковки: под давлением	683-13-3	A 182 Gr F6a Cl 1 A 182 Gr F 6 NM	S41000 S41500	EN 10250-4 EN 10222-5	X12 CM3 X 3 Cr NiMo 13-4-1	1.4006 1.4313	G 3214, Gr. SUS 410-A G 3214, Cl SUS F6 NM
	Деформируемая / поковки: обычные	683-13-2	A 473 Тип 410	S41000	EN 10088-3	X 12 CM3	1.4006	G 3214, Gr. SUS 410-A
	Прутковая заготовка: под давлением	683-13-3	A 479 Тип 410	S41000	EN 10272	X12 CM3	1.4006	G 4303, Gr. SUS 410 или 403
	Прутковая заготовка: обычная	683-13-3	A 276 Тип 410	S41400	EN 10088-3	X 12 CM3	1.4006	G 4303, Gr. SUS 403 или 410
	Прутковая заготовка: поковки ^c	683-13-4	A 276 Тип 420 A 473 Тип 416 A 582 Тип 416	S42000 S41600 S41600	EN 10088-3	X 20 CM3 X 20 Cr S 13 X 20 Cr S 13	1.4021 1.4005 1.4005	G 4303, Gr. SUS 420J1 или 420J2
	Болты и шпильки ^d	3506-1, C4-70	A 193 Gr B6	S41000	EN 10269	X22CrMoV 12-1	1.4923	G 4303, Gr. SUS 403 or 410
	Nuts ^d	3506-2, C4-70	A 194 Gr 6	S41000	EN 10269	X22CrMoV 12-1	1.4923	G 4303, Gr. SUS 403 или 410
	Плиты	683-13-3	A 240 Тип 410	S41000	EN 10088-2	X 12 Cr 13	1.4006	G 4304/4305, Gr. SUS 403 или 410

Таблица Н.2 (продолжение)

Класс материала	Приложение	Международный ISO	USA		Европа			Япония JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	Класс	Материал №	
Аустенитная нержавеющая сталь	Поковки род давлением	683-13-10	A 351 Gr CF3	J92500	EN 10213-4	GX2 Cr Ni 19-11	1.4309	G 5121, CI SCS 13A
		683-13-19	A 351 Gr CF3M	J92800	EN 10213-4	GX2 Cr Ni Mo 19-11-2	1.4409	G 5121, CI SCS 14A
	Обычные поковки		A 743 Gr CF3	J92500	EN 10283	GX2 Cr Ni 19-11	1.4309	G 5121, CI SCS 13A
			A 743 Gr CF3M	J92800	EN 10283	GX2 Cr Ni Mo 19-11-2	1.4409	G 5121, CI SCS 14A
	Деформируемая / поковки	9327-5 XCrNi18-10	A 182 Gr F 304L	S30403	EN 10222-5	X2 Cr Ni 19-11	1.4306	G 3214, Gr. SUS F 304 L
		9327-5 XCrNi Mo17-12	A 182 Gr F 316L	S31603	EN 10222-5 EN 10250-4	X2 Cr Ni Mo 17-12-2	1.4404	G 3214, C1 SUS F 316 L
	Прутковая заготовка ^e	9327-5 X2CrNi 18-10 9327-5 X2CrNi-Mo17-12	A 479 Тип 304L	S30403	EN 10088-3	X2 Cr Ni 19-11	1.4306	G 4303, Gr. SUS 304 L
			A 479 Тип 316L	S31603	EN 10088-3	X2 Cr Ni Mo 17-12-2	1.4404	G 4303, Gr. SUS 316 L
			A 479 Тип XM19	S20910				
	Плита	9328-5 X2CrNi-Mo17-12-2	A 240 Gr 304L / 316L	S30403 S31603	EN 10028-7 EN 10028-7	X2 Cr Ni 19-11 X2 Cr Ni Mo 17-12-2	1.4306 1.4404	G 4304/4305, Gr. SUS 304 L / 316 L
	Труба	683-13-10 683-13-19	A 312 Тип 304L 316L	S30403 S31603				G 3459, Gr. SUS 304 LTP/316 LTP
	Фитинги	9327-5 X2CrNi 18-10 9327-5 X2CrNi-Mo17-12	A 182 Gr F304L Gr 316L	S30403 S31603	EN 10222-5	X2 Cr Ni 19-11 X2 Cr Ni Mo 17-12-2	1.4306 1.4404	G 3214, Gr. SUS F 304 L/F 316 L
	Болты и шпильки	3506-1, A4-70	A 193 Gr B 8 M	S31600	EN 10250-4	X6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2	1.4571	G 4303, Gr. SUS 316
Гайки	3506-2, A4-70	A 194 Gr B 8 M	S31600	EN 10250-4	X6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2	1.4571	G 4303, Gr. SUS 316	

Таблица Н.2 (продолжение)

Класс материала	Приложение	Международный ISO	USA		Европа			Япония JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	Класс	Материал №	
Дуплексная нержавеющая сталь	Отливки под давлением		A 351 Gr CD4 MCu A 890 Gr 1 B	J93370 J93372	EN 10213-4	GX2 CrNiMoCuN- 25-6-3-3	1.4517	
			A 890 Gr 3 ^c	J93371				G 5121, Gr. SCS 11
			A 890 Gr 4 ^c	J92205	EN 10213-4	GX2 CrNiMoCuN- 25-6-3-3	1.4517	G 5121, Gr. SCS 0
	Деформируемая / поковки	9327-5 X2CrNi-Mo N22-5-3	A 182 Gr F 51	S31803	EN 10250-4 EN 10222-5	X2CrNiMoN-22- 5-3	1.4462	
			A 479	S32550	EN 10088-3	X2CrNiMoCuN- 25-6-3	1.4507	
	Прутковая заготовка	9327-5 X2CrNi-Mo N22-5-3	A 276-S31803	S31803	EN 10088-3	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	G 4303, Gr. SUS 329 J3L
	Плита		A 240-S31803	S31803	EN 10028-7	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	G 4304/G 4305, Gr. SUS 329 J3L
	Труба		A 790-S31803	S31803				G 3459, Gr. SUS 329 J3LTP
	Фитинги	9327-5 X2CrNi-Mo N22-5-3	A 182 Gr F 51	S31803	EN 10250-4 EN 10222-5	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	B 2312/B 2316, Gr. SUS 329 J3L
	Болты и шпильки		A 276-S31803	S31803	EN 10088-3	X2CrNiMoN-22- 5-3	1.4462	G 4303, Gr. SUS 329 J3L
Гайки		A 276-S31803	S31803	EN 10088-3	X2CrNiMoN- 22-5-3	1.4462	G 4303, Gr. SUS 329 J3L	

Таблица Н.2 ((продолжение))

Класс материала	Приложение	Международный ISO	USA		Европа			Япония
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	Класс	Материал №	JIS
Супердуплексная нержавеющая сталь ^f	Отливки под давлением		A 351 Gr CD3MWCuN	J93380				
			A 890 Gr 5A	J93404	EN 10213-4	GX2CrNiMoN-26-7-4	1.4469	
			A 890 Gr 6A	J93380				
	Деформируемая / поковки		A 182 Gr 55	S32760	EN 10250-4 EN 10088-3	X2CrNiMoCu-WN 25-7-4	1.4501	G 4303, Gr. SUS 329 J4L
	Прутковая заготовка		A 276-S32760 A 479-S32760	S32760	EN 10088-3	X2CrNiMoCu-WN 25-7-4	1.4501	G 4304/G 4305, Gr. SUS 329 J4L
	Плита		A 240-S32760	S32760	EN 10028-7	X2CrNiMoCu-WN 25-7-4	1.4501	
	Труба		A 790-S32760	S32760				G 3459, Gr. SUS 329 J4LTP
	Фитинги		A 182 Gr F55	S32760	EN 10250-4 EN 10088-3	X2CrNiMoCu-WN 25-7-4	1.4501	B 2312/B 2316, Gr. SUS 329 J4L
	Болты и шпильки		A 276-S32760	S32760	EN 10088-3	X2CrNiMoCu-WN 25-7-4	1.4501	G 4303, Gr. SUS 329 J4L
Гайки		A 276-S32760	S32760	EN 10088-3	X2CrNiMoCu-WN 25-7-4	1.4501	G 4303, Gr. SUS 329 J4L	
^a Обозначения в UNS (универсальной системе обозначений металлов и сплавов только для химического состава.								
^b Если стандарты EN отсутствуют, можно обратиться к европейским национальным стандартам, например, к стандартам AFNOR, BS, DIN, и т. д..								
^c Не используйте для закаленных валов (свыше 302 НВ – число твердости по Бринеллю).								
^d Обычно используйте AISI 4140.								
^e Для валов стандартные марки 304 и 316 могут использоваться вместо низкоуглеродистой стали марок L.								
^f Супердуплексная нержавеющая сталь, характеризуемая числом PRE, равным или превышающим 40. $PRE = \% Cr_{свобод.} + (3,3 \times \% \text{ молибдена}) + (2 \times \% \text{ меди}) + (2 \times \% \text{ вольфрама}) + (16 \times \% \text{ азота}) = [(\% \text{ хрома} - (14,5 \times \% \text{ углерода})) + (3,3 \times \% \text{ молибдена}) + (2 \times \% \text{ меди}) + (2 \times \% \text{ вольфрама}) + (16 \times \% \text{ азота})]$.								

Таблица Н.3 – Разные технические требования к материалам

Баббит	ASTM B 23, Классы 1-9, как установлено поставщиком в соответствии с условиями эксплуатации
Бронза	UNS C87200 (кремнистая бронза), C90700 или C92200 (оловянная бронза), C95200 (алюминиевая бронза) или C95800 (никелевая алюминиевая бронза)
Наплавление твердым сплавом	Карбид вольфрама Типа 3, и т. д.; наружное покрытие, полученное наплавкой путем дуговой сварки с минимальной толщиной в чистоте, равной 0,8 мм (0,030 дюйма), или, если подходит, может использоваться сплошная литая деталь из равноценного материала.
	Карбид вольфрама Типа 1, как требуется в соответствии с условиями эксплуатации, с кобальтовым связующим веществом (сплошная деталь, без наплавки), Карбид вольфрама Типа 2, как требуется в соответствии с условиями эксплуатации, с никелевым связующим веществом (сплошная деталь, без наплавки); Напыленное покрытие карбида вольфрама Типа 3, как требуется в соответствии с условиями эксплуатации.
Низкоуглеродистый сплав никеля - молибдена – хрома	ASTM B564, UNS N10276 (поковки) ASTM B574, UNS N10276 (пруток и стержень) ASTM B575, UNS N10276 (плита, лист и полоса) ASTM A494, Класс CW-2M (свариваемая отливка)
Сплав никеля и меди	ASTM B564, UNS N04400 (поковки) ASTM B164, Класс А, UNS N04400 (пруток и стержень) ASTM B127, UNS N04400 (плита, лист и полоса) ASTM A494, Класс M30C (свариваемая отливка)
Нирезист	ASTM A436, Тип 1, 2 или 3, UNS F41000, F41002 и F41004 соответственно (аустенитный чугун)-, ASTM A439, Тип D2, UNS F43000 (аустенитное ковкое железо)
Дисперсионно твердеющий сплав никеля	ASTM B637, UNS N07718 (поковки и прутки) ASTM B670, UNS N07718 (плита, лист и полоса)
Дисперсионно твердеющая нержавеющая сталь	ASTM A564, Класс 630, UNS S 17400 или Класс 631, UNS 17700 (деформируемая) ASTM A747, Класс CB7Cu-1, UNS J92180 (отливка)
Листовая прокладка	Длинноволокнистый материал со связующим веществом (синтетическим каучуком), подходящий для условий эксплуатации, или спирально навитая нержавеющая сталь и равноценный материал прокладки

Таблица Н.4 – Неметаллические материалы для изнашиваемых деталей

Материал	Предельные значения температуры		Предельный перепад давления	Применение
	мин.	макс.		
Полиэфирэфтеркетон (РЕЕК) Наполненное штапелированное углеродное волокно	- 30 °C (- 20 °F)	135 °C (275 °F)	2 000 кПа (20 бар) (300 фунтов на квадратный дюйм)	Неподвижные детали
Полиэфирэфтеркетон (РЕЕК) Намотанное непрерывное углеродное волокно	- 30 °C (- 20 °F)	230 °C (450 °F)	3 500 кПа (35 бар) (500 фунтов на квадратный дюйм), или 14 000 кПа (140 бар) (2000 фунтов на квадратный дюйм), если подходит	Подвижные или неподвижные детали
Полиамид	Необходимая информация основывается на практике.			
Графит				Неподвижные детали
Пропитанный смолой	- 50 °C (- 55 °F)	285 °C (550 °F)	2 000 кПа (20 бар) (300 фунтов на квадратный дюйм)	
Металлизированный баббитом	- 100 °C (- 150 °F)	150 °C (300 °F)	2 750 кПа (27,5 бар) (400 фунтов на квадратный дюйм)	
Металлизированный никелем	- 195 °C (- 320 °F)	400 °C (750 °F)	3 500 кПа (35 бар) (500 фунтов на квадратный дюйм)	
Металлизированный медью	- 100 °C (- 450 °F)			
Для установленных выше предельных значений могут быть предложены неметаллические изнашиваемые детали из материалов, которые, как подтверждено, совместимы с используемой технологической жидкостью. См. 5.7.4.с. Такие материалы могут быть выбраны для изнашиваемых деталей, сопряженных с соответствующими выбранными металлическими компонентами, например, из закаленной стали, содержащей 12 % хрома, или наплавленной аустенитной нержавеющей стали. Материалы могут использоваться в условиях, выходящих за установленные предельные значения, если имеются опытные данные, допускающие такую возможность, и если это одобрено покупателем.				

Таблица Н.5 – Материалы трубопроводов

Компонент	Текущая среда					
	Вспомогательная технологическая текущая среда		Пар		Охлаждающая вода	
	Категория		Манометрическое давление		Номинальные размеры	
	Невоспламеняемая / Неопасная	Воспламеняемая / Опасная	≤ 500 кПа (5 бар) (75 фунт/кв. дюйм)	> 500 кПа (5 бар) (75 фунт/кв. дюйм)	Стандартные ≤ DN 25 (1 NPS)	По выбору ≥ DN 40 (1 1/2 NPS)
Труба	Бесшовная ^a	Бесшовная ^a	Бесшовная ^a	Бесшовная ^a	–	Углеродистая сталь, (ASTM A120 Schedule 40 оцинкованная по ASTM A 153)
Трубопровод ^b	Нержавеющая сталь (ASTM A269 бесшовного типа 316)	Нержавеющая сталь (ASTM A269 бесшовного типа 316)	Нержавеющая сталь (ASTM A269 бесшовного типа 316)	Нержавеющая сталь (ASTM A269 бесшовного типа 316)	Нержавеющая сталь (ASTM A269 бесшовного типа 316)	–
Все клапаны	Класс 800	Класс 800	Класс 800	Класс 800	Класс 200 Бронза	Класс 200 Бронза
Задвижка и проходной запорный клапан	Болтовая крышка и крышка уплотнения	Болтовая крышка и крышка уплотнения	Болтовая крышка и крышка уплотнения	Болтовая крышка и крышка уплотнения	–	–
Фитинги и муфты трубопровода	Кованые, класс 3 000	Кованые, класс 3 000	Кованые, класс 3 000	Кованые, класс 3 000	Ковкий чугун (ASTM A338 и A197 Класс 150) оцинкованные по ASTM A153	Ковкий чугун (ASTM A338 и A197 Класс 150) оцинкованные по ASTM A153
Трубопроводная арматура	Стандарт изготовителя	Стандарт изготовителя	Стандарт изготовителя	Стандарт изготовителя	Стандарт изготовителя	–
Готовые соединения ≤ DN 25 (1 NPS)	Резьбовые	Приварные	Резьбовые	Приварные	Резьбовые	–
Готовые соединения ≥ DN 40 (1-1/2 NPS)	–	–	–	–	–	Определяет покупатель
Прокладки	–	Нержавеющая сталь типа 304 или 316, спирально навитые	–	Нержавеющая сталь типа 304 или 316, спирально навитые	–	–
Болтовые соединения фланцев	–	Низколегированная сталь (ASTM A193 Класс В7 ASTM A194 Класс 2H)	–	Низколегированная сталь (ASTM A193 Класс В7 ASTM A194 Класс 2H)	–	–

В перечисленных стандартах ASTM приведены примеры приемлемых материалов для каждого типа. Альтернативные материалы могут использоваться, если они одобрены покупателем (Таблица Н.2 может использоваться как руководство).

Примерами приемлемых изделий являются:

Труба из углеродистой стали: ASTM A53, Класс В; ASTM A106, Класс В; ASTM A524; или API Spec 5L, Класс А или В.

Фитинги, клапаны и компоненты фланцев из углеродистой стали: ASTM A105 и ASTM A181.

Трубопровод из нержавеющей стали: ASTM A312, Тип 316L.

^a Размеры Schedule 80 должны использоваться для размеров труб от DN 15 до DN 40 (от NPS 1/2 до NPS 1 1/2); размеры Schedule 40 должны использоваться для размеров труб DN 50 (2 NPS) и больше.

^b Приемлемыми размерами трубопровода являются следующие размеры (ISO 4200): 12,7 мм (диаметр) × 1,66 мм (толщина стенок) [1/2 дюйма (диаметр) × 0,065 дюйма (толщина стенок)], 19 мм (диаметр) × 2,6 мм (толщина стенок) [3/4 дюйма (диаметр) × 0,095 дюйма (толщина стенок)], 25 мм (диаметр) × 2,9 мм (толщина стенок) [1 дюйм (диаметр) × 0,109 дюйма (толщина стенок)].

Приложение I (нормативное)

Анализ поперечной критической скорости

I.1 Анализ поперечной критической скорости

I.1.1 Общие положения

Если требуется анализ поперечной критической скорости (см. 8.2.4.1), метод и оценка результатов должны быть такими, как определено в I.1.2 – I.1.5. В таблице I.1 приводится пример такого анализа. Установленный метод и оценка представляют особый интерес для турбомашин, управляемых жидкостью.

Таблица I.1 – Логическая схема анализа поперечной критической скорости ротора

Действие	Если...	Тогда...
1	насос идентичен существующему насосу или похож на него...	анализ не требуется
2	ротор является классически жестким	анализ не требуется
3	ни 1, ни 2 не соответствуют действительности...	анализ требуется.

I.1.2 Собственные частоты

Отчет должен включать следующую информацию:

- a) первая, вторая и третья "сухие" критические скорости ротора (см. 5.6.15);

ПРИМЕЧАНИЕ Эти скорости являются полезными ориентирами для последующего анализа демпфированных собственных частот.

- b) все демпфированные собственные частоты ротора в диапазоне частот от нуля до скорости, в 2,2 раза превышающей максимальную постоянную скорость, все собственные частоты ротора должны вычисляться в диапазоне скоростей, начиная со скорости, равной 25 % номинальной скорости, и кончая скоростью, равной 125 % номинальной скорости, с учетом следующих факторов:

- 1) жесткость и демпфирование в следующих внутренних зазорах при предполагаемой температуре:
 - зазоры после ремонта, с водой;
 - зазоры после ремонта, с перекачиваемой жидкостью;
 - двойные (2×) зазоры после ремонта, с перекачиваемой жидкостью.
- 2) жесткость и демпфирование в уплотнениях вала (типа лабиринта);
- 3) жесткость и демпфирование в подшипниках для среднего зазора при температуре масла. Влияние жесткости и демпфирования подшипников в насосах обычно мало по сравнению с влиянием внутренних рабочих зазоров; поэтому достаточно провести анализ подшипников при среднем зазоре и температуре масла;
- 4) масса и жесткость опоры подшипников;
- 5) инертность ступицы полумуфты насоса и половины проставка;

- с) значения или основа коэффициентов жесткости и демпфирования, используемых в вычислениях.

1.1.3 Разделение частот и демпфирование

Для обычного и двойного зазоров после ремонта коэффициент демпфирования как функция разности собственной частоты изгибных колебаний и синхронизированной рабочей частоты должен находиться в пределах "приемлемой" области, показанной на Рисунке I.1. Если это условие не может быть выполнено, то должен быть определен демпфированный отклик на дисбаланс (см. I.1.4).

ПРИМЕЧАНИЕ В турбомашинах, перемещающих жидкость, первая оценка динамических характеристик ротора основывается на демпфировании как функции разности частот, а не на коэффициенте усиления как функции этой разности. В рассматриваемом случае необходимо учесть два фактора. Во-первых, собственные частоты ротора возрастают с увеличением скорости вращения, при этом перепад давления в направлении поперек внутренних зазоров также возрастает с возрастанием скорости вращения. На диаграмме Кэмбелла, Рисунок I.2, это означает меньшее разделение рабочей скорости и собственных частот, а не рабочей скорости и критических скоростей. Поскольку коэффициент усиления при меньшем разделение частот не связан с синхронным возбуждением ротора, вызванным дисбалансом, то он может быть определен только путем приближенных вычислений, основанных на демпфировании. Во-вторых, используемое демпфирование позволяет определить минимальное значение собственной частоты для отношений рабочих скоростей в диапазоне от 0,8 до 0,4, тем самым, предохраняя ротор от значимой подсинхронной вибрации.

Коэффициент демпфирования связан с логарифмическим декрементом по формуле:

$$\sigma = (2 \pi \xi) / (1 - \xi^2)^{0,5120} \quad (I.1)$$

где

σ логарифмический декремент;

ξ коэффициент демпфирования.

При значениях ξ до 0,4 включительно для практических применений следующее приближенное соотношение между ξ , δ и коэффициентом усиления F_a является достаточно точным:

$$\xi = \delta / 2\pi = 1/2 \times F_a \quad (I.2)$$

Критические условия демпфирования являются следующими:

$$\xi \geq 0,2$$

$$\delta \geq 1,2$$

$$F_a \leq 2,5$$

1.1.4 Анализ демпфированного отклика на дисбаланс

Если коэффициент демпфирования как функция разности частот для моды или мод является неприемлемым в соответствии с критериями Рисунка I.1, демпфированный отклик ротора на дисбаланс должен определяться для рассматриваемой моды (рассматриваемых мод) исходя из:

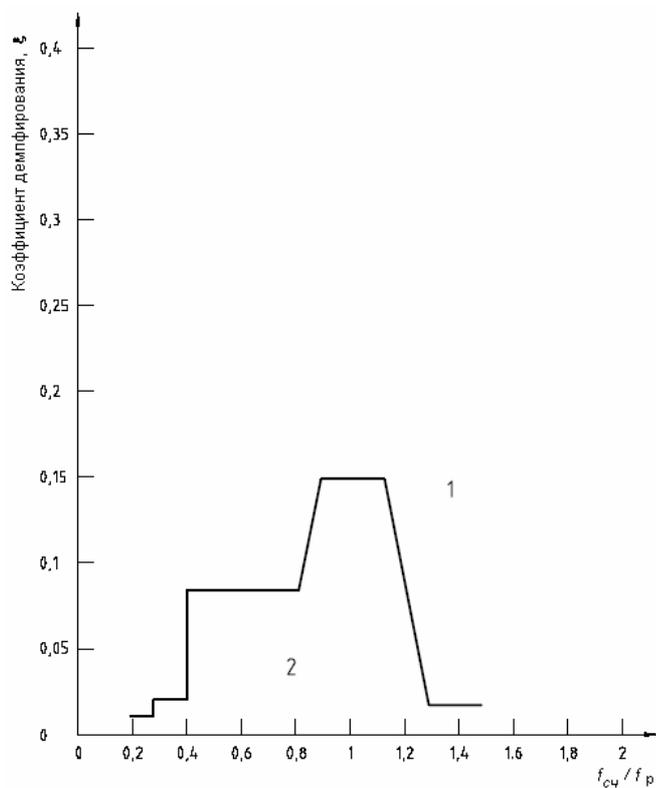
- перекачиваемой жидкости;
- состояния (состояний) зазоров после ремонта или двойных (2×) зазоров после ремонта), приводящие к несоответствующему разделению частот как функции демпфирования;
- общего дисбаланса, в четыре раза (4×) превышающего допустимое значение (см. 8.2.4.2.1), сосредоточенного в одной или нескольких точках для возбуждения исследуемой моды (исследуемых мод).

В каждом из компьютерных расчетов должна исследоваться только одна мода.

I.1.5 Допустимое смещение

Полное смещение несбалансированного ротора в точке (точках) максимального смещения должно не превышать 35% диаметрального рабочего зазора в этой точке.

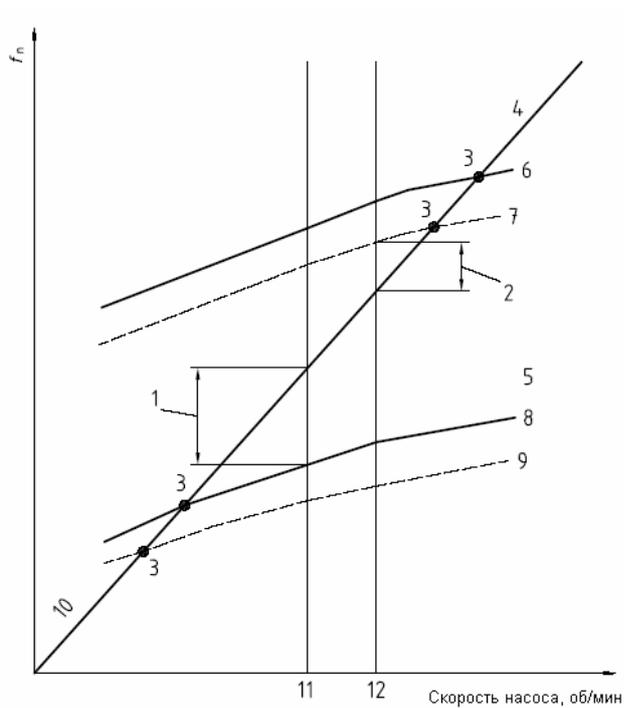
ПРИМЕЧАНИЕ В центробежных насосах типичный демпфированный отклик на дисбаланс не содержит достаточно большого пика смещения при резонансе для оценки коэффициента усиления. С учетом этого оценка демпфированного отклика на дисбаланс ограничивается сравнением со смещения ротора для имеющегося зазора.



Обозначение

- 1 приемлемая область
- 2 неприемлемая область

Рисунок I.1 – Коэффициент демпфирования как функция отношения частот



Обозначение

- 1 минимальное разделение, 1 – ая f_n
- 2 минимальное разделение, 1 – ая f_n
- 3 критические скорости
- 4 вторая изгибная мода
- 5 первая изгибная мода
- 6 зазор после ремонта
- 7 двойной зазор после ремонта
- 8 зазор после ремонта
- 9 двойной зазор после ремонта
- 10 рабочая частота
- 11 мин.
- 12 макс.

Рисунок I.2 – Типичная диаграмма Кэмбелла

1.2 Проверка динамических характеристик ротора на заводе

1.2.1 Если определено, динамические характеристики ротора должны проверяться в процессе заводских испытаний. Отклик ротора на дисбаланс должен быть основой для подтверждения правильности результатов анализа демпфированной поперечной скорости. Этот отклик измеряется либо в процессе работы с переменной скоростью в диапазоне скоростей от номинальной скорости до 75 % первой критической скорости, либо в процессе движения по инерции. Если демпфированный отклик на дисбаланс не был определен при первоначальном анализе ротора (см. 1.4), то этот отклик должен быть определен с новыми зазорами при работе с водой перед заводской проверкой. Испытательные дисбалансы должны векторно складываться в фазе с остаточным дисбалансом в местах, установленных изготовителем (обычно в муфте и /или упорном кольце).

ПРИМЕЧАНИЕ Основной целью заводской проверки путем измерения отклика на дисбаланс является проверка существования критической скорости (пика вибрации) в пределах допуска для вычисленного значения или, если в результате анализа предсказывается сильно демпфированная критическая скорость, отсутствия пика вибрации в пределах допуска для вычисленного значения. Заводская проверка с использованием этого метода возможна только для насосов, которые имеют подшипники скольжения и поставляются с парами датчиков близости для каждого радиального подшипника.

1.2.2 Величина и положение испытательного дисбаланса (испытательных дисбалансов) должны определяться путем калибровки чувствительности ротора к дисбалансу. Калибровка должна выполняться путем определения "орбит" вибрации для каждого подшипника, отфильтрованных по скорости ротора ($1 \times$) в течение двух опытных прогонов:

- a) с ротором натуральных размеров;
- b) с опытными неуравновешенными грузами, добавленными под углом 90° к максимальному смещению при прогоне a).

Величина испытательных дисбалансов должна быть такой, чтобы вычисленное максимальное смещение вала, вызываемое результирующим общим дисбалансом (остаточный дисбаланс плюс испытательный дисбаланс), составляло от 150 % до 200 % допустимого смещения, установленного в Таблице 7 или Таблице 8), в местах расположения датчиков подшипников, но она не должна превышать более чем в восемь раз значения, равного максимальному допустимому дисбалансу ротора.

1.2.3 В процессе испытаний скорость ротора, вибрационное смещение и соответствующий фазовый угол, отфильтрованные по скорости ротора ($1 \times$), должны измеряться и записываться.

1.1.4 Характеристики ротора должны считаться проверенными, если выполняются следующие требования:

- a) измеренная критическая скорость (измеренные критические скорости) (отчетливый пик вибрации и соответствующий фазовый сдвиг) находится (находятся) в пределах $\pm 10\%$ расчетного значения (расчетных значений);
- b) измеренные амплитуды вибрации находятся в пределах 135 % расчетных значений.

Сильно демпфированные критические скорости могут не наблюдаться; поэтому отсутствие отклика ротора в области рассчитанной сильно демпфированной критической скорости является проверкой результатов анализа.

1.2.5 Если критерии приемки, установленные в 1.2.4, не выполняются, то коэффициент жесткости или коэффициент демпфирования или и тот и другой, используемые в вычислениях собственных частот, должны корректироваться для согласования расчетных и измеренных результатов. Коэффициенты элементов одного типа, кольцевых зазоров с $L/D < 0,15$, кольцевых зазоров с $L/D > 0,15$, взаимодействия рабочих колес и подшипников должны корректироваться с использованием одного и того же поправочного коэффициента. После согласования такие же поправочные коэффициенты должны использоваться в вычислениях собственных частот и демпфирования для перекачиваемой жидкости, а разделение частот ротора в зависимости от коэффициентов демпфирования должно быть перепроверено на приемлемость.

Что касается коэффициентов, используемых при проведении анализа поперечных критических скоростей

ротора, то коэффициенты демпфирования в кольцевых зазорах характеризуются наибольшей погрешностью и поэтому обычно корректируются в первую очередь. Коэффициенты жесткости кольцевых зазоров обычно характеризуются малой погрешностью и поэтому должны корректироваться только на основе соответствующих данных. Корректировка коэффициентов подшипников требует отдельного обоснования, поскольку типичные значения основываются на надежных эмпирических данных.

1.2.6 Существуют альтернативные методы проверки динамических характеристик роторов, например, для определения собственных частот ротора используется возбуждение с переменной частотой при работе насоса на его рабочей скорости. Использование альтернативных методов и интерпретация результатов должны согласовываться покупателем и изготовителем.

1.3 Документация

Отчет по результатам анализа поперечной критической скорости должен включать следующее:

- a) результаты начальной оценки (см. 8.2.4.1.1);
- b) основные данные по ротору, используемые при проведении анализа;
- c) диаграмма Кэмбелла (см. Рисунок 1.2);
- d) график коэффициента демпфирования как функции разделения частот;
- e) форма колебаний при критической скорости (критических скоростях), для которых был определен демпфированный отклик на дисбаланс (см. 1.1.4);
- f) поправки, вводимые при проведении анализа для согласования с результатами заводских испытаний (см. 1.2.5);
- g) Позиции e) – g) должны заполняться только в случае, если документирование действий необходимо для анализа или определено покупателем.

Приложение J (нормативное)

Определение остаточного дисбаланса

J.1 Общие положения

В настоящем приложении описывается процедура, используемая для определения остаточного дисбаланса в роторах машин. Хотя для точного определения дисбаланса могут использоваться балансировочные станки, калибровка может оказаться неточной. Единственным надежным методом определения остаточного дисбаланса является проведение испытаний ротора, дисбаланс которого известен.

J.2 Термин и определение

J.2.1

остаточный дисбаланс
residual unbalance

величина дисбаланса ротора, остающаяся после балансировки

ПРИМЕЧАНИЕ Если не указано иное, остаточный дисбаланс выражается в граммах-миллиметрах (г-мм) или в унциях-дюймах (унция-дюйм).

J.3 Максимальный допустимый остаточный дисбаланс

J.3.1 Максимальный допустимый остаточный дисбаланс в плоскости должен определяться с использованием Таблицы 17.

J.3.2 Если фактическая статическая нагрузка на каждую опорную шейку вала неизвестна, предположите, что общая масса ротора равномерно поддерживается подшипниками. Например, предположите, что в случае двухопорного ротора массой 2 700 кг (6 000 фунтов) на каждую опорную шейку будет воздействовать масса 1 350 кг (3 000 фунтов).

J.4 Проверка остаточного дисбаланса

J.4.1 Общие положения

J.4.1.1 Если показания балансировочного станка указывают на то, что ротор был сбалансирован в пределах установленного допуска, проверка остаточного дисбаланса должна проводиться до удаления ротора из балансировочного станка.

- **J.4.1.2** Для проверки остаточного дисбаланса известная пробная масса прикрепляется к ротору последовательно в 6 (или в 12, если так определено покупателем) равномерно разнесенных положениях на одном и том же радиальном расстоянии. Проверка выполняется в каждой плоскости коррекции, и соответствующие показания наносятся на график с использованием процедуры, установленной в J.4.2.

J.4.2 Процедура

J.4.2.1 Выберите пробную массу и радиус так, чтобы остаточный дисбаланс соответствовал диапазону значений от значения максимального допустимого остаточного дисбаланса до удвоенного значения максимального допустимого остаточного дисбаланса (т. е., если $U_{\text{макс.}} = 1\,440$ г-мм [2 унций-дюйм]), то пробная масса должна вызывать дисбаланс, равный от 1 440 г-мм до 2880 г-мм (от 2 унций-дюйм до 4 унций-дюйм)].

J.4.2.2 Начиная с последней "тяжелой точки" в каждой плоскости коррекции, разметьте установленное количество радиальных положений (6 или 12) вокруг ротора, равноотстоящих друг от друга (на 60° или 30°). Введите пробную массу в последнюю известную "тяжелую точку" в одной плоскости. Если

ротор был сбалансирован очень точно и если последнюю "тяжелую точку" невозможно определить, введите пробную массу в одно из размеченных радиальных положений.

J.4.2.3 Для проверки правильного выбора пробной массы включите балансировочный станок и снимите показание измерительного прибора. Если это показание соответствует верхнему предельному значению диапазона измерительного прибора, необходимо использовать меньшую пробную массу. Небольшое показание измерительного прибора или отсутствие показания указывает на то, что ротор был либо неправильно сбалансирован, либо балансировочный станок не обладает достаточной чувствительностью, либо он неисправен (например, вышел из строя датчик). В зависимости от ошибки, перед тем, как приступить к проверке остаточного дисбаланса, необходимо произвести коррекцию.

J.4.2.4 По очереди поместите массу в каждое равноотстоящее положение и запишите величину дисбаланса, считываемую с измерительного прибора для каждого положения. Для проверки повторите измерения для начального положения. Все проверки должны выполняться на балансировочном станке с использованием только одного диапазона чувствительности.

J.4.2.5 Внесите показания в рабочий лист для определения остаточного дисбаланса и вычислите величину остаточного дисбаланса (см. Рисунки J.1 и J.2). Максимальное показание измерительного прибора имеет место, когда пробная масса помещается в "тяжелую точку" ротора; минимальное показание имеет место, когда пробная масса помещается в точку, противоположную "тяжелой точке". Таким образом, внесенные показания должны образовывать кривую, близкую к окружности (см. Рисунки J.3 и J.4). Среднее значение максимального и минимального показаний измерительного прибора определяет воздействие пробной массы. Расстояние центра окружности от начала полярной диаграммы определяет остаточный дисбаланс в этой плоскости.

J.4.2.6 Повторите действия, описанные в J.4.2.1 – J.4.2.5, для каждой плоскости балансировки. Если установленное значение максимального допустимого остаточного дисбаланса было превышено в любой плоскости балансировки, ротор необходимо сбалансировать более точно, а затем провести новую проверку. Если коррекция производилась в нескольких плоскостях балансировки, проверка остаточного дисбаланса должна быть повторно проведена во всех плоскостях.

J.4.2.7 В случае постепенно сбалансированных роторов проверка остаточного дисбаланса должна проводиться после введения и балансировки первой компоненты ротора и, как минимум, по завершению балансировки всего ротора.

ПРИМЕЧАНИЕ Это позволяет сэкономить время и не происходит необязательного съема материала с компонентов ротора при попытке балансировки многокомпонентного ротора при помощи неисправного балансировочного станка.

Оборудование (ротор), №: _____

Заказ на покупку, № _____

Плоскость коррекции (вход, сторона привода и т. д. – используйте эскиз): _____

Скорость балансировки: _____ об/мин

n = максимальная допустимая скорость ротора: _____ об/мин

m (или W) = масса шейки вала (ближайшей к данной плоскости коррекции): _____ кг (фунт)

$U_{\text{макс.}}$ = максимальный допустимый остаточный дисбаланс = $6350 m/n$ ($4 W/n$)

$6350 \times$ _____ кг/_____ об/мин; ($4 \times$ _____ фунт/_____ об/мин) _____ г·мм (унция·дюйм)

Пробный дисбаланс ($2 \times U_{\text{макс.}}$) _____ г·мм (унция·дюйм)

R = радиус положения массы _____ мм (дюйм)

Пробная дисбалансная масса = Пробный дисбаланс/ R

_____ г·мм / _____ мм (_____ унция·дюйм/_____ дюйм) _____ г·(унция)

Информация по пересчету единиц измерения: 1 унция = 28,350 г

Данные испытаний

Эскиз ротора

Положение	Угловое положение пробной массы	Считывание амплитуды на балансировочном станке
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Данные испытаний. Графический анализ

Шаг 1: Нанесите данные на полярную диаграмму (Рисунок J.2). Масштабируйте диаграмму так, чтобы наибольшая и наименьшая амплитуды умещались без труда.

Шаг 2: С помощью циркуля нарисуйте наиболее соответствующую окружность, проходящую через шесть точек, и отметьте центр этой окружности.

Шаг 3: Измерьте диаметр окружности в единицах масштаба, выбранного в Шаге 1, и запишите _____ (единиц)

Шаг 4: Запишите полученный пробный дисбаланс _____ г·мм (унция·дюйм)

Шаг 5: Удвойте пробный дисбаланс, полученный в Шаге 4 (можете использовать удвоенный фактический остаточный дисбаланс) _____ г·мм (унция·дюйм)

Шаг 6: Разделите ответ Шага 5 на ответ Шага 3: _____ масштабный коэффициент

Таким образом, определена связь между единицами измерения на полярной диаграмме и фактической балансировкой.

Нарисованная окружность должна включать начало полярной диаграммы. В противном случае остаточный дисбаланс ротора превышает используемый испытательный дисбаланс.

ПРИМЕЧАНИЕ Причинами, по которым нарисованная окружность не включает начало полярной диаграммы, могут быть ошибка оператора в процессе балансировки, неисправный датчик или кабель балансировочного станка или недостаточная чувствительность балансировочного станка.

Если окружность включает начало полярной диаграммы, расстояние между началом диаграммы и центром вашей окружности определяет фактический остаточный дисбаланс в плоскости коррекции ротора. Измерьте расстояние в единицах масштаба, выбранного в Шаге 1, и умножьте это число на масштабный коэффициент, определенный в Шаге 6. Расстояние в единицах масштаба между началом и центром окружности, умноженное на масштабный коэффициент, равно фактическому остаточному дисбалансу.

Запишите значение фактического остаточного дисбаланса _____ г·мм (унция·дюйм)

Запишите значение допустимого остаточного дисбаланса _____ г·мм (унция·дюйм)

Плоскость коррекции _____ для ротора № _____ прошедшего (непрошедшего) проверку

Подпись _____ Дата _____

Рисунок J.1 – Рабочий лист для определения остаточного дисбаланса (продолжение)

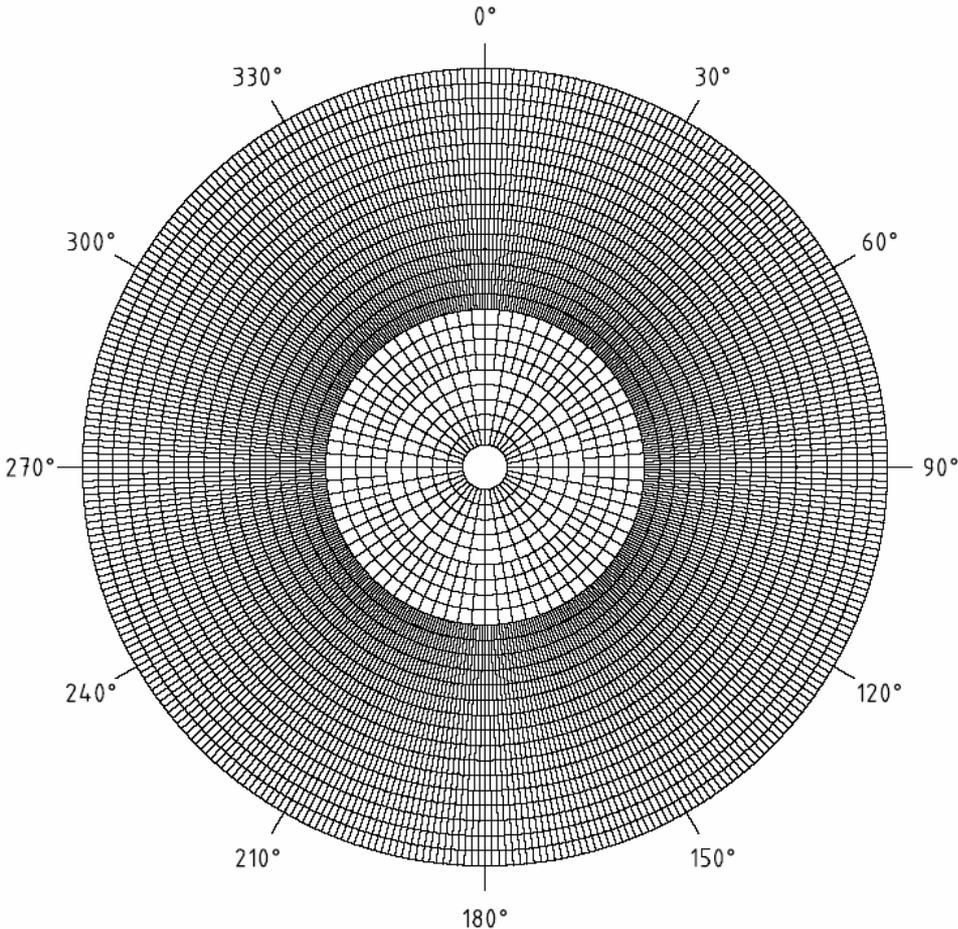


Рисунок J.2 – Рабочий лист для определения остаточного дисбаланса. Полярная диаграмма

Оборудование (ротор), №: C-101

Заказ на покупку, № _____

Плоскость коррекции (вход, сторона привода и т. д. – используйте эскиз): A

Скорость балансировки: 800 об/мин

n = максимальная допустимая скорость ротора: 10000 об/мин

m (или W) = масса шейки вала (ближайшей к данной плоскости коррекции): 908 кг (фунт)

$U_{\text{макс.}}$ = максимальный допустимый остаточный дисбаланс = $6350 m/n$ ($4 W/n$)

$6350 \times$ _____ кг/_____ об/мин; (4×908 фунт/10000 об/мин) 0,36 г-мм (унция-дюйм)

Пробный дисбаланс ($2 \times U_{\text{макс.}}$) 0,72 г-мм (унция-дюйм)

R = радиус положения массы 6,875 мм (дюйм)

Пробная дисбалансная масса = Пробный дисбаланс/ R

_____ г-мм/_____ мм (0,72 унция-дюйм/ 6,875 дюйма) 0,10 Ф (унция)

Информация по пересчету единиц измерения: 1 унция = 28,350 г

Данные испытаний

Положение	Угловое положение пробной массы	Считывание амплитуды на балансировочном станке
1	0°	14,0
2	60°	12,0
3	120°	14,0
4	180°	23,5
5	240°	23,0
6	300°	15,5
7	0°	13,5

Эскиз ротора

Данные испытаний. Графический анализ

Шаг 1: Нанесите данные на полярную диаграмму (Рисунок J.4). Масштабируйте диаграмму так, чтобы наибольшая и наименьшая амплитуды умещались без труда.

Шаг 2: С помощью циркуля нарисуйте наиболее соответствующую окружность, проходящую через шесть точек, и отметьте центр этой окружности.

Шаг 3: Измерьте диаметр окружности в единицах масштаба, выбранного в Шаге 1, и запишите

35 (единиц)

Шаг 4: Запишите полученный пробный дисбаланс

0,72 г-мм (унция-дюйм)

Шаг 5: Удвойте пробный дисбаланс, полученный в Шаге 4 (можете использовать удвоенный фактический остаточный дисбаланс)

1,44 г-мм (унция-дюйм)

Шаг 6: Разделите ответ Шага 5 на ответ Шага 3:

0,041 масштабный коэффициент

Таким образом, определена связь между единицами измерения на полярной диаграмме и фактической балансировкой.

Нарисованная окружность должна включать начало полярной диаграммы. В противном случае остаточный дисбаланс ротора превышает используемый испытательный дисбаланс.

ПРИМЕЧАНИЕ Причинами, по которым нарисованная окружность не включает начало полярной диаграммы, могут быть ошибка оператора в процессе балансировки, неисправный датчик или кабель балансировочного станка или недостаточная чувствительность балансировочного станка.

Если окружность включает начало полярной диаграммы, расстояние между началом диаграммы и центром вашей окружности определяет фактический остаточный дисбаланс в плоскости коррекции ротора. Измерьте расстояние в единицах масштаба, выбранного в Шаге 1, и умножьте это число на масштабный коэффициент, определенный в Шаге 6. Расстояние в единицах масштаба между началом и центром окружности, умноженное на масштабный коэффициент, равно фактическому остаточному дисбалансу.

Запишите значение фактического остаточного дисбаланса 6,5 (0,041) = 0,27 г·мм (унция·дюйм)

Запишите значение допустимого остаточного дисбаланса 0,36 г·мм (унция·дюйм)

Плоскость коррекции A для ротора № C-101 прошедшего (непрошедшего) проверку

Подпись Инспектор John Дата 2002-04-30

Рисунок J.3 – Пример заполненного рабочего листа для определения остаточного дисбаланса (продолжение)

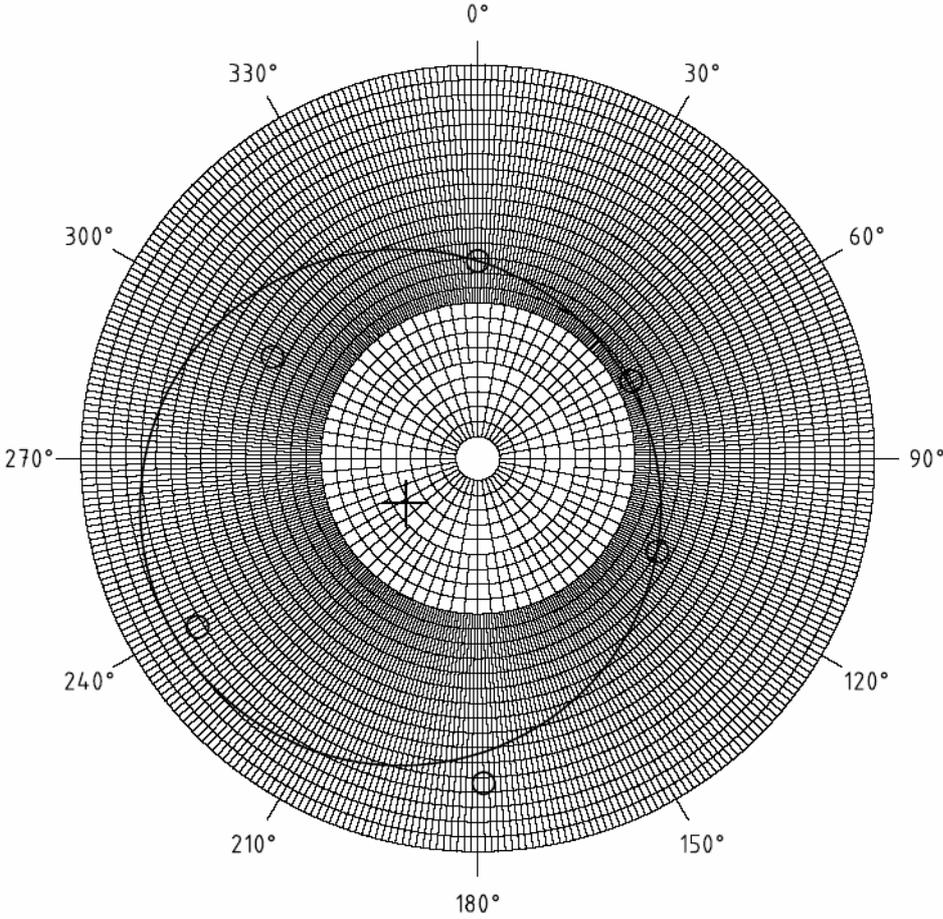
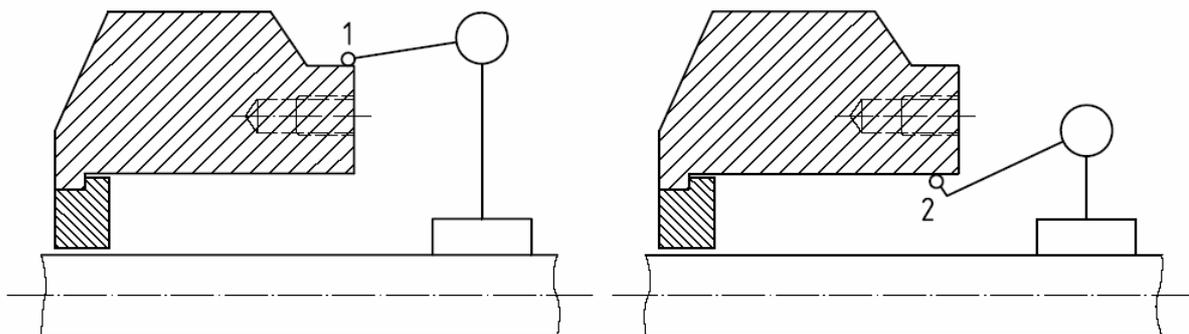


Рисунок J.4 – Выборочная наиболее соответствующая окружность для определения остаточного дисбаланса

Приложение К (нормативное)

Иллюстрации биений камеры уплотнения

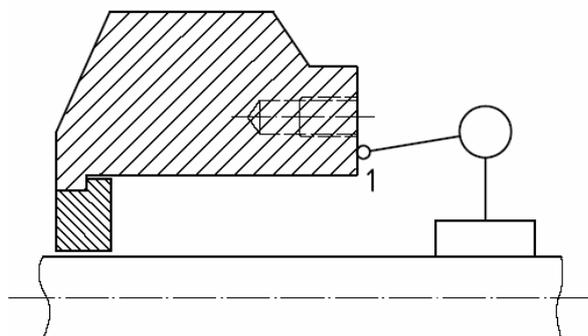
На рисунках данного приложения показаны координатные привязки точек необходимых измерений, а не метод или направление измерений.



Обозначение

- 1 точка измерения наружного диаметра
- 2 точка измерения внутреннего диаметра

Рисунок К.1 – Концентричность камеры уплотнения (5.8.4)



Обозначение

- 1 точка измерения биений торца

Рисунок К.2 – Биения торца камеры уплотнения (5.8.5)

Приложение L **(информативное)**

Требования, предъявляемые к данным и чертежам поставщика

L.1 Общие положения

Настоящее приложение включает данные по поставке (список), а также репрезентативное описание единиц оборудования, представленных в списке.

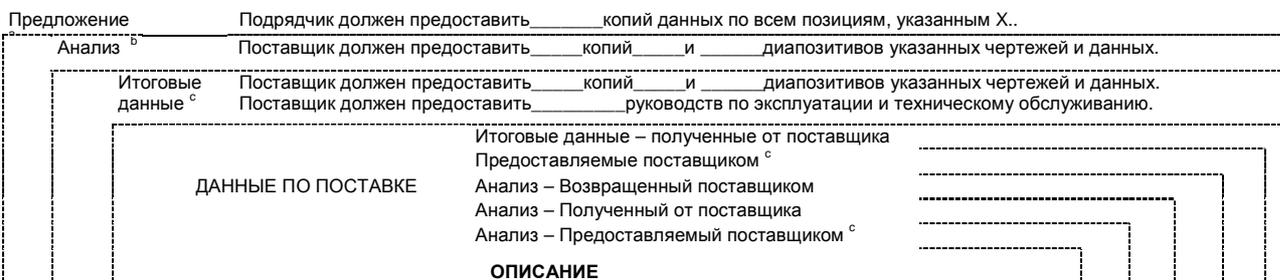
ТИПИЧНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДАННЫМ И ЧЕРТЕЖАМ ПОСТАВЩИКА

Заказ, № _____ Изделие № _____
 Заказ на поставку, № _____ Дата _____
 Заявка № _____ Дата _____
 Запрос № _____ Дата _____

Стр. 1 из 2

Для _____
 Местоположение _____
 Обслуживание _____

Проверка _____
 Установка _____
 Требуемое количество _____



Насос									
	1.	Сертифицированный общий чертеж с указанием размеров							
	2.	Чертежи поперечного сечения и списки материалов							
	3.	Чертеж уплотнений вала и списки материалов							
	4.	Чертеж соединения валов и список материалов							
	5.	Схемы основного и вспомогательного промывного трубопровода и списки материалов							
	6.	Схема охлаждения или нагрева и список материалов							
	7.	схема подачи смазочного масла и список материалов							
	8.	Чертеж размещения системы смазочного масла							
	9.	Чертежи компонентов системы смазочного масла							
	10.	Схемы электрооборудования и измерительных приборов, схемы проводки и списки материалов							
	11.	Чертежи размещения электрооборудования и измерительных приборов и список соединений							
	12.	Рабочая характеристика							
	13.	Данные анализа вибрации							
	14.	Анализ демпфированного несбалансированного отклика							
	15.	Анализ поперечной критической скорости							
	16.	Анализ крутильной критической скорости							
	17.	Сертифицированные данные гидравлических испытаний							
	18.	Сертификаты материалов							
	19.	Отчеты о выполнении работ							
	20.	Процедуры сварки							
	21.	Данные испытаний по определению рабочих характеристик							
	22.	Дополнительные данные испытаний и отчеты							
	23.	Сертифицированные данные по балансировке ротора для многоступенчатых насосов							
	24.	Проверка остаточного дисбаланса							
	25.	Механические и электрические биения ротора в случае насосов с бесконтактными зондовыми датчиками вибрации							
	26.	Листы технических данных для предложений, покупки и исполнительной документации							
	27.	Листы технических данных по шуму							
	28.	Натурные зазоры							
	29.	Руководства по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию							
	30.	Рекомендации по запасным деталям и прайс-лист							
	31.	Процедуры консервации, упаковки и отгрузки							
	32.	Листы технических данных по обеспечению безопасности материалов							

L.2 Описание

L.2.1 Насос

- a) Сертифицированные общие чертежи с указанием размеров, включая:
- 1) размеры, номинальные значения и положения всех соединений покупателя;
 - 2) приближенные значения общей массы и транспортируемой массы;
 - 3) общие размеры, ремонтируемые и разборные зазоры;
 - 4) высота оси вала:
 - 5) размеры опорных плит (если поставляются) с указанием диаметров, количества и положений болтовых отверстий и толщины секций, через которую проходят болты;
 - 6) описание заливки цементом опорной плиты;
 - 7) силы и моменты, действующие на всасывающий и нагнетательный патрубки;
 - 8) центр тяжести и точки крепления подъемных строп;
 - 9) данные по разделению торца вала и по совмещению;
 - 10) направление вращения;
 - 11) обеспечение стойкости в зимних условиях и условиях тропиков, и/или ослабление шумовых помех, создаваемых оборудованием;
- b) чертежи поперечного сечения и списки материалов;
- c) чертеж уплотнения вала и список материалов;
- d) чертеж соединения валов и список материалов, включая разрешаемые допуски на несоосность, а также конструкцию ограждения муфт;
- e) чертеж основного и вспомогательного уплотнения и список материалов, включая жидкость уплотнения, расходы жидкости, давление, размеры трубы и клапана, измерительные приборы и размеры диафрагмы;
- f) схема охлаждения или нагрева и список материалов, включая охлаждающую или нагревающую среду, расходы жидкости, давление, размеры трубы и клапана, измерительные приборы и размеры диафрагмы;
- g) схема подачи смазочного масла и список материалов, включая
- 1) расходы масла, температуры и давления в каждой используемой точке;
 - 2) настройки регулировок, аварийной сигнализации и переключения (давление и рекомендуемые температуры);
 - 3) полные напорные нагрузки;
 - 4) требования к коммуникациям, включая электроснабжение, воду и воздух;
 - 5) размеры труб, клапанов и диафрагм;
 - 6) схемы измерительных приборов, защитных устройств и регуляторов, а также схемы проводки.

- h) чертеж размещения системы смазочного масла, включая размеры, номинальные значения и местоположение всех соединений покупателя;
- i) чертежи компонентов системы смазочного масла, а также соответствующие данные, включающие:
 - 1) насосы и приводы;
 - 2) охладители, фильтры и баки;
 - 3) измерительные приборы;
 - 4) списки запасных деталей и рекомендации.
- j) схемы электрооборудования и измерительных приборов, схемы проводки и списки материалов, включающие:
 - 1) устройство аварийной сигнализации при вибрации и предельные значения вибрации, при которых происходит отключение насоса;
 - 2) устройство аварийной сигнализации при перегреве подшипников и предельные значения температуры, при которых происходит отключение насоса;
 - 3) устройство аварийной сигнализации при перегреве смазочного масла и предельные значения температуры, при которых происходит отключение насоса;
 - 4) привод.
- k) чертеж размещения электрооборудования и измерительных приборов и список соединений;
- l) рабочие характеристики;
- m) данные анализа вибрации;
- n) анализ демпфированного отклика в случае дисбаланса;
- o) анализ поперечной критической скорости: требуемое количество отчетов по результатам анализа поперечной критической скорости не позднее 3 месяцев, отсчитываемых с даты заказа. Отчеты должны соответствовать I.3.1.
- p) анализ крутильной критической скорости: требуемое количество отчетов по результатам анализа крутильной критической скорости не позднее 3 месяцев, отсчитываемых с даты заказа. Отчеты должны соответствовать 5.9.2.6.
- q) сертифицированные данные гидравлических испытаний;
- r) сертификаты материалов: физические и химические данные поставщика, входящие в заводские отчеты (или сертификат), касающиеся деталей, работающих под давлением, рабочих колес и валов;
- s) отчеты по выполнению работ, в которых объясняются причины задержек: отчеты должны включать графики выполнения инженерных работ, закупки, изготовления и испытаний всех основных компонентов. Запланированные и фактические даты, а также процент выполнения работ должны указываться для каждого промежуточного этапа графика.
- t) процедуры сварки;
- u) данные эксплуатационных испытаний: сертифицированные заводские записи результатов эксплуатационных испытаний. Запись данных эксплуатационных испытаний (которую поставщик должен хранить не менее 20 лет после даты отгрузки). Поставщик должен предоставить сертифицированные копии данных испытаний покупателю перед отгрузкой.

- v) данные и отчеты дополнительных испытаний: данные и отчеты дополнительных испытаний включают определение необходимого кавитационного запаса (NPSHR), испытания собранной установки, определение уровня шума, испытания вспомогательного оборудования, испытания на резонанс корпуса подшипника, а также другие испытания, согласованные покупателем и поставщиком;
- w) сертифицированные данные по балансировке роторов многоступенчатых насосов;
- x) проверка остаточного дисбаланса;
- y) механические и электрические биения ротора в случае насосов с бесконтактными зондовыми датчиками вибрации;
- z) листы технических данных для предложений, покупки и исполнительной документации;
- aa) листы технических данных по шуму;
- bb) натурные зазоры;
- cc) руководства, в которых описываются процедуры установки, эксплуатации и технического обслуживания. Каждое руководство должно включать следующие разделы:
 - 1) Раздел 1. Установка:
 - i) хранение;
 - ii) основание;
 - iii) цементация;
 - iv) устанавливаемое оборудование, процедуры сборки, массы компонентов и схемы подъема;
 - v) соосность;
 - vi) рекомендации по трубопроводу;
 - vii) составной общий чертеж цепи привода/насоса, включающий положения анкерных болтов;
 - viii) разборные зазоры;
 - 2) Раздел 2. Эксплуатация
 - i) пуск, включая испытания и проверки перед пуском;
 - ii) стандартные процедуры эксплуатации;
 - iii) рекомендации по смазочному маслу.
 - 3) Раздел 3. Демонтаж и сборка:
 - i) ротор в корпусе насоса;
 - ii) опорные подшипники;
 - iii) упорные подшипники, включая зазор и предварительную нагрузку на антифрикционные подшипники);
 - iv) уплотнения;

- v) упорные кольца, если используются;
 - vi) допустимый износ рабочих зазоров;
 - vii) посадки и зазоры для ремонта;
 - viii) стандартные процедуры технического обслуживания и частота их проведения.
- 4) Раздел 4. Рабочие характеристики, включая перепад давления, производительность, необходимый кавитационный запас для воды (NPSHR) и тормозная мощность в лошадиных силах как функция расхода для всех рабочих режимов, установленных в листах технических данных.
- 5) Раздел 5. Данные по вибрации:
- i) данные анализа вибрации;
 - ii) анализ поперечной критической скорости;
 - iii) анализ крутильной критической скорости.
- 6) Раздел 6. Исполнительные данные:
- i) листы исполнительных данных;
 - ii) натурные зазоры;
 - iii) данные по балансировке роторов для многоступенчатых насосов;
 - iv) листы технических данных по шуму;
 - v) данные по рабочим характеристикам.
- 7) Раздел 7. Требования к чертежам и данным:
- i) сертифицированный общий чертеж с указанием размеров и список соединений;
 - ii) чертеж поперечного сечения и список материалов;
 - iii) чертеж уплотнения вала и список материалов;
 - iv) чертеж размещения системы смазочного масла и список соединений;
 - v) чертежи компонентов системы смазочного масла и соответствующие данные, а также списки материалов;
 - vi) схемы электрооборудования и измерительных приборов, схемы проводки и списки материалов;
 - vii) чертеж размещения электрооборудования и измерительных приборов и список соединений;
 - viii) чертеж муфт в сборе и список материалов;
 - ix) схема основного и вспомогательного уплотнения и список материалов;
 - x) основной и вспомогательный герметизированный трубопровод, измерительные приборы, размещение и список соединений;
 - xi) схема охлаждения и нагрева и список материалов;

- xii) охлаждающий или нагревающий трубопровод, размещение измерительных приборов и список соединений;
- dd) рекомендации по запасным деталям и прайс-лист;
- ee) процедуры консервации, упаковки и отгрузки;
- ff) листы технических данных по обеспечению безопасности материалов.

L.2.2. Двигатель

- a) Сертифицированный общий чертеж с указанием размеров двигателя и и всего вспомогательного оборудования, включая следующие позиции:
 - 1) размеры, положение и назначение всех соединений покупателя, включая кабелепровод, измерительные приборы и другие трубы или систему труб;
 - 2) номинальная характеристика и вид поверхности фланцевых соединений по ASME;
 - 3) размеры и положение отверстий под анкерные болты и толщина секций, через которую должны проходить болты;
 - 4) полная масса каждой детали оборудования (двигателя и вспомогательного оборудования) плюс схемы нагружения, максимальная масса и название детали;
 - 5) габаритные размеры и все горизонтальные и вертикальные зазоры, необходимые для демонтажа, и приблизительные положения монтажных петель;
 - 6) высота оси вала;
 - 7) размеры торца вала плюс допуски для муфты;
 - 8) направление вращения;
- b) чертеж поперечного сечения и список материалов, включая осевое смещение ротора;
- c) листы технических данных для предложений, покупки и исполнительной документации;
- d) листы технических данных по шуму;
- e) данные по рабочим характеристикам, включая следующие позиции:
 - 1) для асинхронных двигателей мощностью 150 кВт (200 лошадиных сил) и меньше:
 - i) КПД и коэффициент мощности при половинной, трехчетвертной и полной нагрузке;
 - ii) кривая зависимости скорости вращения от момента;
 - 2) для асинхронных двигателей мощностью более 150 кВт (200 лошадиных сил) сертифицированные отчеты по всем проведенным испытаниям и рабочие характеристики:
 - i) времятоковая характеристика нагрева;
 - ii) кривая зависимости скорости от момента при 70 %, 80 %, 90 % и 100 % номинального напряжения;
 - iii) кривые КПД и коэффициента мощности в диапазоне от 0 до номинального эксплуатационного коэффициента;
 - iv) кривые зависимости тока от нагрузки в диапазоне от 0 до номинального

эксплуатационного коэффициента;

v) кривые зависимости тока от скорости в диапазоне от 0 до 100 % номинальной скорости.

f) сертифицированные чертежи вспомогательных систем, включая схемы проводки, для каждой поставляемой вспомогательной системы. На чертежах необходимо четко показать размеры систем, поставляемых изготовителем, и размеры систем, поставляемых другими поставщиками;

g) руководства, в которых описываются процедуры установки, эксплуатации и технического обслуживания двигателей. Каждое руководство должно включать следующие разделы:

1) Раздел 1. Установка:

i) хранение;

ii) устанавливаемое оборудование, процедуры сборки, массы компонентов и схемы подъема;

iii) рекомендации по трубопроводам и кабелепроводам;

iv) составной общий чертеж двигателя, включающий положения отверстий анкерных болтов;

v) разборные зазоры.

2) Раздел 2. Эксплуатация:

i) пуск, включая проверку перед пуском;

ii) нормальное отключение;

iii) эксплуатационные ограничения, включая число последовательных пусков;

iv) рекомендации по смазочному маслу.

3) Раздел 3. Инструкции по демонтажу и сборке:

i) ротор в двигателе;

ii) опорные подшипники;

iii) уплотнения;

iv) стандартные процедуры технического обслуживания и частота их проведения.

4) Раздел 4. Данные по рабочим характеристикам, требуемые L.2.2 e).

5) Раздел 5. Листы технических данных:

i) листы натуральных технических данных;

ii) листы технических данных по шуму.

6) Раздел 6. Требования к чертежам и данным:

i) сертифицированный общий чертеж с указанием размеров двигателя и всего вспомогательного оборудования со списком соединений;

ii) чертеж поперечного сечения и список материалов.

h) рекомендации по запасным деталям и прайс-лист;

i) листы технических данных по обеспечению безопасности материалов.

Приложение М (информативное)

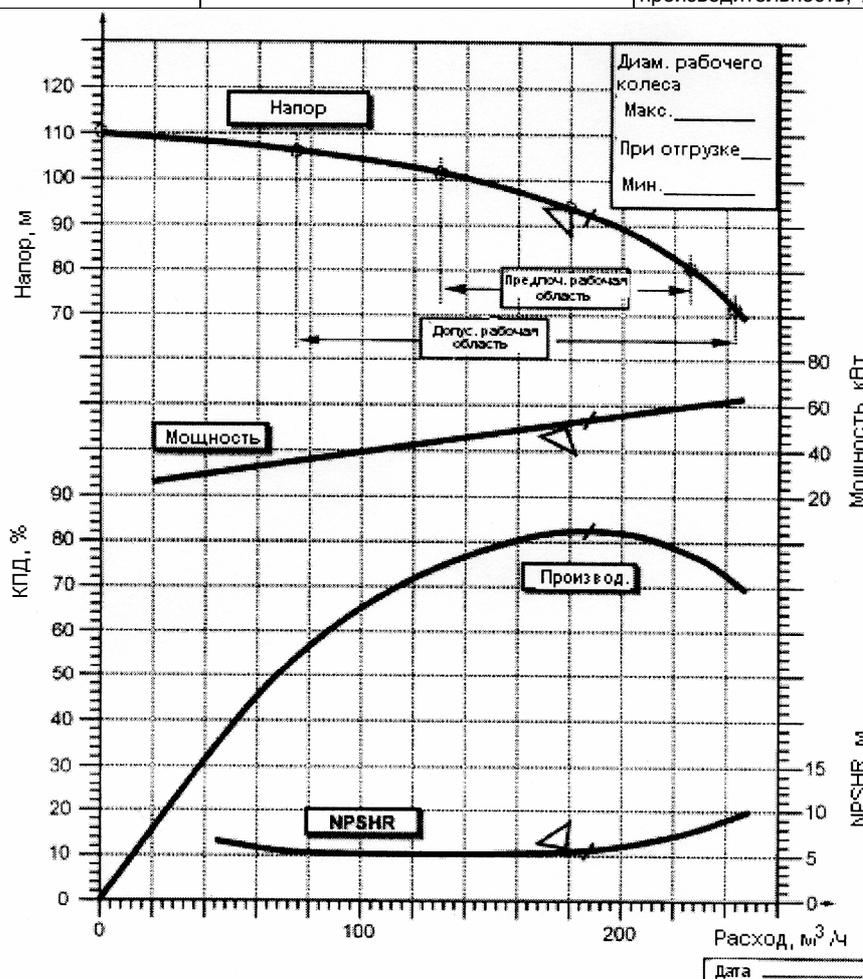
Сводка данных испытаний

СВОДКА ДАННЫХ ИСПЫТАНИЙ				
Заказчик		Кривая №		
Покупатель		Дата испытаний		
Заказ на покупку №				
Изделие №		сертифицированный:		
Серийный номер насоса		(Представитель поставщика)		
Размеры и тип		Подтверждено:		
Количество ступеней		(Представитель покупателя)		
Полная рабочая характеристика насоса (Таблица 14)				
	Номинальное значение	Испытательное значение	Фактическое отклонение +/- %	Допуск для приемки +/- %
Расход				
Напор				
Мощность				
NPSHR				
Напор на закрытую задвижку				
скорость, об/мин				
Данные по конструкции насоса				
Ступень 1		Последовательные ступени		
Диаметр рабочего колеса	мм (дюйм)	Диаметр рабочего колеса	мм (дюйм)	
Модель рабочего колеса №		Модель рабочего колеса №		
Количество лопастей		Количество лопастей		
Модель спирального отвода / направляющего аппарата №		Модель спирального отвода / направляющего аппарата №		
Зазор кромки лопасти (5.1.17)	%	Зазор у кромки лопасти (5.1.17)	%	

Механические характеристики						
Максимальные уровни вибрации, зарегистрированные в пределах установленного диапазона расхода (скоростей потока) (5.9.3)						
	Номинальный расход		Предпочтительная рабочая область		Допустимая рабочая область	
	Испытательное значение	Установленное значение	Испытательное значение	Установленное значение	Испытательное значение	Установленное значение
<u>Скорость вибраций корпуса:</u>						
Ведущий конец вала: полная/фильтрованная						
Неведущий конец вала: полная/фильтрованная						
<u>Смещение вала:</u>						
Ведущий конец вала: Полное/фильтрованное						
Неведущий конец вала: полное/фильтрованное						
Температуры подшипников °C (°F) [5.10.2.4, 8.2.5.2.d) и 8.2.5.3]						
Система смазки под давлением			Кольцевая масляная смазка или смазка разбрызгиванием			
Температура окружающей среды.			Температура окружающей среды.			
Повышение температуры масла			Повышение температуры масла			
Температура возвратного масла.			Температура маслосборника			
Максимальная температура металла подшипника.						
Концевая шейка ведущего вала						
Концевая шейка неведущего вала						
Осевой подшипник скольжения						
<p>Данная сводка механических характеристик включает записанные испытательные уровни для каждой рабочей области относительно установленных значений. Она не предназначена для замены протоколов данных испытаний.</p> <p>Единицы измерения должны быть следующими: среднеквадратическая скорость – мм/с (дюйм/с), смещение от пика к пику - мм (миллионные доли) и температура – °C (°F).</p>						

Рисунок М.1 – Форма для сводки данных испытаний (окончание)

Серийный номер насоса _____	Перекачиваемая жидкость _____	кривые		Номинальная точка
Размеры и тип _____	Относительная плотность _____	Расход	м ³ /ч =	180,0
Кол-во ступеней _____	Температура _____ °С	Напор	м =	94
Скорость, об/мин _____	Кинематическая вязкость _____ мм ² /с	NPSHR	м =	6,3
Рабочее колесо, № _____	Площадь отверстия рабочего колеса _____ мм ²	Мощность	кВт =	55,9
		Рассчитанная производительность, %:		82,3



ПРИМЕЧАНИЕ Значения для шкал, расход, напор, NPSHR, выход мощности приводятся только как примеры.

Рисунок М.2 – Пример формата испытательной кривой в системе единиц измерений SI

Серийный номер насоса _____	Перекачиваемая жидкость _____	Номинальная точка
Размеры и тип _____	Удельный вес _____	Расход в галлонах U.S./мин = 900,0
Кол-во ступеней _____	Температура _____ °C	Напор фут = 325
Скорость, об/мин _____	Кинематическая вязкость _____ сСт	NPSHR фут = 17,1
Рабочее колесо, № _____	Площадь отверстия рабочего колеса _____ дюйм ²	Мощность кВт = 72,4
		Рассчитанная производительность, %: 88,3

NPSHR, футы

Эффективная мощность двс в л. с.

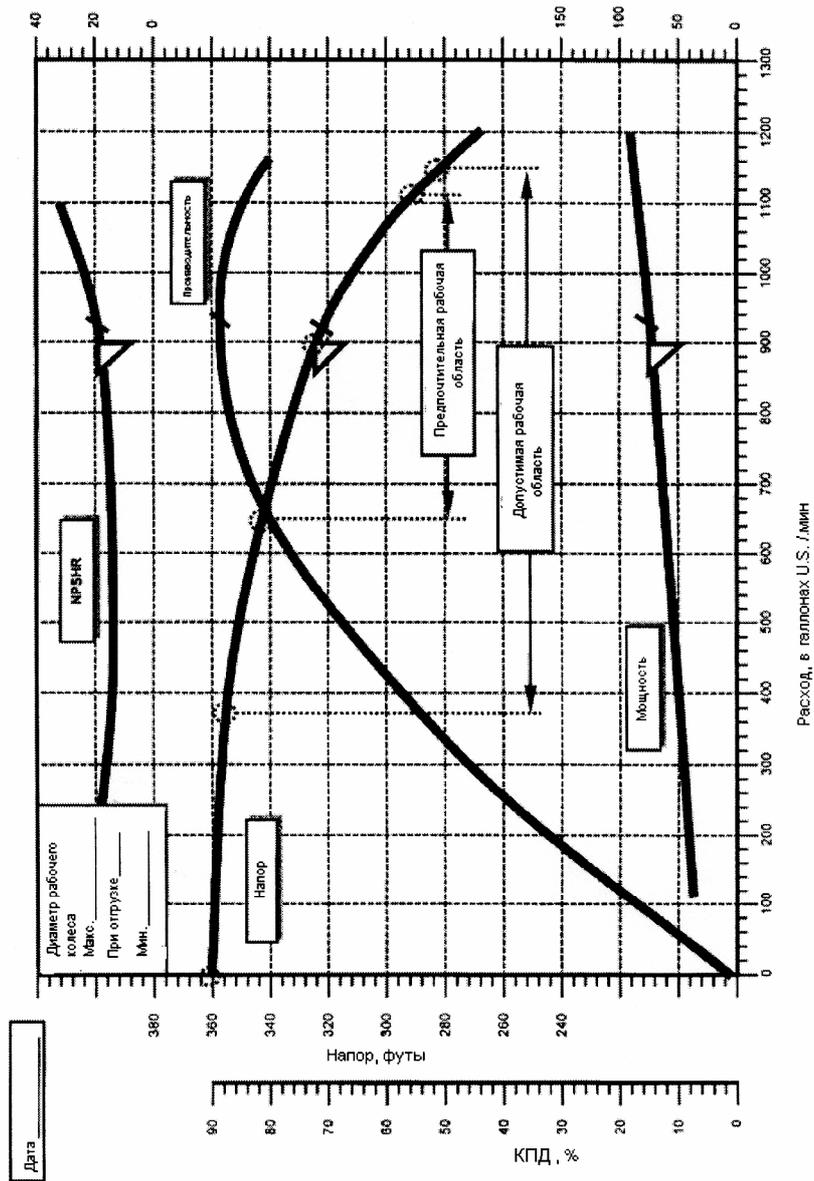


Рисунок М.3 – Формат испытательной кривой в системе единиц измерений USC

ПРИЛОЖЕНИЕ N

(информативное)

Листы технических данных насосов

**Лист технических данных
центробежных насосов -
единицы измерения системы SI**

Стр. 1 из

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____
ТРЕБ./УСТАН. КОЛ-ВО _____ / _____
ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____
ЗАПРОС № _____

1	Относится к <input type="radio"/> Предложению <input type="radio"/> Заказу <input checked="" type="radio"/> Готовому изделию	
2	Для _____ Установка _____	
3	Объект _____ Назначение _____	
4	Примечания: информация (см. ниже) заполняется: <input type="radio"/> Покупателем <input type="checkbox"/> Изготовителем <input checked="" type="radio"/> Изготовителем и покупателем	
5	Листы технических данных	
6	№ Позиции	Приложения
7	Насос	<input type="radio"/>
8	Двигатель	<input type="radio"/>
9	Зубч. перед.	<input type="radio"/>
10	Турбина	<input type="radio"/>
11	Применимый стандарт (ы) на покрытие: _____	
12	Рабочие условия (5.1.3)	
13	Расход, нормальный _____ (м³/ч) Номинальный _____ (м³/ч)	
14	Другие _____	
15		
16	Давление на всасывании Макс./расч. _____ / _____ (МПа)	
17	Давление нагнетания _____ (МПа)	
18	Перепад давления _____ (МПа)	
19	Дифф. напор _____ (м) NPSHA _____ (м)	
20	Отклонения от рабочего режима (5.1.4) _____	
21	Режим запуска (5.14) (5.14) _____	
22	Назначение: <input type="radio"/> Непрер. <input type="radio"/> Периодическое (пуски/день) _____	
23	<input type="radio"/> Требуется параллельный режим работы (5.1.13) _____	
24	Данные о месте установки (5.1.3)	
25	Положение:(5.1.30) <input type="radio"/> В помещении <input type="radio"/> Обогреваемом <input type="radio"/> Вне помещения <input type="radio"/> Необогрев.	
26	<input type="radio"/> Классификация рабочих мест (5.1.24/6.14) _____	
27	Кл _____ Гр _____ Подразд. _____	
28	<input type="radio"/> Треб. зимнейстойкости <input type="radio"/> Треб. тропическойстойкости _____	
29	Данные по местоположению (5.1.30)	
30	<input type="radio"/> Высота _____ (м) Барометрич. давление _____ (МПа)	
31	<input type="radio"/> Диапазон темп.окружающей среды: Мин./Макс. _____ / _____ (°C)	
32	<input type="radio"/> Относительная влажность: Мин./Макс. _____ / _____ (%)	
33	Необычные условия: (5.1.30) <input type="radio"/> Пыль <input type="radio"/> Дым _____	
34	<input type="radio"/> Другие _____	
35		
36		
37	Тип привода	
38	<input type="radio"/> Асинхронный двигатель <input type="radio"/> Паровая турбина <input type="radio"/> Зубч. перед.	
39	<input type="radio"/> Другие _____	
40		
41	Привод двигателя ((6.1.1 /6.1.4)	
42	<input checked="" type="checkbox"/> Изготовитель _____	
43	<input type="checkbox"/> _____ (кВт)	<input type="checkbox"/> _____ (об/мин)
44	<input type="checkbox"/> Рама _____	<input checked="" type="checkbox"/> Оболочка _____
45	<input checked="" type="checkbox"/> Горизонтальный <input checked="" type="checkbox"/> Вертикальный <input checked="" type="checkbox"/> Коэфф. запаса _____	
46	<input checked="" type="checkbox"/> Вольты/фаза/герц _____ / _____ / _____	
47	<input type="radio"/> Тип _____	
48	Минимальное пусковое напряжение (6.1.5) _____	
49	<input checked="" type="checkbox"/> Изоляция _____ <input type="radio"/> Повышение темп. _____	
50	<input checked="" type="checkbox"/> Ток при полной нагрузке _____ А	
51	<input checked="" type="checkbox"/> Ток при блокировке ротора _____ А	
52	<input checked="" type="checkbox"/> Способ пуска _____	
53	<input checked="" type="checkbox"/> Смазка _____	
54		
55	Подшипники (тип / кол-во) _____	
56	<input type="checkbox"/> Радиальный _____ / _____	
57	<input type="checkbox"/> Упорный _____ / _____	
58	<input type="checkbox"/> Вертикальная осевая нагрузка _____	
59	Вверх _____ (Н)	Вниз _____ (Н)
60		

Жидкость (5.1.3)	
Тип или название жидкости _____	
<input type="radio"/> Опасная <input type="radio"/> Легковоспламеняющаяся <input type="radio"/> _____ (5.1.5)	
Мин.	Нормальная
Темп. перекачки (°C) _____	
Давление насыщ. паров (МПа) _____	
Относ. плотность (уд. пл.) _____	
Вязкость (мПа·с) _____	
Уд. Теплоемкость, Ср _____ (кДж/кг·К)	
<input type="radio"/> Концентрация хлоридов (6.5.2.4) _____ (мг/кг)	
<input type="radio"/> Концентрация H ₂ S _____ (мол. доля) Влажн. (5.12.1.12C) _____	
Коррозионные / эрозийные компоненты _____ (5.12.1.9)	
Материалы (5.12.1.1)	
<input type="radio"/> Приложение Н, Класс (5.12.1.1) _____	
<input type="radio"/> Мин. расчетная темп. металла (5.12.4.1) _____ (°C)	
<input type="radio"/> Треб. материалы пониженной твердости (5.12.1.12) _____	
<input type="checkbox"/> Бочка / корпус _____ Рабочее колесо _____	
<input type="checkbox"/> Кольца щелевых уплотнений корпуса/рабочего колеса _____	
<input type="checkbox"/> Вал _____	
<input type="checkbox"/> Направляющие аппараты _____	
Рабочие характеристики:	
№ характеристической кривой _____ об/мин	
<input type="checkbox"/> Расчетный диам. рабочего колеса _____ Макс. _____ Мин. _____ (мм)	
<input type="checkbox"/> Тип рабочего колеса _____	
<input type="checkbox"/> Номин. мощность _____ (кВт) Производительность _____ (%)	
<input type="checkbox"/> Минимальная непрерывная подача:	
Тепловая _____ (м³/ч)	Устойчивая _____ (м³/ч)
<input type="checkbox"/> Предпочтит. рабочий диапазон _____ до _____ (м³/ч)	
<input type="checkbox"/> Допустимый рабочий диапазон _____ до _____ (м³/ч)	
<input type="checkbox"/> Макс. напор при расч. рабочем колесе _____ (м)	
<input type="checkbox"/> Макс. мощность при расч. рабочем колесе _____ (кВт)	
<input type="checkbox"/> NPSHR при номинальном расходе _____ (м) (5.1.10)	
<input checked="" type="checkbox"/> Макс. удельная скорость всасывания: _____ (5.1.11)	
<input checked="" type="checkbox"/> Макс. треб. уровень давления звука _____ (дБА) (5.1.16)	
<input checked="" type="checkbox"/> Оцен. макс. уровень давления звука _____ (дБА) (5.1.16)	
<input checked="" type="checkbox"/> Оцен. макс. уровень мощности звука _____ (дБА) (5.1.16)	
Коммуникации (5.1.3)	
Электричество	Напряжение
Приводы	Число фаз
Нагрев	Герц
Допустимое падение напряжений (80%) <input type="radio"/> Другое _____ (6.1.5)	
Пар	Макс. давление
Приводы	Макс. темп.
Нагрев	Мин. давл.
Охлажд. вода (5.1.19)	
Источник _____	
Темп. подачи _____ (°C) Макс. темп. возврата _____ (°C)	
Норм. давление _____ (МПа) Расчетн. давление _____ (МПа)	
Мин. давл. возврата _____ (МПа) Макс.допус. расч. давлен. _____ (МПа)	
Концентрация хлорида _____ (мг/кг)	

Рисунок N.1 – Листы технических данных, единицы измерения в системе SI

Стр. 2..из ...

	ЗАМЕЧАНИЯ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	

Рисунок N.1 (продолжение)

ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ (ТАБЛИЦА 18)		ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)			
		Испыт.	Без Заказчика	С Заказ.	С наблюдателем
2	<input type="radio"/> Пуск <input type="radio"/> Нормальное техническое обслуживание				
3	<input type="radio"/>				
4	ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЯ	<input type="radio"/> Гидростатическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/> Необходимое согласительное совещание (9.1.3)	<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/> Максимальное нагнетательное давление для (5.3.2)	<input type="radio"/> Повторное испытание при протечке уплотнения (7.3.3.2d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/> максимальной относительной плотности	<input type="radio"/> NPSH (7.3.4.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/> рабочего колеса макс. диаметра и/ли кол-ва ступеней	<input type="radio"/> Данные по фактической пиковой скорости (7.3.3.4d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/> эксплуатации на скорости рабочего хода	<input type="radio"/> Агрегат в сборе (7.3.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/> Подъемник NS6 подшипника ОНЗ (8.1.2.6)	<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/> Утверждение конструкции соединений (5.12.3.4)	<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input checked="" type="checkbox"/> Треб. анализ крутильных колебаний (5.9.2.1)	<input type="radio"/> Исп. патр. под нагр. (6.3.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/> Отчет по результатам анализа крутильных колебаний (5.9.2.6)	<input type="radio"/> Проверка повержн. монтажных площадок на копланарность (6.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/> Отчеты о ходе выполнения работ (9.3.3)	<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной темп. смазки (7.3.4.7.1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/> Описание процедур проведения дополнительных испытаний (9.2.5)	<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/> Допол. данные, которые должны храниться 20 лет (7.2.1.1f)	<input type="radio"/> Механич. испыт. (4 ч) (7.3.4.7.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	ТРУБОПРОВОД и ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	<input type="radio"/> Испытание на резонанс корпуса подшипника (7.3.4.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	Коллекторная трубка для одного соединения	<input type="radio"/> Испыт. вспомог. оборудования (7.3.4.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input checked="" type="checkbox"/> вентиляция <input checked="" type="checkbox"/> дренаж <input checked="" type="checkbox"/> охлаждающая вода	<input checked="" type="checkbox"/> Испытания ударной вязкости (5.12.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input checked="" type="checkbox"/> Установка резервуара для торц. уплотнения вне опорной плиты (6.5.1.4)	<input type="radio"/> В соответствии с EN 13445	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	<input checked="" type="checkbox"/> Треб. фланцы вместо сварных соединений (6.5.2.8)	<input type="radio"/> В соответствии с ASME VIII	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input checked="" type="checkbox"/> Список механизмов в предложении (9.2.3L)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	Болтовые соединения	<input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	<input type="radio"/> Покрытие PTFE <input type="radio"/> Оцинкованное, ASTM A153	<input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	<input type="radio"/> Окрашенное <input type="radio"/> Нержавеющая сталь	<input type="radio"/> Поставщик предоставляет данные по испыт. в течение 24 ч. ((7.3.3.3e)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ	<input type="radio"/> Включите графики спектров в вибрации (5.9.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	<input type="radio"/> Заводская проверка (7.1.4)	<input type="radio"/> Представьте контрольный список проверок (7.1.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	<input type="radio"/> Утверждение рабочих характеристик				
29	<input checked="" type="checkbox"/> Испытания с заменой уплотнения (7.3.3.2b)				
30	<input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)				
31	<input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал				
32	<input type="radio"/> Другое _____				
33	<input type="radio"/> Требуемое утверждение процедуры ремонта отливок (5.12.2.5)				
34	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка сварных швов соединений (5.12.3.4e)				
35	<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				
36	<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				
37	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка отливок (7.2.1.3/5.12.1.5)				
38	<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				
39	<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				
40	<input type="radio"/> Проверка твердости _____ (7.2.2.3)				
41	<input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.2.3)				
42	Для _____				
43	Метод _____				
44	ЗАМЕЧАНИЯ				
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					

Рисунок N.1 (продолжение)

**Лист технических данных
центробежных насосов -
двухпорные (типа ВВ) -
единицы измерения системы SI**

Стр. 3 из _____

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____
ТРЕБ./УСТАН. КОЛ-ВО _____ / _____
ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____
ЗАПРОС № _____

1 КОНСТРУКЦИЯ	ПОДГОТОВКА И ПОКРАСКА ПОВЕРХНОСТЕЙ
2 Вращение: (со стороны торца муфты) <input type="checkbox"/> По ЧС <input type="checkbox"/> Против ЧС	<input type="radio"/> СТАНДАРТ ИЗГОТОВИТЕЛЯ <input type="radio"/> ДРУГОЕ (см. ниже)
3 Тип насоса (4.1)	<input type="radio"/> СПЕЦИФИКАЦИЯ № _____
4 <input type="checkbox"/> ВВ1 <input type="checkbox"/> ВВ2 <input type="checkbox"/> ВВ3 <input type="checkbox"/> ВВ5	Насос:
5 Монтаж корпуса:	<input type="radio"/> Подготовка поверхности насоса _____
6 <input type="checkbox"/> По центральной оси <input type="checkbox"/> Вблизи центральной оси	<input type="radio"/> Грунтовка _____
7 <input type="checkbox"/> На лапах	<input type="radio"/> Отделочное покрытие _____
8 Разъем корпуса:	Опорная плита (6.3.17)
9 <input type="checkbox"/> Осевой <input type="checkbox"/> Радиальный	<input type="radio"/> Подготовка поверхности опорной плиты _____
10 Тип корпуса:	<input type="radio"/> Грунтовка _____
11 <input type="checkbox"/> Односпиральный <input type="checkbox"/> Многоспиральный <input type="checkbox"/> Напр. аппарат	<input type="radio"/> Отделочное покрытие _____
12 <input type="checkbox"/> Двухпорный <input type="checkbox"/> Двухкорпусной	<input type="radio"/> Детали подъемных устройств (6.3.20) _____
13 Номинальное давление в корпусе:	Отгрузка: (7.4.1)
14 <input type="checkbox"/> Макс. допустимое рабочее давление _____ (МПа)	<input type="radio"/> Внутренняя <input type="radio"/> На экспорт <input type="radio"/> Треб. экспортная упаковка
15 при _____ (°C)	<input type="radio"/> Хранение вне помещения в течение более 6 месяцев
16 <input type="checkbox"/> Давление гидростатич. испытаний _____ (МПа)	Запасной ротор, упакованный для:
17 <input type="radio"/> Области под давлением всасывания должны быть рассчитаны	<input type="radio"/> горизонт. хранения (8.2.8.3) <input type="radio"/> вертикал. хранения (8.2.8.2)
18 для МАWP (5.3.6)	<input type="radio"/> Тип подготовки к отгрузке <input type="radio"/> Продув. № (8/2/8/4)
19 <input type="checkbox"/> Соединения патрубков (5.4.2)	НАГРЕВ И ОХЛАЖДЕНИЕ
20	<input type="radio"/> Треб. нагрев. рубашка (5.8.9) <input type="checkbox"/> Треб. охлаждение
21	<input type="checkbox"/> Охлаждающая вода, план охлаждения (6.5.3.1) _____
22	Тип трубной обвязки системы охлаждения
23	<input type="checkbox"/> Труба <input type="checkbox"/> Тонкая трубка <input type="checkbox"/> Арматура _____
24	Материалы трубопровода с циркулирующей жидкостью
25	<input type="checkbox"/> Нерж. сталь <input type="checkbox"/> Углерод. сталь <input type="checkbox"/> Оцинкованные
26	Требования к охлаждающей воде:
27	<input type="checkbox"/> Корпус подшипника _____ (м ³ /ч) при _____ (МПа)
28	<input type="checkbox"/> Теплообменник _____ (м ³ /ч) при _____ (МПа)
29	Паровой трубопровод <input type="radio"/> Трубка <input type="radio"/> Труба
30	ПОДШИПНИКИ И СМАЗКА
31	Подшипник (тип/номер) (5.10.1):
32	<input type="checkbox"/> Радиальный _____ / _____
33	<input type="checkbox"/> Упорный _____ / _____
34	Смазка (5.11.3, 5.11.4):
35	<input type="checkbox"/> Кольцом <input type="checkbox"/> гидродин. <input type="radio"/> Продув. масл. туман <input type="radio"/> Чист. масл. туман
36	<input type="radio"/> Предпочт. масленка с постоянным уровнем (5.10.2.2) _____
37	<input type="radio"/> Система смазки под дав. ISO 10438-3 <input type="radio"/> ISO 10438-2 (8.2.6.1/8.2.6.5)
38	<input type="checkbox"/> Вязкость масла класса ISO _____
39	<input type="radio"/> Давление масла должно быть выше давления охлаждающей эмульсии
40	<input type="radio"/> Анализ и утверждение размеров упорных подшипников [8.2.5.2d]
41	<input type="checkbox"/> Требуемый мастионагреватель: <input type="radio"/> Пар <input type="radio"/> Электричество
42	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ (6.4.2)
43	<input type="radio"/> См. прилагаемый лист технических данных API 670
44	<input type="radio"/> Акселерометр(s) (6.4.2.1) _____
45	<input type="radio"/> Места под датчики вибрации
46	<input type="radio"/> Радиальный На подш. <input type="radio"/> Упорный На подш.
47	<input type="radio"/> Только посадочные места (5.10.2.11)
48	<input type="radio"/> Требуется плоская поверхность (5.10.2.12)
49	<input type="radio"/> Темп. мет. радиального подшипника <input type="radio"/> Темп. мет. упорного подшипника
50	<input type="radio"/> Температурные датчики с термопарами _____
51	<input type="radio"/> Поставщик мониторов и кабелей (6.4.2.4) _____
52	Замечания _____
53	_____
54	_____
55	Массы (кг)
56	Насос _____ Опорная плита _____
57	Привод _____ Общая _____
58	Зуб. передача _____

Рисунок N.1 (продолжение)

1 ЗАПАСНЫЕ ДЕТАЛИ (ТАБЛИЦА 18)	2 ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)			
3 <input type="radio"/> Пуск <input type="radio"/> Нормальное техническое обслуживание	Испыт. Без Заказчика С Заказ. С наблюдателем			
4 <input type="radio"/> Определите _____	<input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЯ	<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)			
6 <input type="radio"/> Необходимое согласительное совещание (9.1.3)	<input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)			
7 <input type="radio"/> Максимальное нагнетательное давление для (5.3.2)	<input type="radio"/> Повт. пров. при протечке упл-ия (7.3.3.2d)			
8 <input type="radio"/> максимальной относительной плотности	<input type="radio"/> Повт. проверка, требуемая после оконч. регулировки напора (7.3.3.5b)			
9 <input type="radio"/> рабочего колеса макс. диаметра и/ли кол-ва ступеней	<input type="radio"/> Испытание агрегата в сборе (7.3.4.3)			
10 <input type="radio"/> эксплуатации на скорости рабочего хода	<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)			
11 <input type="radio"/> Утверждение конструкции соединений (5.12.3.4/8.2.1.4)	<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)			
12 <input type="radio"/> Запрещ. хранение в присут. инерт. газа - запас. картридж (8.2.8.4)	<input type="radio"/> Исп. патр. под нагр. (6.3.6)			
13 <input type="radio"/> Треб. анализ крутильных колебаний (5.9.2.1)	<input type="radio"/> Проверка поверхн. монтажных площадок на копланарность (6.3.3)			
14 <input type="radio"/> Отчет по результатам анализа крутильных колебаний (5.9.2.6)	<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной темп. смазки (7.3.4.7.1)			
15 <input type="radio"/> Отчеты о ходе выполнения работ (9.3.3)	<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)			
16 <input type="radio"/> Описание процедур дополнительных испытаний (9.2.5)	<input type="radio"/> 4 ч. Работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)			
17 <input type="radio"/> Дополн. данные, которые должны храниться 20 лет (7.2.2.11 1f)	<input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.3.4d)			
18 <input checked="" type="checkbox"/> Треб. анализ поперечной критической скорости (8.2.4.1/8.2.4.1.3)	<input type="radio"/> Испытание на резонанс корпуса подшипника (7.3.4.6)			
19 <input checked="" type="checkbox"/> Динамическая балансировка ротора (8.2.4.2)	<input type="radio"/> Демонтаж/проверка гидродинам. подшипников после испытания (8.2.7.5)			
20 Трубопровод с ответвлением к одному соединению (6.5.1.6)	<input type="radio"/> Испыт. вспомог. оборудования (7.3.4.5)			
21 <input checked="" type="checkbox"/> вентиляция <input checked="" type="checkbox"/> дренаж <input checked="" type="checkbox"/> охлаждающая вода	<input checked="" type="checkbox"/> Тест Шарпи (EN 13445/ASME VIII)			
22 <input checked="" type="checkbox"/> Герметичный бак, устанавливаемый вне опорной плиты (6.5.1.4)	<input type="radio"/>			
23 <input checked="" type="checkbox"/> Треб. фланцы вместо сварных соединений (6.5.2.8)	<input type="radio"/>			
24 Болтовые соединения	<input type="radio"/>			
25 <input type="radio"/> Покрытие PTFE <input type="radio"/> Оцинкованное, ASTM A153	<input type="radio"/>			
26 <input type="radio"/> Окрашенное <input type="radio"/> SS	<input type="radio"/>			
27 <input checked="" type="checkbox"/> Список установок в предложении (9.2.3L)	<input type="radio"/>			
28 ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ	<input type="radio"/>			
29 <input type="radio"/> Заводская проверка (7.1.4)	<input type="radio"/>			
30 <input type="radio"/> Утверждение рабочих характеристик	<input type="radio"/>			
31 <input checked="" type="checkbox"/> Испытания с заменой уплотнения (7.3.3.2)	<input type="radio"/>			
32 <input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)	<input type="radio"/>			
33 <input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал	<input type="radio"/>			
34 <input type="radio"/> Другое _____	<input type="radio"/>			
35 <input type="radio"/> Требуемое утверждение процедуры ремонта отливок (5.12.2.5)	<input type="radio"/>			
<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка сварных швов соединений (5.12.3.4e)	<input type="radio"/>			
36 <input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия	<input type="radio"/>			
37 <input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование	<input type="radio"/>			
38 <input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка отливок (7.2.1.3 / 5.12.1.5)	<input type="radio"/>			
39 <input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия	<input type="radio"/>			
40 <input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование	<input type="radio"/>			
41 <input type="radio"/> Требуемое испытание на жесткость _____ (7.2.2.3)	<input type="radio"/>			
42 <input type="radio"/> Доп. проверка поверхности/подповерхностного слоя (7.2.1.3)	<input type="radio"/>			
43 Для _____	<input type="radio"/>			
43 Метод _____	<input type="radio"/>			
44 ЗАМЕЧАНИЯ				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				

Рисунок N.1 (продолжение)

**Лист технических данных
центробежных насосов -
вертикальные консольные (типа VS)
единицы измерения системы SI**

Стр. 3 из _____

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____
ТРЕБ./СТАН. КОЛ-ВО _____ / _____
ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____
ЗАПРОС № _____

1 КОНСТРУКЦИЯ	ПОДГОТОВКА И ПОКРАСКА ПОВЕРХНОСТЕЙ																
2 Вращение: (со стороны торца муфты) <input type="checkbox"/> По ЧС <input type="checkbox"/> против ЧС	<input checked="" type="checkbox"/> СТАНДАРТ ИЗГОТОВИТЕЛЯ <input type="checkbox"/> ДРУГОЕ (см. ниже)																
3 Тип насоса (1.3)	Насос:																
4 <input type="checkbox"/> VS1 <input type="checkbox"/> VS2 <input type="checkbox"/> VS3 <input type="checkbox"/> VS4 <input type="checkbox"/> VS5 <input type="checkbox"/> VS6 <input type="checkbox"/> VS7	<input type="checkbox"/> Подготовка поверхности насоса _____																
5 Монтаж корпуса:	<input checked="" type="checkbox"/> Грунтовка _____																
6 <input type="checkbox"/> На крышке емкости	<input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____																
7 <input type="checkbox"/> в линию <input type="checkbox"/> Отдельная монтажная плита (8.3.8.3.1)	Опорная плита / колонка (6.3.17)																
8 <input type="checkbox"/> Отдельная опорная плита (8.3.8.3.3)	<input type="checkbox"/> Подготовка поверхности опорной плиты _____																
9 Разъем корпуса:	<input type="checkbox"/> Грунтовка _____																
10 <input type="checkbox"/> Осевой <input type="checkbox"/> Радиальный	<input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____																
11 Тип корпуса:	Отгрузка: (7.4.1)																
12 <input type="checkbox"/> Односпиральный <input type="checkbox"/> Многоспиральный <input type="checkbox"/> Направляющий аппарат	<input type="checkbox"/> Внутренняя <input type="checkbox"/> На экспорт <input type="checkbox"/> Треб. экспортная упаковка																
13 Номинал. давление в корпусе:	<input type="checkbox"/> Хранение вне помещения в течение более 6 месяцев																
14 <input type="checkbox"/> Макс. допустимое рабочее давление _____ (МПа)	Запасной ротор, упакованный для:																
15 <input type="checkbox"/> при _____ (°C)	<input type="checkbox"/> горизонтального хранения <input type="checkbox"/> вертикального хранения																
16 <input type="checkbox"/> Испытательное гидравлическое давление _____ (МПа)	<input type="checkbox"/> Тип подготовки к отгрузке _____																
17 <input type="checkbox"/> Области давл. всасывания должны рассчитываться для MAWP (5.3.6)																	
18 <input type="checkbox"/> Соединения патрубков (5.4.2)	НАГРЕВ И ОХЛАЖДЕНИЕ																
19 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Номинал фланца</th> <th>Тип поверхности</th> <th>Положение</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Номинал фланца	Тип поверхности	Положение													<input type="checkbox"/> Треб. нагрев. рубашка (5.8.9) <input checked="" type="checkbox"/> Треб. охлаждение
Размер, DN	Номинал фланца	Тип поверхности	Положение														
20 <input type="checkbox"/> Всасывающий	<input checked="" type="checkbox"/> Охлаждающая вода, план охлаждения (6.5.3.1) _____																
21 <input type="checkbox"/> Нагнетател.	Тип трубной обвязки системы охлаждения																
22 <input type="checkbox"/> Балансировочная линия	<input checked="" type="checkbox"/> Труба <input type="checkbox"/> Тонкая трубка Арматура _____																
23	Материалы труб системы охлаждения																
24	<input checked="" type="checkbox"/> Нерж. сталь <input type="checkbox"/> Угл. Сталь <input type="checkbox"/> Оцинкованные																
25 Вспом. соединения корпуса под давлением (5.4.3)	Требования к охлаждающей воде:																
26 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Кол-во	Размер, DN	Тип										<input type="checkbox"/> Корпус подшипника _____ (м ³ /ч) при _____ (МПа)				
Кол-во	Размер, DN	Тип															
27 <input checked="" type="checkbox"/> Дренаж	<input type="checkbox"/> Теплообменник _____ (м ³ /ч) при _____ (МПа)																
28 <input checked="" type="checkbox"/> Вентиляция	Паровой трубопровод: <input type="checkbox"/> Тонкая трубка <input type="checkbox"/> Труба																
29 <input checked="" type="checkbox"/> Подогрев																	
30 <input checked="" type="checkbox"/> Балансировка/ устр. утечки	ПОДШИПНИКИ И СМАЗКА																
31 <input checked="" type="checkbox"/> Обработанные поверхности под шпильки (5.4.3.8)	Подшипник (тип / номер)																
32 <input type="checkbox"/> Требуется цилиндрическая резьба (5.4.3.3)	<input type="checkbox"/> Радиальный _____																
33 Ротор	<input type="checkbox"/> Упорный _____																
34 <input type="checkbox"/> Балансировка компонентов по ISO 1940 G10 (5.9.4.4)	Смазка (5.11.3, 5.11.4)																
35 <input type="checkbox"/> Горячая посадка: рабочее колесо с огранич. перемещ. (8.2.2.3)	<input checked="" type="checkbox"/> Консист. смазка <input checked="" type="checkbox"/> Заполнен. корп. <input type="checkbox"/> Продув. масляный туман																
36 Муфты:	<input checked="" type="checkbox"/> Маслоразбрызгивающее кольцо <input type="checkbox"/> Чистый масляный туман																
37 <input type="checkbox"/> Изготовитель _____ <input checked="" type="checkbox"/> Модель _____	<input type="checkbox"/> Предпочт. масленка с постоянным уровнем (5.10.2.2) _____																
38 <input type="checkbox"/> Коэфф. мощности (кВт / 100 об/мин) _____	<input checked="" type="checkbox"/> Вязкость масла класса ISO _____																
39 <input checked="" type="checkbox"/> Длина проставка _____ (мм) <input checked="" type="checkbox"/> Экспл. коэфф. _____	<input type="checkbox"/> Анализ и утвержденные размеры осевых подшипников																
40 <input checked="" type="checkbox"/> Жесткая	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемый маслонагреватель: <input type="checkbox"/> Пар <input type="checkbox"/> Электричество																
41 Промежуточные муфты:	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ (6.4.2)																
42 <input type="checkbox"/> Изготовитель _____ <input checked="" type="checkbox"/> Модель _____	<input type="checkbox"/> Акселерометр (ы) (6.4.2.1) _____																
43 <input type="checkbox"/> Коэфф. мощности (кВт/ 100 об/мин) _____ <input type="checkbox"/> Смазка _____	<input type="checkbox"/> Места под датчики вибрации (6.4.2.2) _____																
44 <input checked="" type="checkbox"/> Длина распорной втулки _____ (мм) <input checked="" type="checkbox"/> Экспл. коэфф. _____	<input type="checkbox"/> Требуется плоская поверхность (5.10.2.12) _____																
45 <input checked="" type="checkbox"/> Жесткая	<input type="checkbox"/> Тип манометра _____																
46 Полумуфта со стороны двигателя устанавливает	Замечания:																
47 <input type="checkbox"/> Изгот. насоса <input type="checkbox"/> Изгот. привода <input type="checkbox"/> Покупатель	_____																
48 <input type="checkbox"/> Муфта, сбалансированная по ISO 1940-1 G6.3 (6.2.3)	_____																
49 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 14691 (6.2.4)	_____																
50 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 10441 (6.2.4)	_____																
51 <input type="checkbox"/> Муфта по API 671 (6.2.4)	_____																
52 <input type="checkbox"/> Искробезопасное ограждение муфты (6.2.14с)	_____																
53 <input type="checkbox"/> Стандарт на ограждение муфты _____ (6.2.14а)	Массы (кг)																
54 Торцевое уплотнение:	Насос _____																
55 <input type="checkbox"/> См. прилаг. Лист технических данных ISO 21049/API 682	Привод _____																
56	Зубч. передача _____																
57	Опорная плита _____																
58	Общая _____																

Рисунок N.1 (продолжение)

<p>ЗАПАСНЫЕ ДЕТАЛИ (ТАБЛИЦА 18)</p> <p><input type="radio"/> Пуск <input type="radio"/> Нормальное техническое обслуживание</p> <p><input type="radio"/> Определите _____</p>	<p>ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАСОСЫ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)</p> <p><input type="radio"/> Динамичекий анализ насоса и конструкции (8.3.5)</p> <p><input type="radio"/> Слив по трубе на поверхность (8.3.13.5)</p>																																																																																																																																																
<p>ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЯ</p> <p><input type="radio"/> Требуется координационное совещание (9.1.3)</p> <p><input type="radio"/> Максимальное давление на нагнетании включает в себя (5.3.2)</p> <p><input type="radio"/> максимальной относительной плотности</p> <p><input type="radio"/> рабочего колеса макс. диаметра и/или кол-ва ступеней</p> <p><input type="radio"/> эксплуатации на скорости рабочего хода</p> <p><input type="radio"/> Утверждение конструкции соединений (5.12.3.4)</p> <p><input type="radio"/> Треб. анализ крутильных колебаний (5.9.2.1)</p> <p><input type="radio"/> Отчет по результатам анализа крутильных колебаний (5.9.2.6)</p> <p><input type="radio"/> Отчеты о ходе выполнения работ (9.3.3)</p> <p><input type="radio"/> Описание процедур дополнительных испытаний (9.2.5)</p> <p><input type="radio"/> Дополн. данные, которые должны храниться 20 лет (7.2.2.11) 1f)</p> <p><input type="radio"/> Коллекторная трубка к одному соединению (6.5.1.6)</p> <p><input type="checkbox"/> Вентил. <input type="checkbox"/> Вентил. <input type="checkbox"/> охлаждающая вода</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Резервуар торцевого уплотнения устанавливается вне опорной плиты (6.5.1.4)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Треб. фланцы вместо сварных соединений (6.5.2.8)</p> <p><input type="radio"/> Болтовые соединения <input type="radio"/> Покрытие PTFE <input type="radio"/> SS</p> <p><input type="radio"/> Окрашенное <input type="radio"/> Оцинкованное, ASTM A153</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Список установок в предложении (9.2.3L)</p>	<p>ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ</p> <p><input type="radio"/> Заводская проверка (7.14) <input type="radio"/> Утвержд. рабочих характеристик</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Испытание с заменой уплотнения (7.3.3.2b)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="font-size: small;">Испыт.</th> <th style="font-size: small;">Без Заказчика</th> <th style="font-size: small;">С Заказчиком</th> <th style="font-size: small;">Снабл-м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="radio"/> Гидростатич испытания чаш и колонн (8.3.13.2)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Повт. испыт. при протечке в уплот. (7.3.3.2a)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытания агрегата в сборе (7.3.4.3)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытания патрубков под нагрузкой (6.3.6)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> 4 ч работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Работа до достижения стабильной температуры смазки (7.3.4.7.1)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.4.4 d)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытание на резонанс (6.3.9.2)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытание вспомогат. оборудования (7.3.4.5)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Испытание на удар (5.12.4.3)</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;"> <input type="radio"/> в соответствии с EN 13445 <input type="radio"/> в соответствии с ASME VIII </td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Поставщик представляет данные по испыт. в течение 24 ч (7.3.3.3e)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Включите графики спектров вибрации (5.9.3.3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Запишите данные по рабочим зазорам в сборе</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Заполните контрольный список проверок (7.1.6)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;"> <input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал <input type="radio"/> Другое _____ </td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Треб. утверждение процедуры ремонта корпуса (5.12.2.5)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка соединений</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;">Сварные швы (5.12.3.4)</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;"> <input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия <input type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование </td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка корпусов в (7.2.1.3)/(5.12.1.5)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;"> <input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование </td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Требуется испытание твердости (7.2.2.3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.1.3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;">Для _____</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;">Метод _____</td> </tr> </tbody></table>	Испыт.	Без Заказчика	С Заказчиком	Снабл-м	<input type="radio"/> Гидростатич испытания чаш и колонн (8.3.13.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Повт. испыт. при протечке в уплот. (7.3.3.2a)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытания агрегата в сборе (7.3.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытания патрубков под нагрузкой (6.3.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 4 ч работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной температуры смазки (7.3.4.7.1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.4.4 d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытание на резонанс (6.3.9.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытание вспомогат. оборудования (7.3.4.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Испытание на удар (5.12.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> в соответствии с EN 13445 <input type="radio"/> в соответствии с ASME VIII				<input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)				<input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)				<input type="radio"/> Поставщик представляет данные по испыт. в течение 24 ч (7.3.3.3e)				<input type="radio"/> Включите графики спектров вибрации (5.9.3.3)				<input type="radio"/> Запишите данные по рабочим зазорам в сборе				<input type="radio"/> Заполните контрольный список проверок (7.1.6)				<input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)				<input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал <input type="radio"/> Другое _____				<input type="radio"/> Треб. утверждение процедуры ремонта корпуса (5.12.2.5)				<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка соединений				Сварные швы (5.12.3.4)				<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия <input type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка корпусов в (7.2.1.3)/(5.12.1.5)				<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				<input type="radio"/> Требуется испытание твердости (7.2.2.3)				<input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.1.3)				Для _____				Метод _____			
Испыт.	Без Заказчика	С Заказчиком	Снабл-м																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Гидростатич испытания чаш и колонн (8.3.13.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Повт. испыт. при протечке в уплот. (7.3.3.2a)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытания агрегата в сборе (7.3.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытания патрубков под нагрузкой (6.3.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> 4 ч работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной температуры смазки (7.3.4.7.1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.4.4 d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытание на резонанс (6.3.9.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытание вспомогат. оборудования (7.3.4.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input checked="" type="checkbox"/> Испытание на удар (5.12.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																														
<input type="radio"/> в соответствии с EN 13445 <input type="radio"/> в соответствии с ASME VIII																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Поставщик представляет данные по испыт. в течение 24 ч (7.3.3.3e)																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Включите графики спектров вибрации (5.9.3.3)																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Запишите данные по рабочим зазорам в сборе																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Заполните контрольный список проверок (7.1.6)																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал <input type="radio"/> Другое _____																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Треб. утверждение процедуры ремонта корпуса (5.12.2.5)																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка соединений																																																																																																																																																	
Сварные швы (5.12.3.4)																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия <input type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка корпусов в (7.2.1.3)/(5.12.1.5)																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Требуется испытание твердости (7.2.2.3)																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.1.3)																																																																																																																																																	
Для _____																																																																																																																																																	
Метод _____																																																																																																																																																	

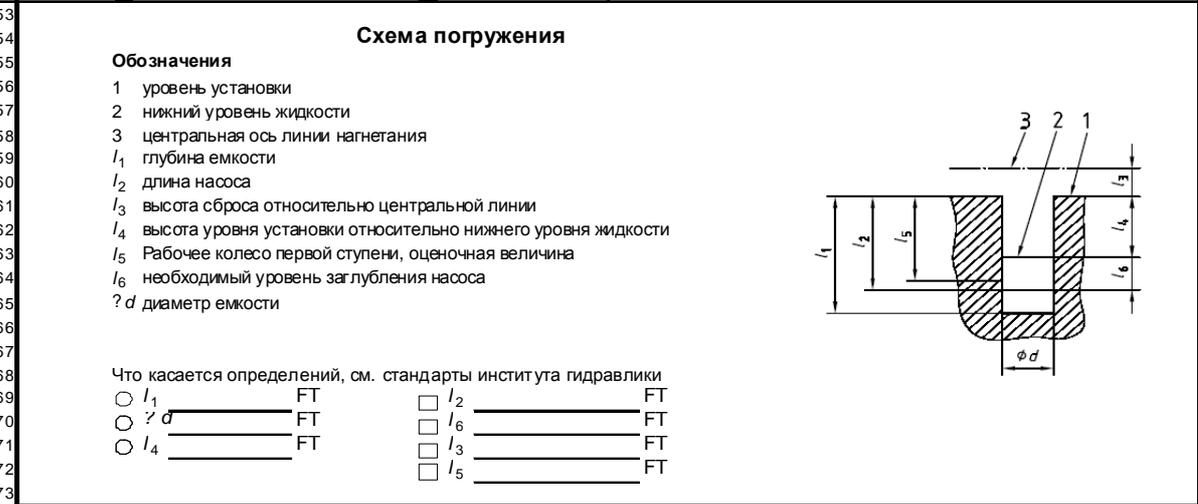


Рисунок N.1 (продолжение)

Центробежный насос - Ссылки

Стр. 5 из _____

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____

ТРЕБ./УСТАН. КОЛ-ВО _____ / _____

ПРАВИЛА РАСЧЕТА ДАВЛЕНИЯ

ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____

ТРЕБОВАНИЯ К СВАРКЕ

ЗАПРОС № _____

ПРОВЕРКИ МАТЕРИАЛОВ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ПОКУПАТЕЛЕМ

1	Относится к <input type="radio"/> Предложению <input type="radio"/> Заказу <input checked="" type="checkbox"/> Готовому изделию		
2	Для _____	Установка _____	
3	Объект _____	Обслуживание _____	
4	Примечания: информация (см. ниже) заполняется: <input type="radio"/> Покупателем <input type="checkbox"/> Изготовителем <input checked="" type="checkbox"/> Изготовителем или покупателем		
5	ССЫЛКИ НА ПРАВИЛА РАСЧЕТА ЕМКОСТЕЙ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ		
6	<input type="checkbox"/> Эти ссылки должны быть представлены изготовителем		
7	Коэффициент отливки, используемый в расчетах (5.3.4) (таблица 3)	<input type="checkbox"/>	
8	Источник свойств материалов	<input type="checkbox"/>	
9			
10	СВАРКА И РЕМОНТЫ (5.12.3)		
11	Эти ссылки должны быть представлены покупателем По умолчанию в Таблице 10, если покупателем не выбран иной вариант		
12	<input type="radio"/> Альтернативные правила сварки и стандарты (5.12.3.1)		
13	Требования к сварке (Применимые правила или стандарт)	Определяется покупателем	По умолчанию в Табл. 10
14	Квалификация оператора/сварщика	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	Определение процедуры сварки	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	Сварка конструкций работающих без давления, например опорных плит или опор	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	Проверка краев плит методом магнитно-порошковой или капиллярной дефектоскопии	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	Термообработка после сварки	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	Термообработка технологических сварных швов корпуса после сварки	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20			
21	Проверка материалов (7.2.2.1) (7.2.1.3)		
22	Эти ссылки должны быть представлены покупателем (По умолчанию в Таблице 13, если покупателем не выбран иной вариант)		
23	<input type="radio"/> Альтернативные проверки материалов и критерии приемки (см. Таблицу 13)		
24	Тип проверки	Методы	Для сварки
25	Радиографический анализ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	Ультразвуковое исследование	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	Магнитно-порошковая дефектоскопия	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	Капиллярная дефектоскопия	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	ЗАМЕЧАНИЯ		
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			

Рисунок N.1 (продолжение)

**Лист технических данных
центробежных насосов -
единицы измерения системы USC**

Стр. 1 из _____

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____
ТРЕБ./УСТАН. КОЛ-ВО _____ / _____
ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____
ЗАПРОС № _____

1	Относится к <input type="radio"/> Предложению <input type="radio"/> Заказу <input checked="" type="checkbox"/> Готовому изделию																					
2	Для _____	Установка _____																				
3	Объект _____	Назначение _____																				
4	Примечания: информация (см. ниже) заполняется: <input type="radio"/> Покупателем <input type="checkbox"/> Изготовителем <input checked="" type="checkbox"/> Изготовителем и покупателем																					
5	<input type="radio"/> Листы технических данных <input type="checkbox"/> ИЗМЕНЕНИЯ																					
6	№ Позиции	№ Позиции																				
7	Приложения	Приложения																				
8	№ Позиции	№ Позиции																				
9	Приложения	Приложения																				
10	№ Позиции	№ Позиции																				
11	Приложения	Приложения																				
12	Применимый стандарт (ы) на покрытие: _____																					
13	<input type="radio"/> Рабочие условия (5.1.3) <input type="radio"/> Жидкость (5.1.3)																					
14	Расход, нормальный _____ (гал/мин. Номинальный _____ (гал/мин)	Тип или название жидкости _____																				
15	Другие _____	<input type="radio"/> Опасная <input type="radio"/> Легковоспламеняющаяся <input type="radio"/> _____ (5.1.5)																				
16	Давление на всасывании Макс./расч. _____ / _____ (ф/дюйм ²)	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:33%;"></td> <td style="width:33%; text-align: center;">Мин.</td> <td style="width:33%; text-align: center;">Нормальная</td> <td style="width:33%; text-align: center;">Макс.</td> </tr> <tr> <td>Темп. перекачки (°C)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Давление насыщ. паров (МПа)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Относ. плотность (уд. пл.)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Вязкость (мПа·с)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Мин.	Нормальная	Макс.	Темп. перекачки (°C)				Давление насыщ. паров (МПа)				Относ. плотность (уд. пл.)				Вязкость (мПа·с)			
	Мин.	Нормальная	Макс.																			
Темп. перекачки (°C)																						
Давление насыщ. паров (МПа)																						
Относ. плотность (уд. пл.)																						
Вязкость (мПа·с)																						
17	Давление нагнетания _____ (ф/дюйм ²)	Уд. Теплоемкость, C _p _____ (БТЕ/фунт °F)																				
18	Перепад давления _____ (ф/дюйм ²)	<input type="radio"/> Концентрация хлоридов (6.5.2.4) _____ (част на миллион)																				
19	Дифф. напор _____ фут NPSHA _____ фут	<input type="radio"/> Концентрация H ₂ S _____ (част на миллио Влажн. (5.12.1.12C)																				
20	Отклонения от рабочего режима (5.1.4) _____	Коррозионные / эрозийные компоненты _____ (5.12.1.9)																				
21	Режим запуска (5.14) (5.14) _____																					
22	Назначение: <input type="radio"/> Непрер. <input type="radio"/> Периодическое (пуски/день) _____																					
23	<input type="radio"/> Требуется параллельный режим работы (5.1.13)																					
24	<input type="radio"/> Данные о месте установки (5.1.3)																					
25	Положение: (5.1.30)	<input type="checkbox"/> Приложение Н, Класс (5.12.1.1)																				
26	<input type="radio"/> В помещении <input type="radio"/> Обогреваемом <input type="radio"/> Вне помещения <input type="radio"/> Необогрев.	<input type="radio"/> Мин. расчетная темп. металла (5.12.4.1) _____ (°F)																				
27	<input type="radio"/> Классификация рабочих мест (5.1.24/6.14)	<input type="radio"/> Треб. материалы пониженной твердости (5.12.1.12)																				
28	Кл _____ Гр _____ Подразд. _____	<input type="checkbox"/> Бочка / корпус _____ Рабочее колесо _____																				
29	<input type="radio"/> Треб. зимнестойкость <input type="radio"/> Треб. тропикостойкость	<input type="checkbox"/> Кольца шевельвых уплотнений корпуса/рабочего колеса _____																				
30	Данные по местоположению (5.1.30)	<input type="checkbox"/> Вал _____																				
31	<input type="radio"/> Высота _____ фут Барометрич. давление _____ (ф/дюйм ²)	<input type="checkbox"/> Направляющие аппараты _____																				
32	<input type="radio"/> Диапазон темп. окружающей среды: Мин./Макс. _____ / _____ (°F)																					
33	<input type="radio"/> Относительная влажность: Мин./Макс. _____ / _____ (%)	<input checked="" type="checkbox"/> Рабочие характеристики:																				
34	Необычные условия: (5.1.30) <input type="radio"/> Пыль <input type="radio"/> Дым	№ характеристической кривой _____ об/мин																				
35	<input type="radio"/> Другие _____	<input type="checkbox"/> Расчетный диам. рабочего колеса _____ Макс. _____ Мин. _____ (дюйм)																				
36		<input type="checkbox"/> Тип рабочего колеса _____																				
37	<input type="radio"/> Тип привода	<input type="checkbox"/> Номинал. мощность _____ (лс) Производительность _____ (%)																				
38	<input type="radio"/> Асинхронный двигатель <input type="radio"/> Паровая турбина <input type="radio"/> Зуб. перед.	<input type="checkbox"/> Минимальная непрерывная подача:																				
39	<input type="radio"/> Другие _____	Тепловая _____ (гал/мин. Устойчивая _____ (гал/мин)																				
40		<input type="checkbox"/> Предпочтит. рабочий диапазон _____ до _____ (гал/мин)																				
41	<input type="radio"/> Привод двигателя ((6.1.1 /6.1.4)	<input type="checkbox"/> Допустимый рабочий диапазон _____ до _____ (гал/мин)																				
42	<input checked="" type="checkbox"/> Изготовитель _____	<input type="checkbox"/> Макс. напор при расч. рабочем колесе _____ (Фут)																				
43	<input type="checkbox"/> _____ (лс) <input type="checkbox"/> _____ (об/мин)	<input type="checkbox"/> Макс. мощность при расч. рабочем колесе _____ (лс)																				
44	<input type="checkbox"/> Рама _____ <input checked="" type="checkbox"/> Оболочка _____	<input type="checkbox"/> NPSHR при номинальном расходе _____ (Фут) (5.1.10)																				
45	<input checked="" type="checkbox"/> Горизонтальный <input checked="" type="checkbox"/> Вертикальный <input checked="" type="checkbox"/> Коэфф. запаса _____	<input checked="" type="checkbox"/> Макс. удельная скорость всасывания: _____ (5.1.11)																				
46	<input checked="" type="checkbox"/> Вольты/фаза/герц _____ / _____ / _____	<input checked="" type="checkbox"/> Макс. треб. уровень давления звука _____ (дБА) (5.1.16)																				
47	<input type="radio"/> Тип _____	<input checked="" type="checkbox"/> Оцен. макс. уровень давления звука _____ (дБА) (5.1.16)																				
48	<input type="radio"/> Минимальное пусковое напряжение (6.1.5)	<input checked="" type="checkbox"/> Оцен. макс. уровень мощности звука _____ (дБА) (5.1.16)																				
49	<input checked="" type="checkbox"/> Изоляция _____ <input type="radio"/> Повышение темп.	<input type="radio"/> Коммуникации (5.1.3)																				
50	<input checked="" type="checkbox"/> Ток при полной нагрузке _____ А	Электричество																				
51	<input checked="" type="checkbox"/> Ток при блокировке ротора _____ А	Напряжение _____ Число фаз _____ Герц _____																				
52	<input checked="" type="checkbox"/> Способ пуска _____	Приводы _____																				
53	<input checked="" type="checkbox"/> Смазка _____	Нагрев _____																				
54		Допустимое падение напряжений (80%) <input type="radio"/> Другое _____ (6.1.5)																				
55	Подшипники (тип / кол-во)	Пар																				
56	<input type="checkbox"/> Радиальный _____ / _____	Макс. давление _____ Макс. темп. _____ Мин. давл. _____ Мин. темп. _____																				
57	<input type="checkbox"/> Упорный _____ / _____	Приводы _____																				
58	<input type="checkbox"/> Вертикальная осевая нагрузка	Нагрев _____																				
59	Вверх _____ фунт Вниз _____ фунт	Охлажд. вода (5.1.19)																				
60		Источник _____																				

Рисунок N.2 – Листы технических данных, единицы измерения в системе USC

ЗАМЕЧАНИЯ	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	

Рисунок N.2 (продолжение)

**Лист технических данных
центробежных насосов -
Одноступенчатые консольные (типа ОН)-
единицы измерения системы USC**

Стр. 3 из _____

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____

ТРЕБ./УСТАН. КОЛ-ВО _____ / _____

ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____

ЗАПРОС № _____

<p>1 КОНСТРУКЦИЯ</p> <p>2 Вращение: (со стороны торца муфты) <input type="checkbox"/> По ЧС <input type="checkbox"/> прот. ЧС</p> <p>3 Тип насоса (4.1)</p> <p>4 <input type="checkbox"/> ОН2 <input type="checkbox"/> ОН3 <input type="checkbox"/> ОН6 <input type="checkbox"/> Другой _____</p> <p>5 Монтаж корпуса:</p> <p>6 <input type="checkbox"/> По центр. Оси <input type="checkbox"/> В линию <input type="checkbox"/> Другой _____</p> <p>7</p> <p>8 Тип корпуса:</p> <p>9 <input type="checkbox"/> Односпиральный <input type="checkbox"/> Многоспиральный <input type="checkbox"/> Напр. аппарат</p> <p>10 Номин. давление в корпусе:</p> <p>11 <input type="checkbox"/> Обл. всасывания насоса ОН6, рассчит. на MAWP (5.3.6)</p> <p>12 <input type="checkbox"/> Макс. допустимое рабочее давление _____ (ф/дюйм²)</p> <p>13 при _____ (°F)</p> <p>14 <input type="checkbox"/> Давление гидравл.испытаний _____ (ф/дюйм²)</p> <p>15 <input type="checkbox"/> Соединения патрубков (5.4.2)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер</th> <th>Номинал фланца</th> <th>Вид поверхности</th> <th>Положение</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p>18 Всасывающий _____</p> <p>19 Нагнетательный _____</p> <p>20</p> <p>21 Вспом. соединения корпуса под давлением (5.4.3)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p>23 <input type="checkbox"/> Дренаж</p> <p>24 <input type="checkbox"/> Вентиляция</p> <p>25 <input type="checkbox"/> Подогрев</p> <p>26</p> <p>27 <input type="checkbox"/> Обработанные поверхности под шпильки (5.4.3.8)</p> <p>28 <input type="checkbox"/> Требуется цилиндрическая резьба (5.4.3.3)</p> <p>29 Ротор:</p> <p>30 <input type="checkbox"/> Балансировка компонентов по ISO 1940 G1.0 (5.9.4.4)</p> <p>31 Муфты (6.3.2)</p> <p>32 <input type="checkbox"/> Изготовитель _____ <input type="checkbox"/> Модель _____</p> <p>33 <input type="checkbox"/> Коэфф. мощности (кВт / 100 об/мин) _____</p> <p>34 <input type="checkbox"/> Длина проставка _____ (дюйм) <input type="checkbox"/> Эксплуат. коэфф. _____</p> <p>35 <input type="checkbox"/> Муфта, сбалансированная по ISO 1940-1 G6/3 (6.2.3)</p> <p>36 <input type="checkbox"/> Муфта с собств. зажимным устройством (6.2.11)</p> <p>37 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 14691 (6.2.4)</p> <p>38 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 10441 (6.2.4)</p> <p>39 <input type="checkbox"/> Муфта по API 671 (6.2.4) <input type="checkbox"/> ASME B15.1</p> <p>40 <input type="checkbox"/> Искробезопасное ограждение муфты (6.2.14с)</p> <p>41 <input type="checkbox"/> Стандарт на ограждение муфты _____ (6.2.14а)</p> <p>42 Опорные плиты:</p> <p>43 <input type="checkbox"/> Номер опорной плиты API _____ (Приложение D)</p> <p>44 <input type="checkbox"/> Нецементируемая конструкция (6.3.13)</p> <p>45 <input type="checkbox"/> Другие _____</p> <p>46 Торцевое уплотнение: (5.8.1)</p> <p>47 <input type="checkbox"/> См. Прилагаемый к ISO 21049/API 682 Лист технических данных</p> <p>48</p> <p>49</p> <p>50</p> <p>51</p> <p>52</p> <p>53</p> <p>54</p> <p>55</p>	Размер	Номинал фланца	Вид поверхности	Положение																	Кол-во	Размер, DN	Тип													<p>ПОДГОТОВКА И ПОКРАСКА ПОВЕРХНОСТЕЙ</p> <p><input type="checkbox"/> СТАНДАРТ ИЗГОТОВИТЕЛЯ <input type="checkbox"/> ДРУГОЕ (см. ниже)</p> <p><input type="checkbox"/> СПЕЦИФИКАЦИЯ № _____</p> <p>Насос:</p> <p><input type="checkbox"/> Грунтовка _____</p> <p><input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____</p> <p>Опорная плита (6.3.17)</p> <p><input type="checkbox"/> Грунтовка _____</p> <p><input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____</p> <p><input type="checkbox"/> Детали подъемных устройств (6.3.20) _____</p> <p>Отгрузка: (7.4.1)</p> <p><input type="checkbox"/> Внутренняя <input type="checkbox"/> На экспорт <input type="checkbox"/> Треб. экспортная упаковка</p> <p><input type="checkbox"/> Хранение вне помещения в течение более 6 месяцев</p> <p>Зapasной ротор, упакованный для:</p> <p><input type="checkbox"/> Горизонтального хранения <input type="checkbox"/> Вертикального хранения</p> <p><input type="checkbox"/> Тип подготовки к отгрузке _____</p> <p>НАГРЕВ И ОХЛАЖДЕНИЕ</p> <p><input type="checkbox"/> Треб. нагревательная рубашка (5.8.9)</p> <p><input type="checkbox"/> Треб. охлаждение</p> <p><input type="checkbox"/> Охлаждающая вода, план охлаждения (6.5.3.1) _____</p> <p>Тип трубной обвязки системы охлаждения</p> <p><input type="checkbox"/> Труба. <input type="checkbox"/> Тонкая трубка Арматура _____</p> <p>Материалы труб системы охлаждения</p> <p><input type="checkbox"/> Нерж. сталь <input type="checkbox"/> Углерод. сталь <input type="checkbox"/> Оцинкованные</p> <p>Требования к охлаждающей воде:</p> <p><input type="checkbox"/> Корпус подшипника _____ (м³/ч)</p> <p>Теплообменник _____ (м³/ч)</p> <p>Общая подача охлаждающей воды _____ (м³/ч)</p> <p>Нагревающая среда: <input type="checkbox"/> Пар <input type="checkbox"/> Другая</p> <p>Нагревательный трубопровод: <input type="checkbox"/> Трубка <input type="checkbox"/> Труба</p> <p>ПОДШИПНИКИ И СМАЗКА</p> <p>Подшипник (тип/номер) (5.10.1):</p> <p><input type="checkbox"/> Радиальный _____ / _____</p> <p><input type="checkbox"/> Упорный _____ / _____</p> <p>Смазка (5.11.3, 5.11.4):</p> <p><input type="checkbox"/> Консист.смазка <input type="checkbox"/> Масло</p> <p><input type="checkbox"/> Прод. масляный туман <input type="checkbox"/> Чистый масляный туман</p> <p><input type="checkbox"/> Предпочт. масленка с постоянным уровнем (5.10.2.2) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Вязкость масла класса ISO _____</p> <p>ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ</p> <p><input type="checkbox"/> Акселерометр (6.4.2.1) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Только посадочные места (5.10.2.11)</p> <p><input type="checkbox"/> Требуется плоская поверхность (5.10.2.12)</p> <p><input type="checkbox"/> Темп. датчики (с термопарами) (8.1.3.6) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Тип манометра _____</p> <p>ЗАМЕЧАНИЯ: _____</p> <p>Массы (кг)</p> <p>НАСОС _____</p> <p>Опорная плита _____</p> <p>Привод _____</p> <p>Общая _____</p>
Размер	Номинал фланца	Вид поверхности	Положение																																	
Кол-во	Размер, DN	Тип																																		

Рисунок N.2 (продолжение)

ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ (ТАБЛИЦА 18)		ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)			
1					
2	<input type="radio"/> Пуск <input type="radio"/> Нормальное техническое обслуживание	<u>Испыт.</u>	<u>Без Заказчика</u>	<u>С Заказ.</u>	<u>С наблюдателем</u>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Гидрстатическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЯ	<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/> Необходимое согласительное совещание (9.1.3)	<input type="radio"/> Повторное испытание при протечке уплотнения (7.3.3d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/> Максимальное нагнетательное давление для (5.3.2)	<input type="radio"/> NPSH (7.3.4.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/> максимальной относительной плотности	<input type="radio"/> Данные по фактической пиковой скорости (7.3.4f)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/> рабочего колеса макс. диаметра и/ли кол-ва ступеней	<input type="radio"/> Агрегат в сборе (7.3.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/> эксплуатации на скорости рабочего хода	<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/> Подъемник HS6 подшипника OH3 (8.1.2.6)	<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/> Утверждение конструкции соединений (5.12.3.4)	<input type="radio"/> Исп. патр. под нагр. (6.3.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input checked="" type="checkbox"/> Треб. анализ крутильных колебаний (5.9.2.1)	<input type="radio"/> Проверка поверхн. монтажных площадок на копланарность (6.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/> Отчет по результатам анализа крутильных колебаний (5.9.2.6)	<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной темп. смазки (7.3.4.7.1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/> Отчеты о ходе выполнения работ (9.3.3)	<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/> Описание процедур проведения дополнительных испытаний (9.2.5)	<input type="radio"/> Механич. испыт. (4 ч) (7.3.4.7.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/> Допол. данные, которые должны храниться 20 лет (7.2.1.1f)	<input type="radio"/> Испытание на резонанс корпуса подшипника (7.3.4.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	ТРУБОПРОВОД и ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	<input type="radio"/> Испыт. вспомог. оборудования (7.3.4.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	Коллекторная трубка для одного соединения	<input checked="" type="checkbox"/> Испытания ударной вязкости (5.12.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input checked="" type="checkbox"/> вентиляция <input checked="" type="checkbox"/> дренаж <input checked="" type="checkbox"/> охлаждающая вода	<input type="radio"/> В соответствии с EN 13445	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input checked="" type="checkbox"/> Установка резервуара для торц. уплотнения вне опорной плиты (6.5.1.4)	<input type="radio"/> В соответствии с ASME VIII	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	<input checked="" type="checkbox"/> Треб. фланцы вместо сварных соединений (6.5.2.8)	<input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input checked="" type="checkbox"/> Список механизмов в предложении (9.2.3L)	<input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	Болтовые соединения	<input type="radio"/> Поставщик предоставляет данные по испыт. в течение 24 ч. ((7.3.3.3e)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	<input type="radio"/> Покрытие PTFE <input type="radio"/> Оцинкованное, ASTM A153	<input type="radio"/> Включите графики спектров вибрации (5.9.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	<input type="radio"/> Окрашенное <input type="radio"/> Нержавеющая сталь	<input type="radio"/> Представьте контрольный список проверок (7.1.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ				
27	<input type="radio"/> Заводская проверка (7.1.4)				
28	<input type="radio"/> Утверждение рабочих характеристик				
29	<input checked="" type="checkbox"/> Испытания с заменой уплотнения (7.3.3.2b)				
30	<input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)				
31	<input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал				
32	<input type="radio"/> Другое _____				
33	<input type="radio"/> Требуемое утверждение процедуры ремонта отливок (5.12.2.5)				
34	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка сварных швов соединений (5.12.3.4e)				
35	<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				
36	<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				
37	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка отливок (7.2.1.3 / 5.12.1.5)				
38	<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				
39	<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				
40	<input type="radio"/> Проверка твердости _____ (7.2.2.3)				
41	<input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.2.3)				
42	Для _____				
43	Метод _____				
44	ЗАМЕЧАНИЯ				
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					

Рисунок N.2 (продолжение)

**Лист технических данных
центробежных насосов -
двухпорные (типа ВВ) -
единицы измерения системы USC**

Стр. 3 из _____

ЗАКАЗ № _____ ИЗДЕЛИЕ № (S) _____
ТРЕБ./УСТАН. КОЛ-ВО _____ / _____
ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____
ЗАПРОС № _____

<p>1 КОНСТРУКЦИЯ</p> <p>2 Вращение: (со стороны торца муфты) <input type="checkbox"/> По ЧС <input type="checkbox"/> Против ЧС</p> <p>3 Тип насоса (4.1)</p> <p>4 <input checked="" type="checkbox"/> ВВ1 <input type="checkbox"/> ВВ2 <input type="checkbox"/> ВВ3 <input type="checkbox"/> ВВ5</p> <p>5 Монтаж корпуса:</p> <p>6 <input type="checkbox"/> По центральной оси <input type="checkbox"/> Вблизи центральной оси</p> <p>7 <input type="checkbox"/> На лапах</p> <p>8 Разъем корпуса:</p> <p>9 <input checked="" type="checkbox"/> Осевой <input type="checkbox"/> Радиальный</p> <p>10 Тип корпуса:</p> <p>11 <input type="checkbox"/> Односпиральный <input type="checkbox"/> Многоспиральный <input type="checkbox"/> Напр. аппарат</p> <p>12 <input type="checkbox"/> Двухпорный <input checked="" type="checkbox"/> Двухкорпусной</p> <p>13 Номин. давление в корпусе:</p> <p>14 <input type="checkbox"/> Макс. допустимое рабочее давление _____ (фунт/дюйм² изб.)</p> <p>15 при _____ (F)</p> <p>16 <input type="checkbox"/> Давление гидростатич. испытаний _____ (фунт/дюйм² изб.)</p> <p>17 <input type="checkbox"/> Области под давлением всасывания должны быть рассчитаны</p> <p>18 для MAWP (5.3.6)</p> <p>19 <input type="checkbox"/> Соединения патрубков (5.4.2)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Всасывающий</th> <th>Размер, DN</th> <th>Номинал фланца</th> <th>Тип поверхности</th> <th>Положение</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Нагнетател.</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Баланс. линия</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p>25 Вспом. соединения корпуса под давлением (5.4.3)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th> </th> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Дренаж</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Вентиляция</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Датчик давления</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> датчик температуры</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Подогрев</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Балансировка/утечка</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p>33 <input type="checkbox"/> Обработанные поверхности под шпильки (5.4.3.8)</p> <p>34 <input type="checkbox"/> Требуется цилиндрическая резьба (5.4.3.3)</p> <p>35 Ротор</p> <p>36 <input type="checkbox"/> Балансировка деталей по ISO 1940 G1.0 (5.9.4.4)</p> <p>37 <input type="checkbox"/> Горячая посадка: рабочее колесо с огранич. перемещ. (8.2.2.3)</p> <p>38 Муфты: (6.2.2)</p> <p>39 <input type="checkbox"/> Изготовитель _____ <input checked="" type="checkbox"/> Модель _____</p> <p>40 <input type="checkbox"/> Коэфф. мощности (лс/100 об/мин)</p> <p>41 <input checked="" type="checkbox"/> Длина проставка _____ (дюйм) <input checked="" type="checkbox"/> Экспл. коэффиц. _____</p> <p>42 Полумуфта со стороны двигателя устанавливается</p> <p>43 <input type="checkbox"/> Изгот. насоса <input type="checkbox"/> Изгот привода <input type="checkbox"/> Покупателем</p> <p>44 <input type="checkbox"/> Муфта с гидравлической посадкой (6.2.10)</p> <p>45 <input type="checkbox"/> Муфта, сбалансированная по ISO 1940-1 G6.3 (6.2.3)</p> <p>46 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 14691 (6.2.4)</p> <p>47 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 10441 (6.2.4)</p> <p>48 <input type="checkbox"/> Муфта по API 671 (6.2.4)</p> <p>49 <input type="checkbox"/> Искробезопасное ограждение муфты (6.2.14с)</p> <p>50 <input type="checkbox"/> Стандарт на ограждение муфты _____ (6.2.14а)</p> <p>51 Опорные плиты:</p> <p>52 <input type="checkbox"/> Номер опорной плиты API _____ (Приложение D)</p> <p>53 <input type="checkbox"/> Нецементируемая конструкция (6.3.13)</p> <p>54 <input type="checkbox"/> Другое _____</p> <p>55 Торцевое уплотнение: (5.8.1)</p> <p>56 <input type="checkbox"/> См. прилаг. Лист технических данных ISO 21049/API 682</p>	Всасывающий	Размер, DN	Номинал фланца	Тип поверхности	Положение						Нагнетател.					Баланс. линия						Кол-во	Размер, DN	Тип	<input checked="" type="checkbox"/> Дренаж				<input checked="" type="checkbox"/> Вентиляция				<input checked="" type="checkbox"/> Датчик давления				<input checked="" type="checkbox"/> датчик температуры				<input checked="" type="checkbox"/> Подогрев				<input checked="" type="checkbox"/> Балансировка/утечка				<p>ПОДГОТОВКА И ПОКРАСКА ПОВЕРХНОСТЕЙ</p> <p><input type="checkbox"/> СТАНДАРТ ИЗГОТОВИТЕЛЯ <input type="checkbox"/> ДРУГОЕ (см. ниже)</p> <p><input type="checkbox"/> СПЕЦИФИКАЦИЯ № _____</p> <p>Насос:</p> <p><input type="checkbox"/> Подготовка поверхности насоса _____</p> <p><input type="checkbox"/> Грунтовка _____</p> <p><input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____</p> <p>Опорная плита (6.3.17)</p> <p><input type="checkbox"/> Подготовка поверхности опорной плиты _____</p> <p><input type="checkbox"/> Грунтовка _____</p> <p><input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____</p> <p><input type="checkbox"/> Детали подъемных устройств (6.3.20) _____</p> <p>Отгрузка: (7.4.1)</p> <p><input type="checkbox"/> Внутренняя <input type="checkbox"/> На экспорт <input type="checkbox"/> Треб. экспортная упаковка</p> <p><input type="checkbox"/> Хранение вне помещения в течение более 6 месяцев</p> <p>Запасной ротор, упакованный для:</p> <p><input type="checkbox"/> горизонт. хранения (8.2.8.3) <input type="checkbox"/> в вертикал. хранения (8.2.8.2)</p> <p><input type="checkbox"/> Тип подготовки к отгрузке _____ <input type="checkbox"/> Продув. № (8/2/8/4) _____</p> <p>НАГРЕВ И ОХЛАЖДЕНИЕ</p> <p><input type="checkbox"/> Треб. нагрев. рубашка (5.8.9) <input checked="" type="checkbox"/> Треб. охлаждение</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Охлаждающая вода, план охлаждения (6.5.3.1) _____</p> <p>Тип трубной обвязки системы охлаждения</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Труба. <input type="checkbox"/> Тонкая трубка Арматура _____</p> <p>Материалы трубопровода с циркулирующей жидкостью</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Нерж. сталь <input type="checkbox"/> Углерод. сталь <input type="checkbox"/> Оцинкованные</p> <p>Требования к охлаждающей воде:</p> <p><input type="checkbox"/> Корпус подшипника _____ (гал/мин при _____ (фунт/дюйм² изб.))</p> <p><input type="checkbox"/> Теплообменник _____ (гал/мин при _____ (фунт/дюйм² изб.))</p> <p>Паровой трубопровод <input type="checkbox"/> Трубка <input type="checkbox"/> Труба</p> <p>ПОДШИПНИКИ И СМАЗКА</p> <p>Подшипник (тип/номер) (5.10.1):</p> <p><input type="checkbox"/> Радиальный _____ / _____</p> <p><input type="checkbox"/> Упорный _____ / _____</p> <p>Смазка (5.11.3, 5.11.4):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Кольцом <input type="checkbox"/> гидродин. <input type="checkbox"/> Продув. масл. туман <input type="checkbox"/> Чист. масл. туман</p> <p><input type="checkbox"/> Предпочт. мастика с постоянным уровнем (5.10.2.2) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Система смазки под дав. ISO 10438-3 <input type="checkbox"/> ISO 10438-2 (8.2.6.1/8.2.6.5)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Вязкость масла класса ISO _____</p> <p><input type="checkbox"/> Давление масла должно быть выше давления охлаждающей эмульсии</p> <p><input type="checkbox"/> Анализ и утверждение размеров упорных подшипников [8.2.5.2д]</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Требуемый мастил нагреватель: <input type="checkbox"/> Пар <input type="checkbox"/> Электричество</p> <p>ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ (6.4.2)</p> <p><input type="checkbox"/> См. прилагаемый лист технических данных API 670</p> <p><input type="checkbox"/> Акселерометр (6.4.2.1) _____</p> <p><input type="checkbox"/> Места под датчики вибрации</p> <p><input type="checkbox"/> Радиальный На подш. <input type="checkbox"/> Упорный На подш.</p> <p><input type="checkbox"/> Только посадочные места (5.10.2.11)</p> <p><input type="checkbox"/> Требуется плоская поверхность (5.10.2.12)</p> <p><input type="checkbox"/> Темп. мет. радиального подшипника <input type="checkbox"/> Темп. мет. упорного подшипника</p> <p><input type="checkbox"/> Температурные датчики с термопарами _____</p> <p><input type="checkbox"/> Поставащик мониторов и кабелей (6.4.2.4) _____</p> <p>Замечания _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Массы (кг)</p> <p>Насос _____ Опорная плита _____</p> <p>Привод _____ Общая _____</p> <p>Зуб. передача _____</p>
Всасывающий	Размер, DN	Номинал фланца	Тип поверхности	Положение																																													
Нагнетател.																																																	
Баланс. линия																																																	
	Кол-во	Размер, DN	Тип																																														
<input checked="" type="checkbox"/> Дренаж																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Вентиляция																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Датчик давления																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> датчик температуры																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Подогрев																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Балансировка/утечка																																																	

Рисунок N.2 (продолжение)

1	ЗАПАСНЫЕ ДЕТАЛИ (ТАБЛИЦА 18)	ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)			
2	<input type="radio"/> Пуск <input type="radio"/> Нормальное техническое обслуживание <input type="radio"/> Определите _____	Испыт.	Без Заказчика	С Заказ.	С наблюдателем
3		<input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4		<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЯ	<input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/> Необходимое согласительное совещание (9.1.3)	<input type="radio"/> Повт. пров. при протечке уплот-ия (7.3.3.2d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/> Максимальное нагнетательное давление для (5.3.2)	<input type="radio"/> Повт. проверка, требуемая после оконч. регулировки напора (7.3.3.5b)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/> максимальной относительной плотности				
9	<input type="radio"/> рабочего колеса макс. диаметра и/ли кол-ва ступеней	<input type="radio"/> Испытание агрегата в сборе (7.3.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/> эксплуатации на скорости рабочего хода	<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/> Утверждение конструкции соединений (5.12.3.4/8.2.1.4)	<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/> Запрещ. хранение в присут. инерт. газа - запас. картридж (8.2.8.4)	<input type="radio"/> Исп. патр. под нагр. (6.3.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/> Треб. анализ крутильных колебаний (5.9.2.1)	<input type="radio"/> Проверка поверхн. монтажных площадок на копланарность (6.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/> Отчет по результатам анализа крутильных колебаний (5.9.2.6)	<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной темп. смазки (7.3.4.7.1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/> Отчеты о ходе выполнения работ (9.3.3)	<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/> Описание процедур дополнительных испытаний (9.2.5)	<input type="radio"/> 4 ч. Работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	<input type="radio"/> Дополн. данные, которые должны храниться 20 лет (7.2.2.11.1f)	<input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.3.4d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	<input checked="" type="checkbox"/> Треб. анализ поперечной критической скорости (8.2.4.1/8.2.4.1.3)	<input type="radio"/> Испытание на резонанс корпуса подшипника (7.3.4.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input checked="" type="checkbox"/> Динамическая балансировка ротора (8.2.4.2)	<input type="radio"/> Демонтаж/проверка гидродинам. подшипников после испытания (8.2.7.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input type="checkbox"/> Трубопровод с ответвлением к одному соединению (6.5.1.6)	<input type="radio"/> Испыт. вспомог. оборудования (7.3.4.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	<input checked="" type="checkbox"/> вентиляция <input checked="" type="checkbox"/> дренаж <input checked="" type="checkbox"/> охлаждающая вода	<input checked="" type="checkbox"/> Тест Шарли (EN 13445/ASME VIII)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input checked="" type="checkbox"/> Герметичный бак, устанавливаемый вне опорной плиты (6.5.1.4)	<input type="radio"/> _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	<input checked="" type="checkbox"/> Треб. фланцы вместо сварных соединений (6.5.2.8)	<input type="radio"/> _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	Болтовые соединения	<input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)			
25	<input type="radio"/> Покрытие PTFE <input type="radio"/> Оцинкованное, ASTM A153	<input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)			
26	<input type="radio"/> Окрашенное <input type="radio"/> SS	<input type="radio"/> Поставщик представляет данные по испыт. в течение 24 ч (7.3.3.3e)			
27	<input checked="" type="checkbox"/> Список установок в предложении (9.2.3L)	<input type="radio"/> Включите графики спектров вибрации (5.9.3.3)			
28	ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ	<input type="radio"/> Запишите данные по рабочим зазорам в сборе			
29	<input type="radio"/> Заводская проверка (7.1.4)	<input type="radio"/> Заполните контрольный список проверок (7.1.6)			
30	<input type="radio"/> Утверждение рабочих характеристик				
31	<input checked="" type="checkbox"/> Испытания с заменой уплотнения (7.3.3.2)				
32	<input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)				
33	<input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал				
34	<input type="radio"/> Другое _____				
35	<input type="radio"/> Требуемое утверждение процедуры ремонта отливок (5.12.2.5)				
36	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка сварных швов соединений (5.12.3.4e)				
37	<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				
38	<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				
39	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка отливок (7.2.1.3 / 5.12.1.5)				
40	<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошк. деф. <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				
41	<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				
42	<input type="radio"/> Требуемое испытание на жесткость _____ (7.2.2.3)				
43	<input type="radio"/> Доп. проверка поверхности/подповерхностного слоя (7.2.1.3)				
44	Для _____				
45	Метод _____				
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					

ЗАМЕЧАНИЯ

Рисунок N.2 (продолжение)

**Лист технических данных
центробежных насосов -
вертикальные консольные (типа VS)
единицы измерения системы USC**

Стр. 3 из

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____
ТРЕБ./УСТАН. КОЛ-ВО _____ / _____
ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____
ЗАПРОС № _____

1 КОНСТРУКЦИЯ	ПОДГОТОВКА И ПОКРАСКА ПОВЕРХНОСТЕЙ																
2 Вращение: (со стороны торца муфты) <input type="checkbox"/> По ЧС <input type="checkbox"/> против ЧС	<input checked="" type="checkbox"/> СТАНДАРТ ИЗГ ОТОВИТЕЛЯ <input type="checkbox"/> ДРУГОЕ (см. ниже)																
3 Тип насоса (1.3)	Насос: _____																
4 <input checked="" type="checkbox"/> VS1 <input checked="" type="checkbox"/> VS2 <input checked="" type="checkbox"/> VS3 <input checked="" type="checkbox"/> VS4 <input checked="" type="checkbox"/> VS5 <input checked="" type="checkbox"/> VS6 <input checked="" type="checkbox"/> VS7	<input type="checkbox"/> Подготовка поверхности насоса _____																
5 Монтаж корпуса:	<input checked="" type="checkbox"/> Грунтовка _____																
6 <input type="checkbox"/> в линию <input type="checkbox"/> На крышке емкости	<input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____																
7 <input type="checkbox"/> Отдельная монтажная плита (8 3 8 3.1)	Опорная плита / колонка (6.3.17)																
8 <input type="checkbox"/> Отдельная опорная плита (8 3 8 3 3)	<input type="checkbox"/> Подготовка поверхности опорной плиты _____																
9 Разъем корпуса:	<input type="checkbox"/> Грунтовка _____																
10 <input type="checkbox"/> Осевой <input type="checkbox"/> Радиальный	<input type="checkbox"/> Отделочное покрытие _____																
11 Тип корпуса:	Отгрузка: (7.4.1)																
12 <input type="checkbox"/> Односпиральный <input type="checkbox"/> Многоспиральный <input type="checkbox"/> Направляющий аппарат	<input type="checkbox"/> Внутренняя <input type="checkbox"/> На экспорт <input type="checkbox"/> Треб. экспортная упаковка																
13 Номинал. давление в корпусе:	<input type="checkbox"/> Хранение вне помещения в течение более 6 месяцев																
14 <input type="checkbox"/> Макс. допустимое рабочее давление _____ (фунт/дюйм2 изб.)	Запасной ротор, упакованный для:																
15 <input type="checkbox"/> при _____ (F)	<input type="checkbox"/> горизонтального хранения <input type="checkbox"/> вертикального хранения																
16 <input type="checkbox"/> Истygательное гидравлическое давление _____ (фунт/дюйм2 изб.)	<input type="checkbox"/> Тип подготовки к отгрузке _____																
17 <input type="checkbox"/> Области давл. всасывания должны рассчитываться для MAWP (5.3 6)																	
18 <input type="checkbox"/> Соединения патрубков (5.4.2)	НАГРЕВ И ОХЛАЖДЕНИЕ																
19 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Номинал фланца</th> <th>Тип поверхности</th> <th>Положение</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Номинал фланца	Тип поверхности	Положение													<input type="checkbox"/> Треб. нагрев. рубашка (5.8 9) <input checked="" type="checkbox"/> Треб. охлаждение
Размер, DN	Номинал фланца	Тип поверхности	Положение														
20 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип													<input checked="" type="checkbox"/> Охлаждающая вода, план охлаждения (6.5.3.1) _____
Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип														
21 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип													Тип трубной обвязки системы охлаждения
Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип														
22 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип													<input checked="" type="checkbox"/> Труба <input checked="" type="checkbox"/> Тонкая трубка Арматура _____
Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип														
23 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип													Материалы труб системы охлаждения
Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип														
24 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип													<input checked="" type="checkbox"/> Нерж. сталь <input checked="" type="checkbox"/> Угл. Сталь <input checked="" type="checkbox"/> Оцинкованные
Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип														
25 Вспом. соединения корпуса под давлением (5.4.3)	Требования к охлаждающей воде:																
26 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Размер, DN</th> <th>Кол-во</th> <th>Размер, DN</th> <th>Тип</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип													<input type="checkbox"/> Корпус подшипника _____ (гал/миг при _____ (фунт/дюйм2 изб.)
Размер, DN	Кол-во	Размер, DN	Тип														
27 <input checked="" type="checkbox"/> Дренаж	<input type="checkbox"/> Теплообменник _____ (гал/миг при _____ (фунт/дюйм2 изб.)																
28 <input checked="" type="checkbox"/> Вентиляция	<input type="checkbox"/> Паровой трубопровод <input type="checkbox"/> Тонкая трубка <input type="checkbox"/> Труба																
29 <input checked="" type="checkbox"/> Подогрев	ПОДШИПНИКИ И СМАЗКА																
30 <input checked="" type="checkbox"/> Балансировка/ устрaн. утечки	Подшипник (тип / номер)																
31 <input checked="" type="checkbox"/> Обработанные поверхности под шпильки (5.4.3 8)	<input type="checkbox"/> Радиальный _____ / _____																
32 <input type="checkbox"/> Требуется цилиндрическая резьба (5.4.3.3)	<input type="checkbox"/> Упорный _____ / _____																
33 Ротор	Смазка (5.11.3, 5.11.4)																
34 <input type="checkbox"/> Балансировка компонентов по ISO 1940 G1.0 (5.9.4.4)	<input checked="" type="checkbox"/> Консист. смазка <input checked="" type="checkbox"/> Заполнен. корп. <input type="checkbox"/> Продув. масляный туман																
35 <input type="checkbox"/> Горячая посадка: рабочее колесо с огранич. перемещ. (8.2.2 3)	<input checked="" type="checkbox"/> Маслоразбрызгивающее кольцо <input type="checkbox"/> Чистый масляный туман																
36 Муфты:	<input type="checkbox"/> Предпочт. масленка с постоянным уровнем (5.10.2.2) _____																
37 <input type="checkbox"/> Изготовитель _____ <input checked="" type="checkbox"/> Модель _____	<input checked="" type="checkbox"/> Вязкость масла класса ISO _____																
38 <input type="checkbox"/> Коэфф. мощности (кВт / 100 об/мин)	<input type="checkbox"/> Анализ и утвержденные размеры осевых подшипников																
39 <input checked="" type="checkbox"/> Длина проставка _____ (дюйм) <input checked="" type="checkbox"/> Экспл. коэффиц. _____	<input checked="" type="checkbox"/> Требуемый маслонгреватель: <input type="checkbox"/> Пар <input type="checkbox"/> Электричество																
40 <input checked="" type="checkbox"/> Жесткая	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ (6.4.2)																
41 Промежуточные муфты:	<input type="checkbox"/> Акселерометр (ы) (6.4.2.1) _____																
42 <input type="checkbox"/> Изготовитель _____ <input type="checkbox"/> Модель _____	<input type="checkbox"/> Места под датчики вибрации (6.4.2.2)																
43 <input type="checkbox"/> Коэфф. мощности (лс/ 100 об/мин) <input checked="" type="checkbox"/> Смазка _____	<input type="checkbox"/> Требуется плоская поверхность (5.10.2.12)																
44 <input checked="" type="checkbox"/> Длина распорной втулки _____ (дюйм) <input checked="" type="checkbox"/> Экспл. коэффиц. _____	<input type="checkbox"/> Тип манометра _____																
45 <input checked="" type="checkbox"/> Жесткая	Замечания: _____																
46 Полумуфту со стороны двигателя устанавливает	_____																
47 <input type="checkbox"/> Изгот. насоса <input type="checkbox"/> Изгот. привода <input type="checkbox"/> Покупатель	_____																
48 <input type="checkbox"/> Муфта, сбалансированная по ISO 1940-1 G6.3 (6.2.3)	_____																
49 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 14691 (6.2.4)	Массы (фунт)																
50 <input type="checkbox"/> Муфта в соответствии с ISO 10441 (6.2.4)	Насос _____																
51 <input type="checkbox"/> Муфта по API 671 (6.2.4)	Привод _____																
52 <input type="checkbox"/> Искробезопасное ограждение муфты (6.2.14с)	Зубч. передача _____																
53 <input type="checkbox"/> Стандарт на ограждение муфты _____ (6.2.14а)	Опорная плита _____																
54 Торцевое уплотнение:	Общая _____																
55 <input type="checkbox"/> См. прилаг. Лист технических данных ISO 21049/API 682																	
56																	
57																	
58																	

Рисунок N.2 (продолжение)

<p>ЗАПАСНЫЕ ДЕТАЛИ (ТАБЛИЦА 18)</p> <p><input type="radio"/> Пуск <input type="radio"/> Нормальное техническое обслуживание</p> <p><input type="radio"/> Определите _____</p>	<p>ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАСОСЫ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)</p> <p><input type="radio"/> Динамический анализ насоса и конструкции (8.3.5)</p> <p><input type="radio"/> Слив по трубе на поверхность (8.3.13.5)</p>																																																																																																																																																																
<p>ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЯ</p> <p><input type="radio"/> Требуется координационное совещание (9.1.3)</p> <p><input type="radio"/> Максимальное давление на нагнетании включает в себя (5.3.2)</p> <p><input type="radio"/> максимальной относительной плотности</p> <p><input type="radio"/> рабочего колеса макс диаметра и/или кол-ва ступеней</p> <p><input type="radio"/> эксплуатации на скорости рабочего хода</p> <p><input type="radio"/> Утверждение конструкции соединений (5.12.3.4)</p> <p><input type="radio"/> Треб. анализ крутильных колебаний (5.9.2.1)</p> <p><input type="radio"/> Отчет по результатам анализа крутильных колебаний (5.9.2.6)</p> <p><input type="radio"/> Отчеты о ходе выполнения работ (9.3.3)</p> <p><input type="radio"/> Описание процедур дополнительных испытаний (9.2.5)</p> <p><input type="radio"/> Дополн. данные, которые должны храниться 20 лет (7.2.2.11) 1f)</p> <p><input type="radio"/> Коллекторная трубка к одному соединению (6.5.1.6)</p> <p><input type="checkbox"/> Вентил. <input type="checkbox"/> Вентил. <input type="checkbox"/> охлаждающая вода</p> <p><input type="checkbox"/> Резервуар торцевого уплотнения устанавливается вне опорной плиты (6.5.1.4)</p> <p><input type="checkbox"/> Треб. фланцы вместо сварных соединений (6.5.2.8)</p> <p><input type="radio"/> Болтовые соединения <input type="radio"/> Покрытие PTFE <input type="radio"/> SS</p> <p><input type="radio"/> Окрашенное <input type="radio"/> Оцинкованное, ASTM A153</p> <p><input type="radio"/> Список установок в предложении (9.2.3L)</p>	<p>ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЯ</p> <p><input type="radio"/> Заводская проверка (7.14) <input type="radio"/> Утвержд. рабочих характеристик</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Испытание с заменой уплотнения (7.3.3.2b)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Испыт.</th> <th style="text-align: center;">Без Заказчика</th> <th style="text-align: center;">С Заказчиком</th> <th style="text-align: center;">С набл-м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="radio"/> Гидростатич испытания чаш и колонн (8.3.13.2)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Повт. испыт. при протечке в уплот. (7.3.3.2d)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытания агрегата в сборе (7.3.4.3)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытания патрубков под нагрузкой (6.3.6)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> 4 ч работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Работа до достижения стабильной температуры смазки (7.3.4.7.1)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.4.4.d)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытание на резонанс (6.3.9.2)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Испытание вспомогат. оборудования (7.3.4.5)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Испытание на удар (5.12.4.3)</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> в соответствии с EN 13445</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> в соответствии с ASME VIII</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Поставщик представляет данные по испыт. в течение 24 ч (7.3.3.3e)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Включите графики спектров в вибрации (5.9.3.3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Запишите данные по рабочим зазорам в сборе</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Заполните контрольный список проверок (7.1.6)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> Другое _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Треб. утверждение процедуры ремонта корпуса (5.12.2.5)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка соединений</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Сварные швы (5.12.3.4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка корпусов (7.2.1.3)/(5.12.1.5)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;"><input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Требуется испытание твердости (7.2.2.3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.1.3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Для _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Метод _____</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Испыт.	Без Заказчика	С Заказчиком	С набл-м	<input type="radio"/> Гидростатич испытания чаш и колонн (8.3.13.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Повт. испыт. при протечке в уплот. (7.3.3.2d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытания агрегата в сборе (7.3.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытания патрубков под нагрузкой (6.3.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 4 ч работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной температуры смазки (7.3.4.7.1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.4.4.d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытание на резонанс (6.3.9.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Испытание вспомогат. оборудования (7.3.4.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Испытание на удар (5.12.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> в соответствии с EN 13445				<input type="radio"/> в соответствии с ASME VIII				<input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)				<input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)				<input type="radio"/> Поставщик представляет данные по испыт. в течение 24 ч (7.3.3.3e)				<input type="radio"/> Включите графики спектров в вибрации (5.9.3.3)				<input type="radio"/> Запишите данные по рабочим зазорам в сборе				<input type="radio"/> Заполните контрольный список проверок (7.1.6)				<input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)				<input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал				<input type="radio"/> Другое _____				<input type="radio"/> Треб. утверждение процедуры ремонта корпуса (5.12.2.5)				<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка соединений				Сварные швы (5.12.3.4)				<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка корпусов (7.2.1.3)/(5.12.1.5)				<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия				<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование				<input type="radio"/> Требуется испытание твердости (7.2.2.3)				<input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.1.3)				Для _____				Метод _____			
Испыт.	Без Заказчика	С Заказчиком	С набл-м																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Гидростатич испытания чаш и колонн (8.3.13.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Гидравлическое (7.3.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Рабочие характеристики (7.3.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Повт. испыт. при протечке в уплот. (7.3.3.2d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Кавитационный запас NPSH (7.3.4.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытания агрегата в сборе (7.3.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Проверка уровня шума (7.3.4.4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Проверка чистоты перед окончательной сборкой (7.2.2.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытания патрубков под нагрузкой (6.3.6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> 4 ч работы в расчетном режиме (7.3.4.7.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Работа до достижения стабильной температуры смазки (7.3.4.7.1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Работа (4 ч) после достижения стаб. темп. смазки (7.3.4.7.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Факт. данные по пиковой скорости (7.3.4.4.d)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытание на резонанс (6.3.9.2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> Испытание вспомогат. оборудования (7.3.4.5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input checked="" type="checkbox"/> Испытание на удар (5.12.4.3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																														
<input type="radio"/> в соответствии с EN 13445																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> в соответствии с ASME VIII																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Поставщик сохраняет записи по ремонту и гидрав. испыт. (7.2.1.1c)																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Поставщик представляет процедуры испытаний (7.3.1.2/9.2.5)																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Поставщик представляет данные по испыт. в течение 24 ч (7.3.3.3e)																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Включите графики спектров в вибрации (5.9.3.3)																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Запишите данные по рабочим зазорам в сборе																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Заполните контрольный список проверок (7.1.6)																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Требуемая сертификация материалов (5.12.1.8)																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Корпус <input type="radio"/> Рабочее колесо <input type="radio"/> Вал																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Другое _____																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Треб. утверждение процедуры ремонта корпуса (5.12.2.5)																																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка соединений																																																																																																																																																																	
Сварные швы (5.12.3.4)																																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия																																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование																																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Требуемая проверка корпусов (7.2.1.3)/(5.12.1.5)																																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Магнитно-порошковая дефектоскопия <input checked="" type="checkbox"/> Капиллярная дефектоскопия																																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Радиографический анализ <input checked="" type="checkbox"/> Ультразвуковое исследование																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Требуется испытание твердости (7.2.2.3)																																																																																																																																																																	
<input type="radio"/> Дополнительная проверка подповерхностного слоя (7.2.1.3)																																																																																																																																																																	
Для _____																																																																																																																																																																	
Метод _____																																																																																																																																																																	

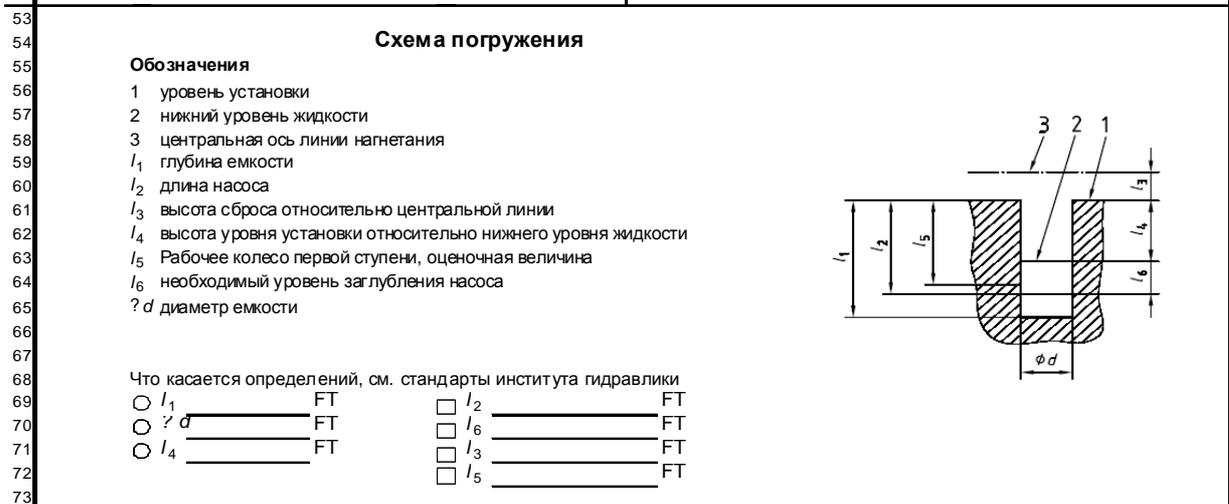


Рисунок N.2 (продолжение)

Центробежный насос - Ссылки

Стр. 5 из _____

ЗАКАЗ № _____ № ПОЗИЦИИ (Й) _____

ТРЕБ. УСТАН. КОЛ-ВО _____ /

ЗАКАЗ НА ПОКУПКУ № _____ ДАТА _____

ЗАПРОС № _____

ПРАВИЛА РАСЧЕТА ДАВЛЕНИЯ

ТРЕБОВАНИЯ К СВАРКЕ

ПРОВЕРКИ МАТЕРИАЛОВ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ПОКУПАТЕЛЕМ

1	Относится к <input type="radio"/> Предложению <input type="radio"/> Заказу <input checked="" type="radio"/> Готовому изделию		
2	Для _____	Установка _____	
3	Объект _____	Обслуживание _____	
4	Примечания: информация (см. ниже) заполняется: <input type="checkbox"/> Покупателем <input type="checkbox"/> Изготовителем <input checked="" type="checkbox"/> Изготовителем или покупателем		
5	ССЫЛКИ НА ПРАВИЛА РАСЧЕТА ЕМКОСТЕЙ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ		
6	<input type="checkbox"/> Эти ссылки должны быть представлены изготовителем		
7	<input type="checkbox"/> Коэффициент отливки, используемый в расчетах (5.3.4) (таблица 3)	<input type="checkbox"/>	
8	Источник свойств материалов	<input type="checkbox"/>	
9		<input type="checkbox"/>	
10	СВАРКА И РЕМОНТЫ (5.12.3)		
11	Эти ссылки должны быть представлены покупателем По умолчанию в Таблице 10, если покупателем не выбран иной вариант		
12	<input type="checkbox"/> Альтернативные правила сварки и стандарты (5.12.3.1)		
13	<input checked="" type="checkbox"/> Требования к сварке (Применимые правила или стандарт)	Определяется покупателем	По умолчанию в Табл. 10
14	Квалификация оператора/сварщика	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Определение процедуры сварки	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Сварка конструкций работающих без давления, например опорных плит или опор	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Проверка краев плит методом магнитно-порошковой или капиллярной дефектоскопии	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Термообработка после сварки	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Термообработка технологических сварных швов корпуса после сварки	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Проверка материалов (7.2.2.1) (7.2.1.3)		
22	Эти ссылки должны быть представлены покупателем (По умолчанию в Таблице 13, если покупателем не выбран иной вариант)		
23	<input type="checkbox"/> Альтернативные проверки материалов и критерии приемки (см. Таблицу 13)		
24	Тип проверки	Методы	Для сварки
25	Радиографический анализ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Ультразвуковое исследование	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Магнитно-порошковая дефектоскопия	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Капиллярная дефектоскопия	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	ЗАМЕЧАНИЯ		
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			

Рисунок N.2 (продолжение)

Библиография

- [1] ISO 185, *Чугун серый литейный. Классификация*
- [2] ISO 683-1, *Стали термообработанные, легированные и автоматные. Часть 1. Деформируемые закаленные с цементационного нагрева нелегированные и низколегированные стали в виде различных черных изделий*
- [3] ISO 683-13:1986, *Стали термообработанные, легированные и автоматные. Часть 13. Деформируемая коррозионностойкая сталь*
- [4] ISO 683-18, *Стали термообработанные, легированные и автоматные. Часть 18. Изделия с чистовой обработкой поверхности из нелегированных и малолегированных сталей*
- [5] ISO 2604-2, *Изделия стальные для сосудов, работающих под давлением. Требования к качеству. Часть 2. Бесшовные кованые трубы*
- [6] ISO 3448, *Материалы смазочные жидкие промышленные. Классификация вязкости по ISO*
- [7] ISO 3740, *Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума. Руководство по применению базовых стандартов*
- [8] ISO 3744, *Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с использованием звукового давления. Технический метод в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью*
- [9] ISO 3746, *Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с применением звукового давления. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения*
- [10] ISO 4991, *Отливки стальные для работы под давлением*
- [11] ISO 14120, *Безопасность машин. Защитные ограждения. Общие требования к проектированию и конструированию стационарных и съемных защитных ограждений*
- [12] EN 953, *Безопасность машин. Защитные ограждения. Общие требования к форме и конструкции стационарных и подвижных защитных ограждений*
- [13] EN 1561, *Литье. Чугун с пластинчатым графитом*
- [14] EN 10028-2, *Прокат плоский стальной для работы под давлением. Часть 2. Легированные и нелегированные стали с заданными свойствами при повышенной температуре*
- [15] EN 10028-7, *Прокат плоский стальной для сосудов, работающих под давлением. Часть 7. Нержавеющие стали*
- [16] EN 10083-1, *Сталь закаленная и отпущенная. Часть 1. Технические условия поставки специальных сталей*
- [17] EN 10083-2, *Сталь закаленная и отпущенная. Технические условия. Часть 2. Технические условия поставки нелегированной качественной стали*
- [18] EN 10088-1, *Стали нержавеющие. Часть 1. Перечень нержавеющих сталей*
- [19] EN 10088-3, *Стали нержавеющие. Часть 3. Технические условия на поставку полуфабрикатов, проката, катанки и профилей общего назначения*
- [20] EN 10208-1, *Трубы стальные трубопроводов для горючих жидкостей. Технические условия поставки. Часть 1. Трубы класса А*

- [21] EN 10213-2, *Отливки стальные для работы под давлением. Технические условия поставки. Часть 2. Марки стали для эксплуатации при комнатной и повышенных температурах*
- [22] EN 10213-4, *Отливки стальные для работы под давлением. Технические условия поставки. Часть 4. Марки аустенитной и аустенитно-ферритной сталей*
- [23] EN 10222-2, *Поковки стальные для сосудов, работающих под давлением. Часть 2. Ферритовые и мартенситные стали с установленными высокотемпературными свойствами*
- [24] EN 10222-5, *Поковки стальные для сосудов, работающих под давлением. Часть 5. Мартенситные, аустенитные и аустенитно-ферритные нержавеющие стали*
- [25] EN 10250-4, *Заготовки для свободнойковки стальные общего назначения. Часть 4. Нержавеющие стали*
- [26] EN 10269, *Стали и никелевые сплавы для крепежных изделий, применяемых при высоких и/или низких температурах*
- [27] EN 10272, *Стержни из нержавеющей стали для работы под давлением*
- [28] EN 10273, *Полосы из горячекатаной сварной стали для сосудов, работающих под давлением, с установленными высокотемпературными свойствами*
- [29] EN 10283, *Отливки из коррозионно-стойкой стали*
- [30] ABMA 9, *Шариковые подшипники. Номинальные нагрузки и усталостная долговечность.*
- [31] ABMA 20, *Метрические шариковые и роликовые подшипники (за исключение подшипников с коническими роликами), соответствующие основным габаритным чертежам: габаритные размеры, допуски и идентификация*
- [32] API Spec 5L, *Технические требования к трубопроводам*¹⁴
- [33] API 614, *Смазка, уплотнения вала и управляющие масляные системы для специальных применений*
- [34] API 682, *Центробежные и роторные насосы. Системы уплотнений вала*
- [35] API RP 686, *Установка оборудования и рабочий проект*
- [36] ASME B1.20.1, *Трубные резьбы общего назначения (в дюймах)*
- [37] ASME B31.3, *Система трубопроводов*
- [38] ASTM A48, *Отливки из серого чугуна. Типовые технические условия*
- [39] ASTM A53, *Трубы, стальные, черные и с горячим покрытием, оцинкованные, сварные и бесшовные. Типичные технические условия*
- [40] ASTM A105, *Поковки из углеродистой стали для трубопроводов. Типичные технические условия*
- [41] ASTM A106, *Бесшовные трубы из углеродистой стали для эксплуатации при высоких температурах. Типичные технические условия*
- [42] ASTM A153, *Типичные технические требования к цинковым покрытиям (нанесенным путем погружения в расплав) оборудования из чугуна и стали*

¹⁴

American Petroleum Institute, 1220 L Street NW, Washington, DC 20005-4070, USA

- [43] ASTM A181, *Поковки из углеродистой стали для трубопроводов общего назначения. Типичные технические условия*
- [44] ASTM A182, *Фланцы труб из ковальной или катаной легированной стали, кованые фланцы, а также клапаны и детали для эксплуатации при высоких температурах. Типичные технические условия*
- [45] ASTM A193, *Болтовые соединения из легированной и нержавеющей стали для эксплуатации при высоких температурах. Типичные технические условия*
- [46] ASTM A194, *Гайки для болтов из углеродистой и легированной стали для эксплуатации при высоком давлении или при высоких температурах или в обоих случаях. Типичные технические условия*
- [47] ASTM A197, *Ваграночный ковкий чугун. Типичные технические условия*
- [48] ASTM A216, *Отливки из углеродистой стали, подходящие для сварки плавлением, для эксплуатации при высоких температурах. Типичные технические условия*
- [49] ASTM A217, *Отливки из мартенситной нержавеющей и легированной стали для деталей под давлением, пригодных для эксплуатации при высоких температурах. Типичные технические условия*
- [50] ASTM A240, *Пластины, листы и полосы из хромистой и хромоникелевой нержавеющей стали для камер давления и общих применений. Типичные технические условия*
- [51] ASTM A266, *Поковки из углеродистой стали для компонентов камеры давления. Типичные технические условия*
- [52] ASTM A269, *Бесшовные и сварные трубопроводы из аустенитной нержавеющей стали общего назначения. Типичные технические условия*
- [53] ASTM A276, *Прутки и профили из нержавеющей стали. Типичные технические условия*
- [54] ASTM A278, *Отливки из серого чугуна для деталей под давлением, работающих при температурах до 650 °F включительно. Типичные технические условия*
- [55] ASTM A312, *Бесшовные и сварные трубы из аустенитной нержавеющей стали. Типичные технические условия*
- [56] ASTM A338, *Фланцы, фитинги труб и детали клапанов из ковкого чугуна для эксплуатации на железной дороге, в морских условиях и в других тяжелых режимах при температурах до 650 °F (345 °C) включительно. Типичные технические условия*
- [57] ASTM A351, *Отливки из аустенитной, аустенитной ферритной (дуплексной) стали для деталей под давлением. Типичные технические условия*
- [58] ASTM A352, *Отливки из ферритной и мартенситной стали для деталей под давлением, пригодные для эксплуатации при низких температурах. Типичные технические условия*
- [59] ASTM A434, *Прутки из легированной, горячекованой или холоднотянутой, закаленной и отпущенной стали. Типичные технические условия*
- [60] ASTM A473, *Поковки из нержавеющей стали. Типичные технические условия*
- [61] ASTM A479, *Прутки и профили из нержавеющей стали для использования в котлах и других камерах давления. Типичные технические условия*
- [62] ASTM A487, *Отливки из стали, пригодные для эксплуатации под давлением. Типичные технические условия*

- [63] ASTM A515, *Плиты резервуаров высокого давления из углеродистой стали для эксплуатации при промежуточных и низких температурах. Типичные технические условия*
- [64] ASTM A516, *Плиты резервуаров высокого давления из углеродистой стали для эксплуатации при средней и низких температурах. Типичные технические условия*
- [65] ASTM A524, *Бесшовные трубы из углеродистой стали для эксплуатации при температуре воздуха и низких температур. Типичные технические условия*
- [66] ASTM A576, *Прутки из углеродистой горячекованой стали специального качества. Типичные технические условия*
- [67] ASTM A582, *Легко обрабатываемые прутки из нержавеющей стали. Типичные технические требования*
- [68] ASTM A696, *Прутки из углеродистой горячекованой или холоднотянутой стали специального качества для компонентов трубопровода под давлением. Типичные технические условия*
- [69] ASTM A743, *Отливки из железохромистой, железохромоникелевой коррозионно-стойкой стали общего назначения. Типичные технические условия*
- [70] ASTM A790, *Бесшовные и сварные трубы из ферритной/аустенитной нержавеющей стали. Типичные технические условия*
- [71] ASTM A890, *Отливки из железохромоникелевомолибденовой коррозионно-стойкой дуплексной (аустенитной/ферритной) стали общего назначения. Типичные технические условия*
- [72] JSA G 3106, *Катаные стали для сварных конструкций¹⁵*
- [73] JSA G 3202, *Поковки из углеродистой стали для резервуаров под давлением*
- [74] JSA G 3214, *Поковки из нержавеющей стали для резервуаров под давлением*
- [75] JSA G 3456, *Трубы из углеродистой стали для эксплуатации при высоких температурах*
- [76] JSA G 3459, *Трубы из нержавеющей стали*
- [77] JSA G 4051, *Углеродистые стали для использования в конструкциях машин*
- [78] JSA G 4105, *Хромомолибденовые стали*
- [79] JSA G 4107, *Болтовые соединения из легированной стали для работы при высоких температурах*
- [80] JSA G 4303, *Прутки из нержавеющей стали*
- [81] JSA G 4304, *Пластины, листы и полосы из горячекатаной нержавеющей стали*
- [82] JSA G 4319, *Блюмы и сутунки из нержавеющей стали для поковок*
- [83] JSA G 5121, *Отливки из нержавеющей стали*
- [84] JSA G 5501, *Отливки из серого чугуна*
- [85] JSA G 5151, *Отливки из стали для эксплуатации при высокой температуре и высоком давлении*
- [86] *NACE Corrosion Engineer's Reference Book*

¹⁵

Japanese Industrial Standards, 1-24 Akaska 4 Minato-Ku, Tokyo, Japan 107.