Справочный стандарт, использованный при составлении документа: GB/T9969-2008 Общие принципы составления инструкций по применению промышленной продукции

**Серия: D(P) / MD(P) / DF(P) / DY(P)**

**Горизонтальный многоступенчатый центробежный насос (самобалансирующийся)**

**РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ**

**И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[**Заявления** 3](#_Toc200029816)

[**Предупреждение о соблюдении техники безопасности** 3](#_Toc200029817)

[**1. Обзор изделия** 5](#_Toc200029818)

[**2. Область применения** 5](#_Toc200029819)

[**3. Описание модели** 6](#_Toc200029820)

[**4. Стандарты исполнения продукции** 7](#_Toc200029821)

[**5. Описание конструкции** 7](#_Toc200029822)

[**6. Схема конструкции** 8](#_Toc200029823)

[**7. Указания по монтажу насоса** 9](#_Toc200029824)

[**8. Меры предосторожности при монтаже трубопроводов** 13](#_Toc200029825)

[**9. Сборка и разборка насоса** 16](#_Toc200029826)

[**10. Пуск, эксплуатация и останов насоса** 20](#_Toc200029827)

[**11. Техническое обслуживание насоса** 24](#_Toc200029828)

[**12. Транспортирование и хранение насоса** 27](#_Toc200029829)

[**13. Возможные неисправности насоса и способы их устранения** 31](#_Toc200029830)

**Заявления**

Характеристики изделия и информация, содержащаяся в настоящем руководстве, приведены только для справки. В случае обновления содержимого документа уведомление об этом не осуществляется.

Если иное не оговорено особо, настоящее руководство используется только в качестве справочного документа, и все содержащиеся в нем заявления, информация и т. д. не представляют собой гарантии в какой-либо форме.

**Предупреждение о соблюдении техники безопасности**

В настоящем руководстве представлены основные правила, которые необходимо соблюдать при хранении, транспортировании, монтаже и эксплуатации насоса. Перед монтажом и вводом насоса в эксплуатацию эксплуатационный/обслуживающий персонал должен внимательно ознакомиться с данными правилами и обеспечить их соблюдение.

**Квалификация и подготовка эксплуатационного/обслуживающего персонала**

Персонал, ответственный за проверку, монтаж, эксплуатацию и техническое обслуживание насоса, должен иметь надлежащую квалификацию. Необходимо четко сформулировать соответствующие правила и положения, а также обязанности различных категорий персонала. Организация работ и эксплуатация оборудования должны осуществляться в соответствии с установленными правилами. Не допускается эксплуатация насоса персоналом, не имеющим соответствующих знаний и не прошедшим надлежащую подготовку.

Эксплуатация насоса неподготовленным персоналом или несоблюдение указаний может стать причиной следующих последствий:

1. Невыполнение основных функций насоса;
2. Повреждение насоса;
3. Воздействие на персонал электрических, механических, химических и термических рисков;
4. Утечка вредных веществ, приводящая к загрязнению окружающей среды.

**Указания по технике безопасности при техническом обслуживании, проверке и монтаже**

1. Все работы по ремонту, проверке и монтажу должны выполняться квалифицированным специализированным персоналом.
2. При перекачивании опасных сред насос и насосный агрегат должны содержаться в чистоте.
3. После завершения работ все защитные и предохранительные средства должны быть установлены на место с проверкой их работоспособности.
4. При повторном вводе оборудования в эксплуатацию необходимо следовать указаниям, приведенным в разделе "Пуск".

**Ремонт с применением неутвержденных запасных частей**

Ремонт оборудования должен быть согласован с поставщиком данного оборудования. Из соображений безопасности используемые запасные части и принадлежности подлежат утверждению поставщиком оборудования, при этом поставщик данного оборудования не несет ответственности за последствия использования других запасных частей.

**Неутвержденный метод работы**

Если оборудование используется с нарушением проектных требований к эксплуатации, поставщик оборудования не может обеспечить выполнение своих обязательств в отношении качества продукции. Ни при каких обстоятельствах не допускается эксплуатировать оборудование с выходом за пределы значений, указанных в техническом паспорте.

1. Во время работы оборудования строго запрещается удалять предусмотренные защитные средства (например, кожух муфты).
2. Во время работы насоса строго запрещается прикасаться к вращающимся частям.
3. Материалы, из которых изготовлен насос, должны выбираться в строгом соответствии с характеристиками перекачиваемой среды.
4. Пуск и останов насоса должны осуществляться в строгом соответствии с указаниями.
5. Перед пуском насоса необходимо убедиться в том, что направление вращения электродвигателя и насоса одинаковое.
6. Изделие должно эксплуатироваться в строгом соответствии с указанными допустимыми значениями напора и расхода.
7. Во время пробного пуска и работы оператор должен проверять, соответствуют ли норме показания приборов, нагрев подшипников, утечка воды и нагрев сальникового уплотнения, а также вибрация и шум, создаваемые насосом. Обнаруженные отклонения от нормы необходимо своевременно устранять.
8. Любая модернизация или модификация насосного агрегата разрешается только после получения явно выраженного письменного согласия производителя. Первоначально безопасность гарантируется использованием утвержденных производителем запасных частей и принадлежностей. Производитель не несет ответственности за ущерб, вызванный использованием (сторонних) неутвержденных запасных частей.
9. При кратковременных остановах следует регулярно проверять рабочее колесо насоса, кольцевое уплотнение, втулку и другие детали на предмет износа и своевременно заменять те детали, степень износа которых слишком значительная.
10. Если насос не планируется эксплуатировать в течение длительного времени, следует слить из него воду, разобрать, очистить, смазать детали маслом и упаковать для помещения на хранение.
11. Во время эксплуатации насоса и электродвигателя следует принять меры по предотвращению доступа посторонних лиц во избежание несчастных случаев!

**1. Обзор изделия**

Изделие данной серии представляет собой горизонтальный многоступенчатый сегментный центробежный насос одностороннего всасывания, в котором применена гидравлическая модель, предусмотренная для высокоэффективной и энергосберегающей продукции, рекомендованной государственными стандартами. Изделие отличается высоким КПД, широким диапазоном эксплуатационных характеристик, безопасной и стабильной работой, низким уровнем шума, длительным сроком службы, а также удобством монтажа и технического обслуживания. Наша компания является профессиональным производителем, специализирующимся на производстве одноступенчатых сегментных центробежных насосов серий D, DF, DY, MD и т.д. Это крупнейший производитель многоступенчатых насосов в центральном и южном регионах. Компания присутствует на рынке почти 30 лет, предлагая полный ассортимент продукции, охватывающей широкий спектр применений.

Допустимое давление на впуске насосов данной серии составляет менее 0,6 МПа.

**В зависимости от назначения, изделия подразделяются на следующие основные типы:**

* **Тип D**: используется для перекачивания чистой воды или жидкости, физические и химические свойства которой аналогичны чистой воде, не содержащей твердых частиц, при температуре ниже 80 ℃. Подходит для применения на шахтах, заводах и в проектах муниципального водоснабжения и водоотведения.
* **Тип DF**: используется для перекачивания едких жидкостей, не содержащих твердых частиц, при температуре от -20 °C до 80 °C. Заказчик может выбрать материал насоса, вид уплотнения и конструкцию насоса, а также определить мощность электродвигателя в зависимости от наименования, концентрации, удельного веса, рабочей температуры и давления перекачиваемой среды на впуске насоса.
* **Тип DY**: применяется для перекачивания нефти и нефтепродуктов, не содержащих твердых частиц, с вязкостью менее 120 сСт, при температуре от -20 °С до 80 °С.
* **Тип MD**: используется для перекачивания нейтральных шахтных вод и других подобных сточных вод с содержанием частиц ≤ 1,5%, размером частиц ≤ 0,5 мм, при температуре от -20 °С до 80 °С.

**Если не указано иное, насос эксплуатируется с расходом, составляющим от 0,8 до 1,2 номинального значения. Применение изделия в иных эксплуатационных условиях требует отдельного согласования.**

**2. Область применения**

* **Тип D(P):** используется для перекачивания чистой воды или жидкости, физические и химические свойства которой аналогичны чистой воде, не содержащей твердых частиц, при температуре ниже 80 ℃. Подходит для применения на шахтах, заводах и в проектах муниципального водоснабжения и водоотведения.
* **Тип DF(P):** используется для перекачивания едких жидкостей, не содержащих твердых частиц, при температуре от -20 °C до 105 °C. Заказчик может выбрать материал насоса, вид уплотнения и конструкцию насоса, а также определить мощность электродвигателя в зависимости от наименования, концентрации, удельного веса, рабочей температуры и давления перекачиваемой среды на впуске насоса.
* **Тип DY(P):** применяется для перекачивания нефти и нефтепродуктов, не содержащих твердых частиц, с вязкостью менее 120 сСт, при температуре от -20 °С до 105 °С.
* **Тип MD(P):** используется для перекачивания нейтральных шахтных вод и других подобных сточных вод с содержанием частиц ≤ 1,5%, размером частиц ≤ 1,3 мм, при температуре от -20 °С до 80 °С.

**Если не указано иное, насос эксплуатируется с расходом, составляющим от 0,8 до 1,2 номинального значения, при давлении на впуске не более 0,6 МПа. Применение изделия в иных эксплуатационных условиях требует отдельного согласования.**

**3. Описание модели**

**Пример: D (DF, DY, MD) S 450-95 x 13 (P)**

D – означает горизонтальный многоступенчатый центробежный насос для перекачивания чистой воды.

DF – означает шахтный коррозионно-стойкий горизонтальный многоступенчатый центробежный насос.

DY – означает горизонтальный многоступенчатый центробежный насос для перекачивания масла.

MD – означает шахтный износостойкий горизонтальный многоступенчатый центробежный насос.

S – означает, что рабочее колесо первой ступени имеет конструкцию, рассчитанную на двустороннее всасывание.

450 – означает, что расчетный расход составляет 450 м3/ч.

95 – означает, что расчетный напор, обеспечиваемый одной ступенью, составляет 95 м.

13 – означает, что количество ступеней насоса составляет 13.

(P) – означает самобалансирующийся тип.

**4.** **Стандарты исполнения продукции**

|  |  |
| --- | --- |
| GB/T5657 | Технические характеристики центробежных насосов (класс III) |
| JB/T1051 | Многоступенчатые центробежные насосы. Типы и основные параметры |
| GB/T3216 | Динамические насосы. Приемочные испытания для оценки гидравлических характеристик. Классы 1, 2 и 3 |
| MT/T 114 | Многоступенчатые центробежные насосы для угольных шахт |
| GB/T13006 | NPSH для центробежных, диагональных и осевых насосов |
| GB/T 29531 | Методы измерения и оценки вибрации насосов |
| GB/T 29529 | Методы измерения и оценки шума насосов |

**5. Описание конструкции**

Изделия серий D(P), DF(P), DY(P) и MD(P) представляют собой горизонтальные самобалансирующиеся центробежные насосы, подразделяющиеся на многоступенчатые одностороннего всасывания и многоступенчатые двустороннего всасывания в зависимости от типа всасывания. Всасывающий патрубок всасывающей камеры расположен горизонтально, а выпускной патрубок нагнетательной камеры направлен вертикально вверх. Основная всасывающая камера, камера ступени, нагнетательная камера и вторичная всасывающая камера насоса соединяются посредством стяжных шпилек. Предусмотрена возможность увеличения или уменьшения напора. Количество ступеней насоса (а также исполнение с вертикальным расположением всасывающего патрубка) определяется в соответствии с требованиями заказчика.

1. Основными частями водяного насоса являются всасывающая камера, камера ступени, нагнетательная камера, вторичная всасывающая камера, диффузор прямого действия, диффузор обратного действия, рабочее колесо прямого действия, рабочее колесо обратного действия, вал, дросселирующее/декомпрессионное устройство, упорная втулка, корпус подшипника, переходная труба и т. д.
2. Ротор состоит из рабочего колеса прямого действия, установленного на валу, дросселирующего/декомпрессионного устройства, рабочего колеса обратного действия, втулки вала, упорной втулки подшипника и т.д. Приводной конец вала насоса оснащен цилиндрическим роликоподшипником, а неприводной конец – комбинацией из цилиндрического роликоподшипника и радиально-упорного шарикоподшипника.
3. Рабочая камера насоса состоит из основной всасывающей камеры, камеры ступени, нагнетательной камеры, вторичной всасывающей камеры, диффузора прямого действия, диффузора обратного действия, переходной трубы и т.д.
4. Для обеспечения герметичности между уплотнительными поверхностями всасывающей камеры, камеры ступени и нагнетательной камеры насоса наносится герметик или устанавливаются уплотнительные кольца круглого сечения, а между ротором и неподвижной частью предусмотрены кольцевые уплотнения и втулки диффузора. Если степень износа втулки диффузора влияет на производительность насоса, втулку диффузора следует своевременно заменить.
5. Уплотнение вала: бывает двух типов – механическое (торцевое) и сальниковое (набивное). При герметизации насоса посредством набивки должно быть обеспечено правильное положение набивочного кольца, а герметичность набивки должна быть такой, чтобы жидкость могла просачиваться по капле. В полости уплотнения насоса устанавливаются различные уплотнительные элементы, а в полость под определенным давлением подается вода, выполняющая функцию гидравлического затвора, водяного охлаждения или водяной смазки. Для защиты вала насоса в уплотнении вала предусмотрена сменная втулка вала. (Если уплотнение вала представляет собой механическое уплотнение, то для получения подробной информации по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию следует обратиться к руководству по монтажу механического уплотнения.)
6. Вал насоса вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода.

**6.** **Схема конструкции**

|  |
| --- |
| **Конструкция первой ступени одностороннего всасывания** |
|  |
| **Конструкция первой ступени двустороннего всасывания** |
|  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Вал  2. Корпус переднего подшипника  3. Набивочное кольцо  4. Основная всасывающая камера  5. Рабочее колесо прямого действия | 6. Диффузор прямого действия  7. Камера ступени  8. Кольцевое уплотнение  9. Конечный диффузор прямого действия  10. Дросселирующее/декомпрессионное устройство | 11. Нагнетательная камера  12. Конечный диффузор обратного действия  13. Переходная труба  14. Рабочее колесо обратного действия  15. Диффузор обратного действия | 16. Вторичная всасывающая камера  17. Концевая крышка  18. Сальник  19. Корпус заднего подшипника  20. Торцовая крышка подшипника | 21. Крышка насоса  22. (Полу)муфта  23. Подшипник  24. Рабочее колесо первой ступени |

Детали, отмеченные символом "\*", представляют собой быстроизнашивающиеся части.

(Если заказчиком предъявляются особые требования к материалу и конструкции насоса, этот вопрос можно решить, обратившись в нашу компанию за консультацией. Компания может изменить расположение впускного и выпускного патрубков насоса в соответствии с потребностями заказчика, а также реализовать конструкцию с несколькими выпускными патрубками для этой серии насосов.)

**7. Указания по монтажу насоса**

**1. Входной контроль**

В соответствии с договором изделие подлежит проверке на заводе производителя. После доставки изделия необходимо проверить его на предмет повреждений, возникших на этапе транспортирования. В случае наличия каких-либо повреждений ответственность несет транспортная компания.

**2. Размещение агрегата**

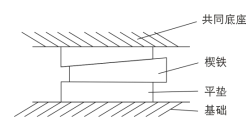
1. Насос следует устанавливать, как можно ближе к источнику воды с целью сокращения длины всасывающей трубы и уменьшения напора на всасывании.
2. В целях упрощения последующего технического обслуживания и проверки выбранное насосное помещение должно быть светлым, сухим и чистым. Кроме того, требуется предусмотреть свободное пространство, необходимое для разборки и осмотра, особенно в случае монтажа нескольких насосов. При этом следует учесть все аспекты, связанные со взаимным расположением оборудования.
3. При рассмотрении вопроса защиты от затопления следует предусмотреть, чтобы верхняя поверхность фундамента установки была выше уровня затопления, или разместить электродвигатель и электрооборудование в безопасном месте.
4. При проведении работ по пуску оборудования измерительные приборы и т. д. следует размещать в хорошо просматриваемых местах.
5. В случае насосов для перекачивания шахтных вод всасывающий патрубок насоса располагается с верхней стороны фильтрующей сетки в шахтном колодце во избежание всасывания ила.
6. Определение установочной высоты требует проведения точного расчета.

**3. Фундамент**

1. Для поглощения вибрации и обеспечения надежной опоры для рамы насоса фундамент насоса должен иметь достаточную прочность и размеры.
2. Собственная масса фундамента должна быть больше полной массы агрегата более чем в 3 раза в случае непосредственного соединения с электродвигателем и равна полной массе агрегата в случае непосредственного соединения с двигателем внутреннего сгорания.
3. В случае слабого основания следует использовать деревянные или железобетонные сваи при подготовке основания под фундамент.
4. При непосредственном соединении электродвигателя и насоса необходимо стараться использовать для них общий фундамент.
5. В зимний период при отрицательных температурах поверхность основания промерзает, что приводит к снижению несущей способности. По этой причине глубина заложения фундамента должна быть больше глубины промерзания грунта.
6. Если в качестве фундамента используется плита перекрытия, следует обратить внимание на то, чтобы центр фундамента и центр балки совпадали или чтобы плита опиралась на две балки и располагалась как можно ближе к стене здания.
7. Монтаж насоса осуществляется после того, как бетон фундамента затвердеет в достаточной степени в течение приблизительно двух недель.
8. Между рамой насоса и бетонной поверхностью фундамента имеется зазор 10-30 мм для целей выравнивания по горизонтали. При этом поверхность бетона не требуется выравнивать мастерком, а неровности оставляются как есть, чтобы впоследствии быть покрытыми вторичным слоем раствора.
9. Отверстия для анкерных болтов должны быть достаточно большими и иметь квадратное сечение.
10. После полного затвердевания бетона следует затянуть гайки анкерных болтов.

**4. Общее основание и его выравнивание**

1. Перед монтажом необходимо сначала снять электродвигатель, насос и вспомогательное оборудование с общего основания.
2. При подъеме насоса стропы следует оборачивать вокруг корпуса насоса. Не допускается оборачивать стропы вокруг корпуса подшипника.
3. Для выравнивания общего основания используются железные клинья. При выравнивании эти железные клинья располагаются с обеих сторон анкерных болтов. Если расстояние между двумя анкерными болтами превышает 1,5 м, опора для железных клиньев должна располагаться посередине между ними. Толщина цементного слоя между нижней поверхностью основания и фундаментом должна быть не менее 30 мм.
4. Горизонтальность контролируется уровнем, располагаемым на обработанной поверхности основания насоса и основания электродвигателя. Анкерные болты следует затягивать равномерно. Железные клинья используются для регулировки в процессе выравнивания по уровню. После выравнивания необходимо зафиксировать железные клинья точечной сваркой и затянуть анкерные болты. Допустимое отклонение по горизонтали составляет 0,1 мм/м.



Фундамент

Плоская подкладка

Железный клин

Общее основание

Рис. 1

**5. Заливка цементным раствором**

1. Нижняя часть общего основания должна быть заполнена цементным раствором, а внешнее кольцо должно быть залито до того же уровня, что и нижняя плита фундамента.
2. На общем основании имеются отверстия для заливки. Во время заливки цементный раствор должен быть провибрирован и равномерно распределен без воздушных пузырьков в нем.
3. После полного затвердевания цементного раствора следует повторно затянуть анкерные болты, проверить горизонтальность основания и выполнить соответствующую регулировку при необходимости.

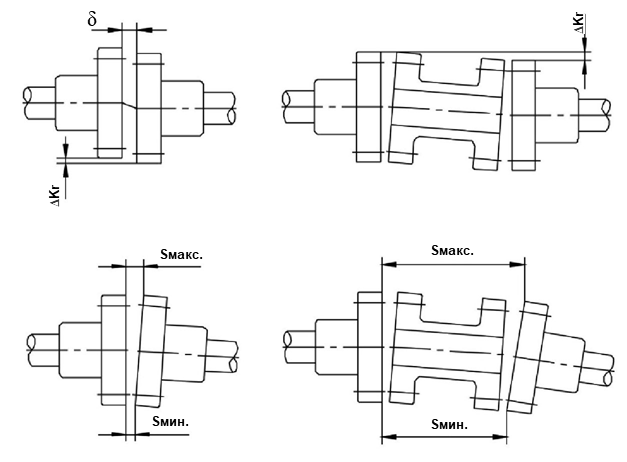
**7. Центровка**

Центровкой называется процесс совмещения осей валов насоса и электродвигателя. Необходимо тщательно проверить соосность вала насоса и вала электродвигателя и убедиться, что оба вала находятся на одном уровне.

**1. Первоначальная центровка**

После надлежащей регулировки основания по уровню следует произвести первоначальную центровку установленного насоса и электродвигателя. Во время центровки следует проверить смещение магнитного центра электродвигателя, которое может составлять половину общего осевого смещения ротора электродвигателя. Во время центровки следует ограничить осевое перемещение ротора электродвигателя.

Следует проверить центровку муфты. Необходимо проверить и записать значение зазора δ между полумуфтой насоса и полумуфтой электродвигателя (δ=3~6 мм). Радиальное смещение △Kr не должно превышать 0,08 мм, при этом выполняется измерение по горизонтали, а не под углом 90 градусов. Допустимое угловое отклонение ΔKa составляет до 0,06 мм по горизонтали и вертикали. См. рис. ниже:



**2. Фиксация лап насоса**

После регулировки центровочного зазора, поскольку высота центра выпускной секции водяного насоса ниже, чем у основной и вторичной впускных секций на обоих концах, сначала следует затянуть болты лап основной и вторичной впускных секций, затем выровнять лапу выпускной секции и затянуть ее болты (не следует затягивать болты слишком сильно; можно использовать молоток, чтобы убедиться, что прокладка все еще может немного перемещаться).

**3. Окончательная центровка**

После подсоединения всех труб насоса, а также электродвигателя следует проверить направление вращения. Вал насоса вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны электродвигателя.

Окончательная центровка должна производиться так же, как и первоначальная, с оформлением соответствующих записей. При этом центровка и проверка должны выполняться при условии затяжки болтов.

**8. Меры предосторожности при монтаже трубопроводов**

**1. Размещение трубы для всасывания воды**

1. В целях предотвращения подсоса воздуха труба для всасывания воды должна быть подсоединена к фланцу как можно плотнее. Очень трудно обнаружить подсос воздуха в месте соединения трубы для всасывания воды, поэтому необходимо уделить особое внимание данному аспекту.
2. При размещении трубы для всасывания воды необходимо постараться обеспечить уклон вверх (примерно 1/50) от поверхности воды к насосу с целью предотвращения скопления воздуха в трубе. При этом, если труба погружена под воду, необходимо сделать уклон вниз от поверхности воды в направлении насоса.
3. Водозаборный колодец должен быть оборудован сороудерживающим устройством (сороудерживающей решеткой). Кроме того, водозаборный колодец следует надлежащим образом очищать перед сливом воды.
4. С учетом возможного понижения уровня воды конец всасывающей трубы должен быть погружен на достаточную глубину.
5. Перед монтажом следует тщательно проверить, свободно ли работает нижний клапан. Кроме того, следует заранее продумать метод монтажа с целью облегчения проверки и ремонта.
6. Задвижка, устанавливаемая на стороне впуска, должна быть расположена ​​горизонтально или с уклоном вниз во избежание скопления воздуха. Помимо запирания и частичного перекрытия задвижка должна полностью открываться. Следует принять меры по предотвращению подсоса воздуха через уплотнительную втулку.
7. Изогнутая часть должна быть выполнена с как можно более плавным переходом. Количество колен должно быть минимизировано. Необходимо избегать расположения колен близко к впуску насоса.
8. При необходимости наличия переходника следует использовать трубу эксцентрического типа с целью предотвращения скопления воздуха.
9. Если впускной трубопровод параллельно работающих насосов подсоединен к общему магистральному трубопроводу, часто возникает дисбаланс давления воды на впуске. Поэтому следует использовать отдельные впускные трубопроводы для подвода воды.

**2. Меры предосторожности, связанные с трубами**

1. Насос рассчитан на выдерживание только внутренней нагрузки и не может воспринимать никакую внешнюю нагрузку, поэтому всасывающая труба и нагнетательная труба должны быть снабжены кронштейнами во избежание повреждения насоса. Чтобы не увеличивать чрезмерно нагрузку на насос, создаваемую монтируемыми трубами, всасывающая и нагнетательная трубы, а также присоединенные к ним клапаны следует закрепить на стенах здания или фундаменте.
2. При присоединении фланца трубы к фланцу насоса поверхности фланцев должны быть плотно пригнаны, а болты не должны быть перетянуты.
3. С учетом удлинения и сжатия трубы, просадки фундамента и удобства демонтажа насоса и клапана лучше всего использовать гибкое соединение рядом с насосом.
4. Рекомендуется, чтобы труба была как можно более прямой. Количество колен, труб переменного сечения и отводов должно быть минимальным, а направление потока должно меняться как можно реже.
5. Длина прямого участка трубы перед всасывающим патрубком насоса должна быть больше 10D (где D – диаметр всасывающего отверстия) для предотвращения вторичного потока из всасывающей трубы.
6. Следует избегать подсоса воздуха в перекачиваемую жидкость, так как это приведет к падению давления на выпуске и повреждению механического уплотнения.
7. Всасывающая труба должна иметь плавный наклон вниз, а в ее середине не должен скапливаться воздух.
8. При прокладке трубы под землей необходимо учитывать такие факторы, как неравномерная просадка и промерзание фундамента.
9. В целях предотвращения чрезмерной нагрузки на насос от монтируемых труб всасывающая труба, нагнетательная труба и присоединенные клапаны должны быть закреплены на стене здания или фундаменте.

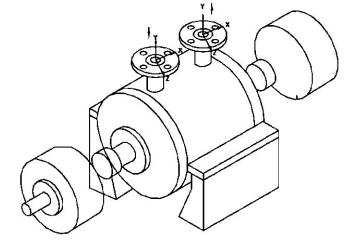
**3. Нагрузка от труб**

При монтаже труб нагрузка от трубопроводной системы не должна передаваться на поверхность фланца насоса.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Единицы Международной системы** | | | | | | |
| **Номинальный диаметр (DN) фланца** | | | | | | |
| 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| **Усилие (Н)** | | | | | | | |
| **Устье каждого верхнего патрубка** | | | | | | | |
| FX | 2490 | 3780 | 5340 | 6670 | 7120 | 8450 | 9825 |
| FY | 2050 | 3110 | 4450 | 5340 | 5780 | 6670 | 7560 |
| FZ | 3110 | 4890 | 6670 | 8000 | 8900 | 10230 | 11560 |
| FR | 4480 | 6920 | 9630 | 11700 | 12780 | 14850 | 16950 |
| **Устье каждого бокового патрубка** | | | | | | | |
| FX | 2490 | 3780 | 5340 | 6670 | 7120 | 8450 | 9825 |
| FY | 3110 | 4890 | 6670 | 8000 | 8900 | 10230 | 11560 |
| FZ | 2050 | 3110 | 4450 | 5340 | 5780 | 6670 | 7560 |
| FR | 4480 | 6920 | 9630 | 11700 | 12780 | 14850 | 16950 |
| **Устье каждого торцевого патрубка** | | | | | | | |
| FX | 3110 | 4890 | 6670 | 8000 | 8900 | 10230 | 11560 |
| FY | 2490 | 3780 | 5340 | 6670 | 7120 | 8450 | 9825 |
| FZ | 2050 | 3110 | 4450 | 5340 | 5780 | 6670 | 7560 |
| FR | 4480 | 6920 | 9630 | 1170 | 12780 | 14850 | 16950 |
| **Момент на устье каждого патрубка (Н・м)** | | | | | | | |
| FX | 2300 | 3530 | 5020 | 6100 | 6370 | 7320 | 8270 |
| FY | 1180 | 1760 | 2440 | 2980 | 3120 | 3660 | 4160 |
| FZ | 1760 | 2580 | 3800 | 4610 | 4750 | 5420 | 5790 |
| FR | 3130 | 4700 | 6750 | 8210 | 8540 | 9820 | 10918 |

См. допустимую нагрузку на впускной и выпускной фланцы насоса в таблице ниже:

**Таблица нагрузок на устье фланцев**



Система координат, используемая для значений усилия и момента в таблице

**4. Соединение труб**

При соединении труб необходимо обеспечить отсутствие механических напряжений. Процедура состоит из следующих этапов:

1. Проверить, не ослаблено ли крепление опоры трубы, что может стать причиной создания нагрузки на насос.
2. Снять торцевую крышку с впускного и выпускного фланцев насоса.
3. Проверить центровку муфты.
4. Проверить правильность установки уплотнения.
5. Проверить все вспомогательные трубные соединения.
6. Подсоединить и закрепить всасывающую трубу для проверки центровки. При наличии отклонения произвести нагрев трубы для обеспечения требуемой центровки.

**9. Сборка и разборка насоса**

Качество сборки насоса данного типа напрямую влияет на его нормальную работу, срок службы и эксплуатационные параметры, а также на вибрацию и шум, создаваемые агрегатом. Требуется уделить особое внимание процессу сборки. В связи с различиями в конструкции разных моделей насосов наименования деталей и порядок сборки могут отличаться. Сборка деталей ротора осуществляется в указанном порядке. (Если устанавливается механическое уплотнение, следует обратиться к руководству по монтажу механического уплотнения).

**1. Подготовка к сборке**

Как правило, порядок сборки насоса является обратным порядку разборки. Качество сборки напрямую влияет на нормальную работу насоса, а также на его срок службы и эксплуатационные параметры. Во время сборки необходимо обращать внимание на следующие моменты:

1. Точность механической обработки и шероховатость поверхности деталей должны быть сохранены; неровности, царапины и т.д. не допускаются. Герметик, используемый для герметизации, должен быть чистым, а стяжные шпильки и болты должны затягиваться равномерно.
2. Центровка выходного направляющего элемента рабочего колеса и входного направляющего элемента направляющего аппарата обеспечивается осевым размером каждой детали. Центровка направляющего элемента напрямую влияет на эксплуатационные характеристики насоса, поэтому размер детали не может быть отрегулирован произвольно.
3. После сборки насоса следует провернуть ротор насоса вручную, чтобы проверить, свободно ли он вращается, прежде чем устанавливать набивку.
4. После проверки следует запрессовать набивку, обращая внимание на относительное положение набивочного кольца в полости для набивки.

**Примечания:**

**В связи с различиями в конструкции разных моделей насосов наименования деталей и порядок сборки могут отличаться. Сборка деталей ротора осуществляется в указанном порядке.**

**2. Сборка**

1. Промежуточная дросселирующая втулка и задняя дросселирующая втулка фиксируются соответственно в выпускной секции и вторичной впускной секции; втулка направляющего аппарата фиксируется в направляющем аппарате; кольцевое уплотнение первой ступени и последующие кольцевые уплотнения фиксируются соответственно в основной впускной секции, промежуточной секции и вторичной впускной секции; направляющий аппарат прямого действия и направляющий аппарат обратного действия соответственно фиксируются втулками в промежуточной секции; направляющий аппарат прямого действия и направляющий аппарат обратного действия последней ступени фиксируются втулками с обеих сторон выпускной секции. Необходимо обращать внимание на рабочее направление при установке направляющих аппаратов прямого и обратного действия.

2. Пробная сборка деталей ротора

Перед пробной сборкой необходимо измерить все размеры компонентов ротора, чтобы отбраковать детали с размерами, явно выходящими за пределы допуска. Величина и ориентация торцевого биения каждой детали должны быть зафиксированы и отмечены. В зависимости от величины и ориентации торцевого биения рабочее колесо и втулка подбираются таким образом, чтобы избежать увеличения торцевого биения в определенном направлении.

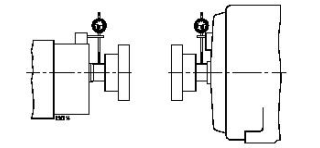
Установка всех деталей на вал осуществляется в соответствии со стандартными требованиями к сборке. Необходимо тщательно проверить правильность монтажного положения рабочих колес прямого и обратного действия. Следует пометить их в зависимости от последовательности установки, затянуть стопорные гайки, установить их на кронштейн и повернуть, измеряя радиальное или осевое биение каждой части ротора с целью обеспечения выполнения требований, указанных в таблице. Как правило, биение ротора сначала измеряется до затяжки стопорной гайки, а затем после затяжки стопорной гайки. Если разница между двумя этими значениями составляет менее 0,01~0,02 мм, а направление биения одинаковое, то результат считается удовлетворительным. Если результат проверки неудовлетворительный, требуется проведение шлифования вручную с целью коррекции. Детали ротора, прошедшие проверку, подвергаются испытанию на динамическую балансировку в соответствии с требованиями класса точности G6.3.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Деталь ротора | Кольцо рабочего колеса  (радиальное биение) | (радиальное биение) | Балансировочный диск  (радиальное биение) | Балансировочный диск  (радиальное биение) | Втулка вала  (радиальное биение) |
| Допустимое значение биения | 0,08 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,05 |

**3. Основная сборка**

В связи с различиями в конструкции разных моделей насосов наименования деталей и порядок сборки могут отличаться. Сборка деталей ротора осуществляется в указанном порядке.

1. Последовательно установить шпонку втулки вала, втулку вала со стороны впуска воды, уплотнительное кольцо круглого сечения и распорную втулку на вал, затем установить набивочное кольцо, сальник (в насосе с механическим уплотнением подвижное кольцо фиксируется на втулке вала, а торцевая крышка уплотнения устанавливается с использованием неподвижного кольца и бумажной прокладки), водоудерживающее кольцо и торцевую крышку с отверстиями, после чего установить внутреннее кольцо роликоподшипника (полость подшипника на 1/3~1/2 заполняется литиевой смазкой №3) и зафиксировать гайками втулки.
2. Установить наружное кольцо роликоподшипника в корпус подшипника, вставить вал, установить торцевую крышку с отверстиями и зафиксировать длинными болтами.
3. Поднять вал насоса, пропустить его горизонтально через впускную секцию, соединить корпус подшипника и вторичную впускную секцию и установить вспомогательную опору на неприводном конце.
4. Последовательно установить шпонку, рабочее колесо первой ступени, упорную втулку рабочего колеса и промежуточную секцию направляющего аппарата прямого действия (герметик наносится с припуском на шов), затем установить опору под промежуточной секцией с целью предотвращения нарушения герметичности стыков и изгиба вала насоса. После установки каждой промежуточной секции детали ротора следует вдавливать и вытягивать в осевом направлении с целью обеспечения надлежащего зазора между ротором и корпусом, а также нахождения центра направляющего элемента рабочего колеса и центра направляющего элемента направляющего аппарата в одной плоскости с допуском 0,5 мм. Шпонка, рабочее колесо, упорная втулка рабочего колеса и промежуточная секция устанавливаются последовательно в направлении от стороны прямого действия к выпускной секции, а установка со стороны обратного действия выполняется в направлении ​​от рабочего колеса обратного действия последней ступени к вторичной впускной секции в соответствии с указанной выше последовательностью. Вторичная впускная секция и основная впускная секция первоначально равномерно соединяются в один корпус с помощью стяжных шпилек.
5. Установить заднюю дросселирующую втулку вала и втулку вала на стороне вторичной впускной секции.
6. Установить уплотнительное кольцо круглого сечения на крышку камеры охлаждения, а затем запрессовать крышку камеры охлаждения в концевую крышку и впускную секцию. Зафиксировать концевую крышку на вторичной впускной секции и вставить набивочное кольцо и (водоохлаждаемый) сальник; (в насосе с механическим уплотнением подвижное кольцо фиксируется на втулке вала, а торцевая крышка уплотнения устанавливается с использованием неподвижного кольца и бумажной прокладки). Надеть уплотнительное кольцо круглого сечения на вал, установить упорную втулку подшипника, водоудерживающее кольцо, торцевую крышку с отверстиями, а затем установить внутреннее кольцо роликоподшипника (полость подшипника на 1/3~1/2 заполняется литиевой смазкой №3).
7. Установить наружное кольцо роликоподшипника в корпус подшипника, вставить вал, установить торцевую крышку с отверстиями и зафиксировать длинными болтами. Кроме того, следует закрепить корпус заднего подшипника на торцевой крышке, установить упорную втулку между подшипниками на валу, а затем переставить собранные радиально-упорные шарикоподшипники попарно (с горячей посадкой).
8. Равномерно затянуть гайки стяжных шпилек, одновременно проворачивая вал, и соединить вторичную впускную секцию с основной впускной секцией. Для фиксации деталей ротора сначала установить совместно две гайки на стороне заднего подшипника, затем затянуть малую гайку на переднем конце, постучать по главному валу, чтобы торец наружного кольца радиально-упорного подшипника встал на место, и, наконец, установить торцевую крышку неприводной стороны.
9. Провернуть вал насоса вручную и убедиться в том, что он вращается плавно и равномерно. Проверить соответствие требованиям осевого смещения и радиального биения на выступающей части вала. Допуск составляет 0,08 мм.
10. Для проверки биения вала использовать измерительный прибор сухого типа. См. рис. "Контроль биения".



1. (Установить набивку на обоих концах в следующем порядке: два кольца набивки, набивочное кольцо, набивка и сальник.
2. (Установить трубу балансировочной воды, трубу гидравлического затвора и трубу охлаждающей воды; установить резьбовые заглушки и верхние винты; установить соединения впускного и выпускного трубопроводов охлаждающей воды; установить указатель уровня масла или масленку и отметить линию уровня масла.
3. Установить шпонку на муфтовом конце вала и запрессовать шпонку в муфту.
4. (В случае насоса с общим фундаментом следует очистить опорную поверхность фундамента насоса, поверхность опорной плиты водяного насоса и опорную плиту электродвигателя, после чего установить насос и электродвигатель на фундамент. Сначала следует отрегулировать вал насоса по уровню, а после выравнивания затянуть гайку надлежащим образом для предотвращения смещения. Затем установить электродвигатель и расположить проставки под недостаточно выровненными лапами. Необходимо обеспечить соосность вала насоса и вала электродвигателя, а также зазор между двумя полумуфтами. Для насоса с фундаментом необходимо очистить опорную поверхность фундамента насоса и поверхность опорной плиты насоса, установить насос на фундамент и отрегулировать вал насоса. После выравнивания по уровню затянуть гайки.

**Примечания:**

1. **В ходе вышеописанного процесса сборки следует следить за тем, чтобы мелкие детали, такие как уплотнительное кольцо круглого сечения, шпонка, водоудерживающее кольцо и штифт, не потерялись и были правильно установлены.**
2. **При поэтапной сборке необходимо установить опору под промежуточную секцию для предотвращения нарушения герметичности стыков и изгиба вала насоса.**

**4. Разборка**

Порядок разборки насоса в основном является обратным порядку сборки. Во время разборки необходимо обращать внимание на следующие моменты:

1. С целью сохранения точности изготовления каждую деталь насоса необходимо тщательно оберегать от повреждений, а в необходимых местах сопряжения должны быть сделаны метки для облегчения последующей установки.
2. При демонтаже стяжных шпилек под промежуточную секцию следует поместить амортизирующую подкладку с целью предотвращения ослабления крепления, проседания и изгиба вала в промежуточной секции.
3. Следует подготовить несколько ящиков для размещения демонтированных деталей с целью предотвращения их потери или образования царапин и вмятин. Снятые крепежные детали располагаются отдельно друг от друга и не должны смешиваться.
4. Следует подготовить разбавленное антикоррозионное масло для нанесения на механически обработанные поверхности деталей.
5. Не подлежат повторному использованию и должны быть заменены новыми запасными частями следующие детали: уплотнительное кольцо круглого сечения, бумажная прокладка, крепежные детали со следами коррозии, пружинные шайбы и набивка.

**5. Сборка и регулировка набивки**

1. Как правило, полость для набивки рассчитана на установку 5 уплотнений. 2 уплотнения располагаются внутри набивочного кольца, а 3 - снаружи набивочного кольца.
2. Разрез каждой набивки должен быть плоско соединен встык, а стыки двух смежных набивок должны быть смещены на 120° относительно друг друга.
3. Болты сальника следует затягивать поочередно и равномерно, при этом набивка не должна сдавливаться слишком сильно. В сальниковом уплотнении должна обеспечиваться небольшая утечка в виде капель.

**10. Пуск, эксплуатация и останов насоса**

**1. Проверка и подготовка к пуску**

1. Убедиться, что уровень всасываемой воды соответствует эксплуатационным требованиям.
2. Убрать все посторонние предметы с агрегата, очистить рабочее место и проверить, не ослаблены ли фундаментные болты.
3. Проверить, установлена ли в водяной насос набивка (или механическое уплотнение).
4. В случае насосов, оснащенных уплотнениями корпусного типа, уплотнения необходимо проверить на предмет следующего:

* снималась ли упорная прокладка;
* герметично ли установлены компоненты, обеспечивающие передачу момента;
* воздухонепроницаемость каждого стыка;
* соответствуют ли меры промывки, расположение внешнего источника воды и т.д. требованиям.

1. При использовании насоса данного типа должен быть обеспечен доступ воды гидравлического затвора к уплотнению вала. Используются два типа воды гидравлического затвора: вода с выпуска (обеспечиваемая насосом) рабочего колеса первой ступени и вода от внешнего источника. Давление воды гидравлического затвора должно на 0,05~0,1 МПа превышать давление в полости уплотнения, а расход воды должен составлять 0,2~0,3 м3/ч.
2. Убедиться, что подшипники насоса и электродвигателя смазаны. В качестве смазочного материала для водяного насоса используется консистентная литиевая смазка Mobilux EP2 NLG12, объем которой должен составлять 1/3~1/2 полости подшипника. Если для смазки используется масло, то следует применять механическое масло L-AN32, а уровень масла должен быть примерно на 2 мм выше или ниже центральной линии указателя уровня масла. Для получения информации о смазке электродвигателя следует обратиться к руководству по эксплуатации электродвигателя.
3. Перед пуском следует провернуть ротор насоса. Вращение должно быть плавным и равномерным.
4. Проверить направление вращения электродвигателя: вал насоса должен вращаться по часовой стрелке, если смотреть со стороны электродвигателя.
5. Убедиться, что электродвигатель и другое электрооборудование и приборы находятся в исправном состоянии.
6. Проверить затяжку соединительных болтов между насосом и электродвигателем, а также обеспечение безопасных условий вокруг насоса для оценки готовности насоса к пуску.
7. Открыть всасывающий клапан насоса (если насос оборудован всасывающим клапаном), закрыть задвижку выпускного трубопровода насоса и кран манометра, чтобы насос заполнился жидкостью, или использовать вакуумную систему для удаления воздуха из всасывающего трубопровода и насоса.
8. Работа насоса без воды строго запрещена! На каждом этапе работы насос должен находиться в смазанном состоянии, заполненным рабочей средой, особенно на этапах пуска и останова оборудования. Рекомендуется предусмотреть защиту от сбоя водоснабжения.

**2. Пуск**

Пуск насоса возможен только после завершения проверки и подготовки к пуску.

1. Установить выключатели различных приборов во включенное положение и закрыть кран манометра (вакуумметра).
2. (2) Включить подачу внешней охлаждающей воды, промывочной воды, смазочной жидкости и т. д. (если предусмотрено) и убедиться, что расход и давление каждой охлаждающей и смазочной жидкости соответствуют требованиям.
3. (3) Включить электропитание. Когда насос достигнет нормальной скорости вращения, открыть кран манометра (вакуумметра), постепенно открыть задвижку на выпускном трубопроводе и отрегулировать параметры до требуемых рабочих условий. При закрытой задвижке на выпускном трубопроводе насос не должен работать непрерывно более 2 минут. Следует минимизировать время работы насоса при закрытом нагнетательном трубопроводе и низком расходе.
4. (4) Если используется набивка, равномерно затянуть зажимную гайку на сальнике, чтобы жидкость вытекала каплями, контролируя повышение температуры в полости набивки.
5. (5) Если все работает нормально, пуск завершается открытием задвижки выпускного трубопровода с установлением требуемых рабочих условий.

**Примечания:**

**1. Ни при каких обстоятельствах не допускается работа насоса в течение длительного времени при закрытой задвижке выпускного трубопровода. В противном случае это приведет к вибрации насоса или даже испарению перекачиваемой жидкости.**

**2. Не допускается зажимать сальник слишком сильно. Небольшая утечка позволяет обеспечить смазывание набивки. Прекращение смазывания приведет к пригоранию набивки и образованию царапин на втулке вала.**

**3. Эксплуатация**

В течение первых нескольких часов эксплуатации насос необходимо постоянно контролировать с целью быстрого обнаружения отклонений и принятия соответствующих мер для их устранения (для получения подробной информации см. "Диагностика и устранение неисправностей").

1. Осевое усилие насоса компенсируется самим насосом, поэтому трубопровод балансировочной воды отсутствует; для обеспечения нормальной работы насоса не допускается блокировка трубопровода возвратной воды.
2. Во время пуска и эксплуатации оператор должен проверять, соответствуют ли норме показания приборов, нагрев подшипников, утечка воды и нагрев сальникового уплотнения, а также вибрация и шум, создаваемые насосом. Обнаруженные отклонения от нормы необходимо своевременно устранять.
3. Изменения в характере нагрева подшипников отражают качество сборки насоса. Температура нагрева подшипников не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 35 ℃. Если температура подшипника превышает 80 ℃ (При отсутствии термометра можно прикоснуться рукой к корпусу подшипника. Если степень нагрева такова, что руку невозможно удержать на месте, это свидетельствует о том, что температура слишком высокая), выдается аварийное предупреждение. Если температура превышает 85 °C, насосный агрегат будет остановлен, и потребуется его проверка.
4. Нормальная степень утечки воды в полости набивки должна быть такой, чтобы капающая вода не образовывала струйку. При внутреннем диаметре механического уплотнения не более 50 мм объем утечки составляет ≤ 3 мл/ч; при внутреннем диаметре более 50 мм объем утечки составляет ≤ 5 мл/ч.

**Примечания:**

**1. Во избежание кавитации не допускается использовать задвижку на всасывающей трубе с целью регулировки расхода.**

**2. . Если при этом условии требуется непрерывная работа, на выпуске следует установить перепускную трубу, а избыточный поток перенаправить во впускную трубу насоса. Непрерывная работа не допускается, если расход составляет менее 30% от расчетного значения.**

**3. Непрерывная работа не допускается, если расход составляет более 120% от расчетного значения, во избежание кавитации и перегрузки электродвигателя.**

**4. Строго запрещается повышать скорость вращения вала водяного насоса.**

**5. При возникновении нехарактерного шума или других проблем в процессе эксплуатации необходимо немедленно остановить оборудование для проведения проверки.**

**7. При повреждении механического уплотнения необходимо немедленно остановить насос.**

**8. Не допускается приближаться к корпусу насоса или непосредственно прикасаться к насосу при перекачивании высокотемпературной и опасной рабочей среды.**

**4. Останов**

Для обеспечения безопасности работ и персонала на этапе останова необходимо строго соблюдать указанные ниже процедуры.

1. Перед остановом следует закрыть кран манометра (вакуумметра).
2. Постепенно закрыть клапан на выпуске, а затем закрыть клапан на впуске насоса (при наличии) после того, как насос остановится. Если клапан на впуске закрыть первым, в насосе возникнет кавитация, что приведет к спеканию в результате отсутствия воды. Следует уделить внимание этому моменту.
3. После отключения электропитания убедиться, что скорость вращения насоса постепенно снижается до полного останова. Не допускается ускоренное торможение насоса. Кроме того, следует зафиксировать время вращения по инерции до останова насоса с целью использования в качестве справочной информации при следующих пусках.
4. После останова насоса закрыть впускной клапан и остальные клапаны малого трубопровода. Прекратить подачу воды для гидравлического затвора, воды для промывки механического уплотнения и охлаждающей воды.
5. В случае сбоя энергоснабжения во время работы выключатель электропитания должен быть выключен с целью защиты.
6. Если установлено, что насос неисправен, необходимо отключить электропитание и быстро остановить оборудование во избежание увеличения масштаба аварии.
7. В случае вибрации или внезапного останова ротора существует риск заклинивания, поэтому необходимо включить насос и проверить все рабочие зазоры.
8. При температуре окружающей среды ниже 0 °C необходимо опорожнить все камеры охлаждения.

**5. Меры после останова**

Требуемые меры зависят от предполагаемой продолжительности простоя.

**5.1 Кратковременный простой**

Если насос остановлен правильно и без проблем, то для его повторного пуска не требуется никаких специальных мер. Если насос остановлен по причине потенциальной опасности, его необходимо проверить на предмет повреждений.

**5.2 Долговременный простой**

1. Отключить электропитание.
2. Убедиться, что оборудование не может быть повторно запущено случайным образом.
3. Закрыть дроссельные клапаны на всасывающем и нагнетательном трубопроводах.
4. Убедиться, что дроссельные клапаны на всасывающем и нагнетательном трубопроводах не могут быть повторно открыты случайным образом.
5. Снять сливной фильтр и закрыть отверстие на подшипниковом узле с целью уменьшения циркуляции воздуха.
6. Если система находится в эксплуатации, на трубе должен быть установлен аварийный резервный насос. Резервный насос подлежит прогреву и пуску раз в месяц.
7. Если система не находится в эксплуатации, резервные насосы следует проворачивать вручную несколько раз в месяц.
8. В случае опасности замерзания клапан линии подачи/возврата охлаждающей воды и продувочный трубопровод должны быть закрыты.
9. В случае опасности замерзания насос и вспомогательный трубопровод должны быть опорожнены.
10. Перед повторным пуском необходимо заменить масло.

**11. Техническое обслуживание насоса**

Для обеспечения бесперебойной работы агрегата необходимо проводить регулярное техническое обслуживание и плановые (несколько раз в смену) проверки в соответствии с регламентом.

**1. Операции планового технического обслуживания и проверки**

1. Проверить систему подачи охлаждающей и смазочной воды, трубопроводы и насос на предмет утечки воды. Обнаруженные утечки следует немедленно устранить.
2. Проверить по показаниям различных приборов, особенно манометров на линиях всасывания и нагнетания, соответствуют ли рабочие условия нормальным.
3. Периодически измерять уровень вибрации и всегда проверять, не увеличился ли уровень шума.
4. Своевременно регулировать объем утечки через сальниковое уплотнение, при этом утечка воды должна быть в виде капель (около 20 - 30 капель в минуту). Если сальник больше не поддается регулировке или сгнил и регулировка гайки сальника не позволяет уменьшить объем утечки, сальник следует заменить. При замене набивки следует иметь в виду, что стыки двух смежных набивок должны быть смещены примерно на 120° относительно друг друга.
5. Периодически проверять и регулировать насос и электродвигатель с целью обеспечения соосности валов.
6. Регулярная проверка консистентной смазки: В нормальных условиях после первых 100 часов работы необходимо заменить всю консистентную смазку на свежую. В дальнейшем после каждых 120 часов работы необходимо регулярно проверять количество консистентной смазки в корпусе подшипника и пополнять ее в соответствующем объеме или заменять свежей смазкой. Уровень смазочного масла следует поддерживать на нормальной отметке (не слишком высоко и не слишком низко) и своевременно доливать масло, если уровень слишком низкий. (Заказчик также может определить цикл замены смазочного масла в соответствии с фактическими условиями и опытом эксплуатации).
7. Нормальная работа подшипника обеспечивается при температуре от 40 до 60 °C. Измерение температуры осуществляется на корпусе подшипника. Незначительный выход за пределы указанного диапазона также возможен, если температура остается постоянной. Если температура подшипника превышает 80 ℃ (При отсутствии термометра можно прикоснуться рукой к корпусу подшипника. Если степень нагрева такова, что руку невозможно удержать на месте, это свидетельствует о том, что температура слишком высокая), выдается аварийное предупреждение. Если температура превышает 85 °C, насосный агрегат будет остановлен, и потребуется его проверка.
8. Содержать агрегат в чистоте и вести записи по его эксплуатации с регистрацией времени пуска, времени останова, показаний манометра, значений тока, напряжения, частоты, скорости вращения, вибрации, шума, температуры окружающей среды, температуры подшипников, утечки через сальник, уровня всасываемой воды и других данных.
9. Капитальный ремонт насоса проводится один раз после 16000 часов непрерывной работы. Во время капитального ремонта все подвижные части подлежат тщательной проверке, а ремонт и замена выполняются в том случае, если будет обнаружено, что степень износа превышает допустимое значение.
10. Резервный насос должен подвергаться пробному пуску один раз в 15 дней. Если позволяют условия, производится пуск продолжительностью не менее 5 минут. При отсутствии условий можно применять проворачивание вала вручную.
11. Насос, который простаивал в течение длительного времени, следует разобрать, покрыть детали антикоррозионным маслом, собрать и герметизировать, а ротор следует проворачивать на 180° каждые три месяца с целью предотвращения изгиба вала.

**2. Операции проверки при каждом капитальном ремонте**

1. Проверить вращающиеся детали на предмет износа.
2. Проверить зазор между рабочим колесом и кольцевым уплотнением.
3. Проверить рабочее колесо и его направляющие части на предмет кавитации, коррозии и эрозии.
4. Проверить подшипники и сальниковые (механические) уплотнения на предмет износа.
5. Проверить главный вал на предмет деформации.

**3. Техническое обслуживание**

При необходимости (если вибрация, шум, температура подшипников и т.д. превышают допустимые значения, существенно снижены расход, напор и т.д.) насос следует разобрать и отремонтировать.

1. При проведении работ по техническому обслуживанию необходимо заранее подготовить запасные части. При заказе необходимо указать наименование, материал и количество запасных частей, а также модель, наименование, дату производства, заводской номер и другие данные насоса.
2. Разборка осуществляется в порядке, обратном сборке. После разборки следует удалить ржавчину с деталей, а затем нанести на них защитное покрытие.
3. Проверить зазор между рабочим колесом и кольцевым уплотнением. Справочные критерии для определения необходимости замены приведены в таблице ниже:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный диаметр, мм | ～65 | ～80 | ～100 | ～125 | ～160 | ～200 | ～250 |
| Максимально допустимый радиальный зазор | 0,9～1,5 | 1,0～1,6 | 1,0～1,7 | 1,1～1,8 | 1,2～2,0 | 1,3～2,2 | 1,5～2,5 |

1. Проверить втулку вала на предмет износа. Как правило, деталь подлежит замене при образовании канавки и радиальном износе 1~2 мм.
2. Проверить такие детали как рабочее колесо, сальниковое (механическое) уплотнение подшипника и т.д. на предмет износа.
3. Заменить уплотнительные детали (например, набивку, уплотнительное кольцо круглого сечения и бумажную прокладку).
4. Произвести сборку в соответствии с порядком сборки. Ротор насоса после сборки должен вращаться плавно и равномерно.

**Примечания:**

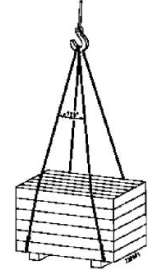
**При проведении технического обслуживания необходимо полностью соблюдать правила техники безопасности и правила работы с оборудованием. Перед началом любых работ по техническому обслуживанию насос необходимо изолировать, выполнив указанные ниже действия.**

* **Отключить электропитание электродвигателя и всех приборов.**
* **Закрыть впускной и выпускной клапаны.**
* **Прекратить подачу воды для гидравлического затвора, промывочной воды и охлаждающей воды.**

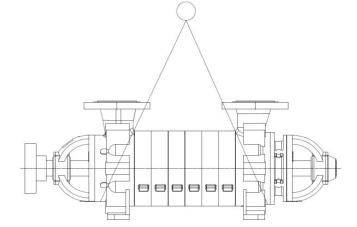
**12. Транспортирование и хранение насоса**

Во время транспортирования и демонтажа следует принять меры по предотвращению повреждения оборудования. Насосный агрегат следует аккуратно расположить на ровном настиле или платформе.

1. Необходимо соблюдать местные правила техники безопасности.
2. Незакрепленные части необходимо зафиксировать для предотвращения их падения.
3. При использовании крана необходимо проверить его тормоза под нагрузкой.
4. После закрепления каната необходимо отрегулировать подъемный крюк таким образом, чтобы канат крана принял вертикальное положение.
5. Груз должен подниматься перпендикулярно оси барабана канатной лебедки. Поднятый груз не должен отклоняться.
6. В подвешенном состоянии груз должен оставаться на минимальной возможной высоте.
7. При обращении с длинными предметами использовать дополнительный направляющий канат.
8. Не допускается совместный подъем груза и персонала.
9. Не допускается нахождение людей в опасной зоне. Не допускается работать под подвешенным грузом.
10. Не допускается превышать допустимую нагрузку для грузоподъемного оборудования.
11. Опускание груза краном должно осуществляться на минимальной скорости.
12. Транспортирование упакованных частей насоса



При подъеме насоса стропы следует оборачивать вокруг корпуса насоса. Не допускается оборачивать стропы вокруг корпуса подшипника.



В случае насосов, имеющих подъемные проушины на корпусе, при подъеме должны быть задействованы все четыре проушины одновременно. Не допускается использовать только две подъемных проушины с креплением по диагонали. При подъеме канат должен быть натянут; не допускается резко тянуть или перемещать насос. Избегать ударов и столкновений валов, полумуфт и компонентов подшипников, поскольку это может стать причиной повреждения подшипников. Во избежание повреждений подъем и размещение должны осуществляться аккуратно.

**Грузовые маркировки**

Необходимо соблюдать требования знаков на упаковке, например:



**1. Хранение перед монтажом**

1. Если оборудование не планируется устанавливать и эксплуатировать сразу после доставки, его следует хранить в безопасном месте.
2. Хранение должно осуществляться в сухом помещении с постоянной температурой и отсутствием вибрации.
3. Проверить упаковку на предмет повреждений.
4. Отремонтировать поврежденную упаковку надлежащим образом.

**2. Длительное хранение**

Если детали насоса контактировали с перекачиваемой средой, то перед длительным хранением насоса их необходимо очистить и высушить.

При необходимости хранения оборудования в течение длительного времени, оставления его на станции на длительное время или простоя требуется учесть следующие моменты:

**1. Защита обработанных поверхностей насоса**

Все открытые, механически обработанные рабочие поверхности (поверхности фланцев, уплотнений и электродвигателя), оба конца вала, неокрашенные (полу)муфты и другие аналогичные поверхности после очистки должны быть покрыты антикоррозионным средством.

**2. Защита внутренних поверхностей насоса**

Все детали внутри корпуса насоса должны быть обработаны аэрозольными ингибиторами коррозии. В случае обработки механических уплотнений консервант можно впрыснуть через циркуляционное отверстие или через охлаждающее отверстие, а затем вручную провернуть вал несколько раз. В случае обработки корпуса насоса сначала следует заблокировать впускной и выпускной фланцы, после чего распылить ингибиторы коррозии.

**3. Техническое обслуживание при длительном хранении**

При хранении оборудования в сухом месте срок хранения составляет около 18 месяцев.

Хранение в неблагоприятных климатических условиях значительно сократит срок хранения.

Детали, заполненные консервантами, следует заменять каждые 6 месяцев. В случае повреждения защитного покрытия срок хранения может быть продлен путем повторного нанесения консерванта. Перед вводом насоса в эксплуатацию необходимо удалить антикоррозионное покрытие внутри корпуса насоса нейтральным растворителем, не удаляя антикоррозионное покрытие с открытых частей.

При использовании растворителей необходимо руководствоваться инструкциями по технике безопасности, предоставленными производителем растворителя.

Неправильное обращение с консервантами, маслом и консистентной смазкой может стать причиной загрязнения окружающей среды. Работы по утилизации жидких и твердых отходов должны выполняться только специалистами.

**3. Запасные части**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование | Кол-во | Примечания |
| Принадлежности | | | |
| 1 | Основание |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 2 | Кожух муфты |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 3 | Ответные фланцы для впуска и выпуска насоса, крепежные болты, гайки, прокладки |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 4 | Анкерные болты, гайки, прокладки |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 5 | Нижний клапан |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 6 | Задвижка |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 7 | Обратный клапан |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 8 | Впускной манометр/вакуумметр |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 9 | Выпускной манометр |  | Поставляется в соответствии с договором |
| Запасные части | | | |
| 1 | Втулка вала |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 2 | Кольцевое уплотнение |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 3 | Упаковка |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 4 | Втулка подшипника, подшипник |  | Поставляется в соответствии с договором |
| 5 | Механическое уплотнение |  | Поставляется в соответствии с договором |
| Прилагаемая документация | | | |
| 1 | Руководство пользователя | 1 |  |
| 2 | Сертификат соответствия | 1 |  |

Запасные части должны иметься в наличии с момента первоначального пуска насоса. Снятые и бывшие в употреблении сменные детали должны быть заменены в максимально короткие сроки. При заказе запасных частей необходимо указать следующую подробную информацию:

Наименование детали, заводской номер насоса, модель насоса, спецификация, количество, материал

Идентификационный номер, указанный в перечне запасных частей

Номер детали согласно схеме конструкции

**3.1 Хранение запасных частей:**

Хранить запасные части в оригинальной упаковке в сухом месте при постоянной температуре.

Проверять запасные части на предмет признаков коррозии, а также проверять состояние упаковки запасных частей один раз в 6 месяцев.

Поврежденные слои защитного покрытия необходимо восстановить путем повторной обработки консервантом.

Хранение запасных частей и хранение насоса должны осуществляться одинаковым способом. Необходимо обращать внимание на срок хранения резиновых деталей.

**13. Возможные неисправности насоса и способы их устранения**

| Неисправность | Анализ причин | Способы устранения |
| --- | --- | --- |
| Насос не всасывает воду. Указатель манометра и вакуумметра сильно вибрирует, или вакуумметр показывает состояние высокого разрежения. | 1. Насос не заполнен достаточным количеством воды или воздух из насоса не удален.  2. Подсос воздуха через всасывающую трубу или измерительный прибор.  3. Нижний клапан или впускной клапан не открыт или открыт не полностью.  4. Засорение всасывающей трубы.  5. Чрезмерная высота всасывания воды. | 1. Заполнить водой и выпустить газ.  2. Затянуть винты.  3. Отремонтировать или заменить нижний клапан или впускной клапан.  4. Прочистить всасывающую трубу.  5. Понизить высоту всасывания воды. |
| Манометр показывает давление, но вода на выпуске отсутствует или расход слишком мал. | 1. Направляющий элемент засорен или нижний клапан частично засорен.  2. Скорость вращения вала насоса ниже заданного значения.  3. Общий напор в системе превышает расчетный напор насоса.  4. Попадание газа в насос.  5. Неправильное направление вращения насоса.  6. Износ деталей и чрезмерно большая внутренняя утечка. | 1. Очистить направляющий элемент или удалить посторонний материал из нижнего клапана.  2. Увеличить скорость вращения вала насоса.  3. Увеличить количество ступеней насоса или уменьшить потери в трубопроводах.  4. Устранить подсос воздуха.  5. Повторно подсоединить проводку электродвигателя.  6. Заменить изношенные детали. |
| Чрезмерно большой ток электродвигателя | 1. Общий напор в системе значительно ниже расчетного напора насоса.  2. Утечка воды из-за разрыва трубы.  3. Задвижка на выпуске не закрыта во время пуска.  4. Несоосность валов насоса и электродвигателя.  5. Трение между вращающейся и неподвижной деталями.  6. Износ подшипника.  7. Дисбаланс ротора, вызывающий вибрацию.  8．Пониженное напряжение. | 1. Закрыть задвижку для регулировки или уменьшить количество ступеней насоса.  2. Остановить насос и отремонтировать трубу.  3. Закрыть задвижку и повторно произвести пуск.  4. Выполнить повторное выравнивание во избежание воздействия нагрузки от системы на насос.  5. Демонтировать насос и выполнить повторную регулировку.  6. Замена подшипника.  7. Разобрать ротор для проведения испытаний на статическую и динамическую балансировку.  8. Повысить напряжение. |
| Значительная утечка через сальник, набивка горячая и дымит, короткий срок службы набивки | 1. Несоосность валов насоса и электродвигателя.  2. Изгиб вала.  3. Втулка вала в месте расположения набивки повреждена, набивка установлена ​​неправильно или выбран неправильный тип набивки.  4. Между набивкой и втулкой вала имеются загрязнения. | 1. Повторное выравнивание.  2. Выполнить разборку и отремонтировать вал.  3. Отшлифовать или заменить втулку вала, повторно установить набивку и равномерно запрессовать ее или заменить набивку.  4. Заменить набивку. |
| Вибрация или шум в насосе | 1. Кавитация в насосе.  2. Направляющий элемент засорен или нижний клапан частично засорен.  3. Утечка воды из-за разрыва трубы.  4. Выпускной клапан открыт.  5. Несоосность валов насоса и электродвигателя или изгиб вала.  6. Недостаточная жесткость фундамента.  7. Трение между вращающейся и неподвижной деталями.  8. Повреждение рабочего колеса.  9. Слишком большое или слишком малое количество консистентной смазки в подшипнике.  10. Износ подшипника или грязь внутри подшипника. | 1. Уменьшить геометрическую высоту установки насоса и снизить сопротивление на всасывающем трубопроводе.  2. Очистить направляющий элемент или очистить нижний клапан.  3. Остановить насос и отремонтировать трубу.  4. Закрыть задвижку и повторно произвести пуск.  5. Выполнить повторное выравнивание, проверку или замену вала.  6. Усилить фундамент.  7. Разобрать и повторно отрегулировать насос.  8. Заменить рабочее колесо.  9. Добавить надлежащее количество консистентной смазки.  10. Заменить или очистить подшипник, обращая внимание на уплотнение подшипника. |
| Нагрев подшипника | 1. Несоосность валов насоса и электродвигателя или изгиб вала.  2. Трение между вращающейся и неподвижной деталями.  3. Подшипник поврежден или в нем присутствует грязь или вода.  4. Слишком большое или слишком малое количество консистентной смазки в подшипнике. | 1. Выполнить повторное выравнивание, проверку или замену вала.  2. Разобрать и повторно отрегулировать насос.  3. Добавить надлежащее количество консистентной смазки.  4. Заменить или очистить подшипник, обращая внимание на уплотнение подшипника. |
| Утечка жидкости на поверхности соединения в промежуточной секции и т. д. | 1. Усилие затяжки стяжных шпилек недостаточное или неравномерное.  2. Точность изготовления (шероховатость, биение или вертикальность) детали не соответствует проектным требованиям или деталь деформирована под действием остаточных напряжений.  3. Грязная или поврежденная поверхность соединения. | 1. Повторно затянуть стяжные шпильки.  2. Демонтировать насос для проведения проверки.  3. Осмотреть поверхность соединения. |

Г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 50

mitek@ensila.ru

+7-863-300-55-56