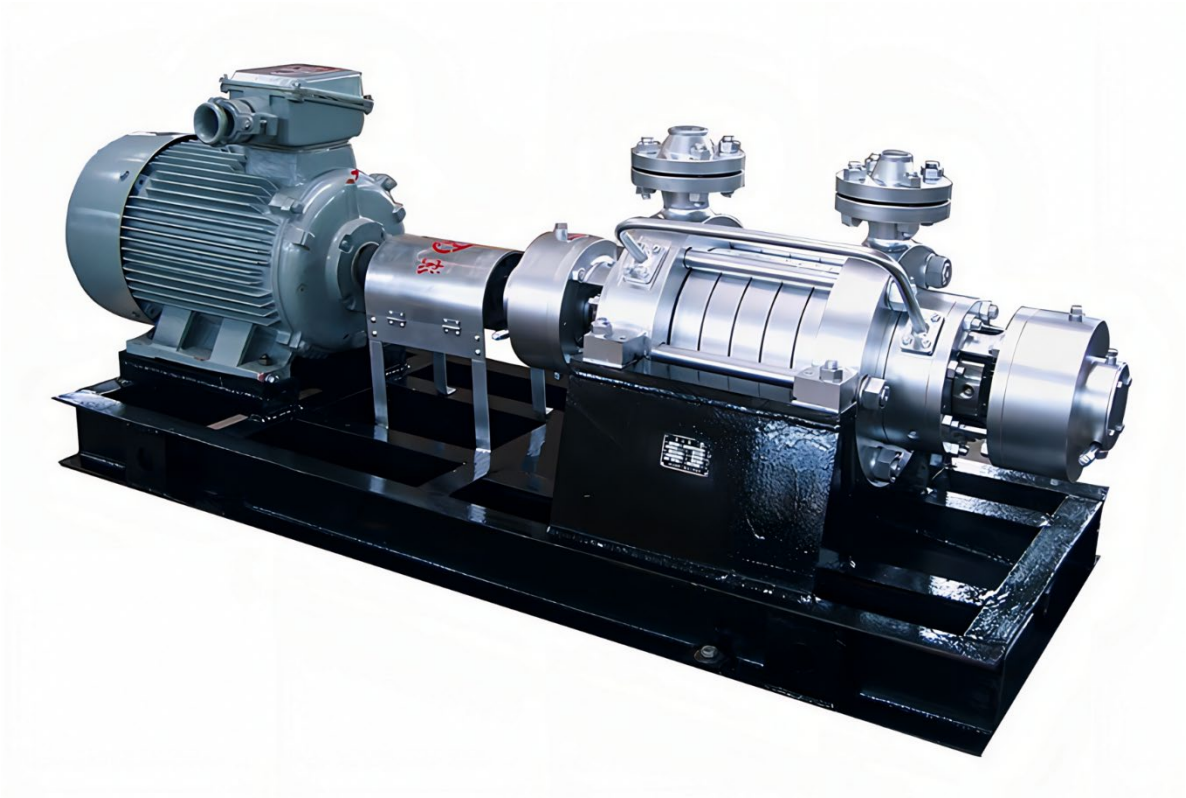
# Нефтяные и питательные насосы высокого давления BRM



# Руководство по эксплуатации

ООО «СиЭнПи Рус», 125252, г. Москва, улица Авиаконструктора Микояна, д. 12, помещение ll, этаж/ком 4/2,3,4,5,20,
Тел. +7-800-333-1074, Тел. +7-499-703-3523, www.cnprussia.ru, e-mail: cnp@cnprussia.ru

# Содержание

Введение ..... 5
1. Цель руководства ..... 7
1.1 Общие положения ..... 7
2. Транспортировка насоса ..... 10
3. Правила безопасности при строповке ..... 11
1.1 Крепление сторповки ..... 11
4. Транспортировка и хранение ..... 12
4.1 Подъем ..... 12
4.2 Крепление строповочных канатов на ящиках ..... 12
4.3 Консервация и хранение ..... 13
4.4 Долгосрочное хранение ..... 14
4.5 Защита блестящих поверхностей насоса ..... 14
4.6 Защита внутренних частей насоса ..... 15
4.7 Действия в случае длительной консервации ..... 16
5. Описание ..... 17
5.1 Назначение насоса ..... 17
5.2 Конструкция насоса ..... 17
5.3 Подшипник и смазка ..... 19
5.4 Принцип работы разгрузочного барабана ..... 19
6. Установка насоса ..... 21
6.1 Введение ..... 21
6.2 Выбор цементного раствора ..... 22
6.3 Установка насоса и привода ..... 23
6.4 Выравнивание ..... 23
6.5 Заливка фундаментных болтов ..... 24
6.6 Завершение заливки ..... 24
6.7 Установка муфты ..... 25
6.8 Защита муфты ..... 28
7. Подключение трубопроводов ..... 28
7.1 Всасывающий патрубок ..... 30
7.2 Очистка труб ..... 31
7.3 Всасывающий фильтр ..... 31
7.4 Вспомогательное оборудование ..... 31
7.5 Электрическое соединение ..... 31

7.6 Оборудование для измерения давления ..... 31
7.7 Оборудования для измерения температуры ..... 32
7.8 Контроль подшипников (измерение ударного импульса) ..... 32
7.9 Расходомер ..... 32
7.10 Вспомогательные устройства ..... 32
7.11 Устройство минимального расхода ..... 33
8. Эксплуатация насоса ..... 34
8.1 Запуск насоса ..... 35
8.2 Недопустимые режимы работы ..... 36
8.3 Выключение ..... 37
8.4 Резервный насос ..... 37
8.5 Сервисный контроль ..... 38
8.6 Продолжительность работы ..... 38
8.7 Проверка рабочей точки (расчетной точки) ..... 39
8.8 Проверка производительности ..... 40
8.9 Неисправности ..... 40
9. Техобслуживание и капитальный ремонт ..... 46
9.1 Обслуживание ..... 46
9.2 Подшипники ..... 47
9.3 Вибрация ..... 47
9.4 Шумы ..... 48
9.5 Муфта ..... 48
9.6 Учет работы ..... 48
9.7 Запасные части ..... 48
9.8 Уплотнение ..... 49
9.9 Подшипник ..... 50
9.10 Заправка маслом с помощью масленки ..... 50
9.11 Замена масла ..... 52
10. Демонтаж насоса ..... 52
10.1 Предварительные работы ..... 52
10.2 Слив из насоса ..... 53
10.3 Демонтаж муфты ..... 54
10.4 Демонтаж не приводного подшипника насоса ..... 54
10.5 Демонтаж уплотнений вала и гидравлического балансировочного устройства ..... 55
10.6 Демонтаж гидравлических частей насоса ..... 55
10.7 Демонтаж приводного подшипника ..... 56

10.8 Осмотр насоса ..... 56
10.9 Дисбаланс ротора ..... 57
10.10 Ось вала ..... 57
10.11 Уплотнение ..... 57
а) Подшипник ..... 57
10.12 Проверка концентричности вала и вращающихся частей ..... 58
11. Сборка ..... 59
11.1 Предварительные работы ..... 59
11.2 Сборка гидравлических компонентов насоса ..... 59
11.3 Процесс регулировки центра ротора ..... 60
11.4 Сборка подшипника с неприводной стороны ..... 61
11.5 Сборка подшипника с приводной стороны ..... 61
11.6 Соударения компонентов ротора и их регулировка ..... 61
11.7 Проверка и регулировка осевого зазора подшипника ..... 62
11.8 Окончательная сборка ..... 63
12. Условия гарантии ..... 63

# Введение

Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с конструкцией, работой и техническими характеристиками насосов серии BRM, а также с правилами хранения и транспортировки, монтажа/демонтажа, технического обслуживания и техникой безопасности при выполнении выше указанных работ.

Насос был специально разработан для работы в нефтехимических и питательных системах, аналог тип BB4 по API610, но также существует версия, полностью соответствующая требованиям стандарта API 610.

Насосы серии BRM изготовлены с использованием проверенных опытом и временем технологий и современных высокотехнологических решений. Их преимуществом являются:

- высокая производительность;
- эффективность;
- надежность;
- долговечность.

Насосы изготовлены согласно стандартам:

EN ISO 12100-1:2003, EN ISO 12100-2:2003, EN 809:1998+AC:2002,

EN ISO 14121-1:2007, EN 60204-1:2006, EN 61000-6-2-2005, EN 61000-6-4-2007.

**Директивы о соответствии:**

Продукция изготовлена в соответствии с Директивами:

- 2014/35/EU "Низковольтное оборудование";
- 2014/30/EU "Электромагнитная совместимость".

**Декларация о соответствии принята на основании:**

Протокола №00481-Т-19 от 10.03.2020 года, выданного Испытательным центром "КЦМТ" свидетельство о подтверждении компетентности испытательной лабораторий (центра) РОСС RU.1902.05ИЦ07.

**Регистрационный номер декларации о соответствии:**

ЕАЭС N RU Д-CN.PA06.B.99175/23, выдан 29.08.2023, срок действия до 28.08.2028 г. включительно.

Выдана ООО «ТРЕЙД ИМПОРТ»: 454012, Российская Федерация, Челябинская область, город Челябинск, шоссе Копейское, Дом 1П, офис 418.

**Наименование компании-производителя:**

Shanghai Pumping Tech International Co., Ltd.

**Полный почтовый адрес, включая страну-производителя:**

Китай, 912, No. 2000 North Zhongshan Road, Shanghai, 200062.

**Страна-производитель:** Китай.

**Товарный знак:**

Рекламации принимаются: ООО «СиЭнПи Рус»: 125310, Россия, г. Москва, улица Авиаконструктора Микояна, д. 12, помещение II.

# 1. Цель руководства

## 1.1 Общие положения

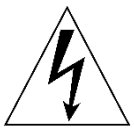
Данное руководство по эксплуатации (далее - руководство) предназначено для выполнения работ по установке, подключению, эксплуатации и техническому обслуживанию нефтяных и питательных насосов высокого давления BRM фирмы Aikon. Руководство поставляется с основным оборудованием и предназначено для обеспечения сохранения здоровья персонала и его безопасности.

В тех случаях, когда национальные, региональные, местные правила охраны здоровья и техники безопасности отличаются от следующих общих инструкций, местные инструкции должны быть соблюдены.

В прилагаемом руководстве по эксплуатации представлены указания по технике безопасности, несоблюдение которых может создать опасность для обслуживающего персонала, помечены в тексте следующими знаками опасности:

При опасности травм персонала

При опасности поражения электрическим током



Информация по обеспечению безопасной работы и защиты насоса

**ВНИМАНИЕ!!!**

## ВНИМАНИЕ!!!

Внимательно прочитайте инструкции, прежде чем приступать к установке, эксплуатации или обслуживанию нефтяных насосов.

## ВНИМАНИЕ!!!

Несоблюдение инструкций может привести к травмам и/или материальному ущербу. В этом случае производитель не несет никакой ответственности за возмещение ущерба.

## ВНИМАНИЕ!!!

Установку, подключение, эксплуатацию и техническое обслуживание агрегатов электронасосных должны производить только квалифицированные специалисты, обладающие необходимыми навыками и опытом, а также имеющие удостоверения, подтверждающие их право на выполнение работ!

## ВНИМАНИЕ!!!

Насос нельзя устанавливать в сыром месте.

## ВНИМАНИЕ!!!

Для удобства обслуживания запорные клапаны должны быть установлены как на нагнетательной, так и на всасывающей линии насоса.

## ВНИМАНИЕ!!!

Перед установкой и обслуживанием насоса необходимо отключить электропитание.

## ВНИМАНИЕ!!!

Не запускайте насос, пока система не будет заполнена жидкостью.

## ВНИМАНИЕ!!!

Перед перемещением или разборкой насоса необходимо слить жидкость из системы и закрыть запорные клапаны с обеих сторон насоса.

## ВНИМАНИЕ!!!

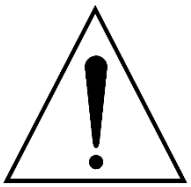
При высокой температуре окружающей среды убедитесь, что в помещении имеется достаточная вентиляция, чтобы избежать образования конденсата.

## ВНИМАНИЕ!!!

Питание насоса должно быть отключено, а запорные клапаны должны быть закрыты во время длительного нерабочего периода.

## ВНИМАНИЕ!!!

Насос следует размещать в сухом месте с надлежащей вентиляцией, при комнатной температуре. Избегайте воздействия на насос прямых солнечных лучей.



Персонал, не имеющий опыта и соответствующих знаний, должен использовать насос под наблюдением и руководством более профессиональных людей, способных обеспечить безопасность использования насоса.

Перед началом установки необходимо внимательно прочитать инструкцию по установке и эксплуатации устройства. Установка и использование устройства должны соответствовать местным нормам и следовать техническим условиям эксплуатации.

## ВНИМАНИЕ!!!

Несоблюдение данного руководства может привести к производственным травмам, поломке или повреждению оборудования,

Заказчик несет ответственность за то, чтобы весь персонал, занимающийся обработкой, установкой, эксплуатацией или техническим обслуживанием:

- Был подготовлен по соответствующим стандартам и компетентен во время выполнения своих обязанностей;
- Знал и понимал правила обращения, установки, эксплуатации и технического обслуживания, инструкции и процедуры, подробно описанные в руководстве и в любых соответствующих руководствах по оборудованию субпоставщиков;

- Знал и понимал любые специальные приказы или инструкции, которые влияют на обращение, установку, эксплуатацию или техническое обслуживание оборудования;
- Знал и понимал любые утвержденные модификации в обращении, установке, эксплуатации или процедуры технического обслуживания, которые могут возникнуть в результате эксплуатации оборудования;
- Знал и понимал действия, которые необходимо предпринять в случае нештатной или аварийной ситуации.

## 2. Транспортировка насоса

Для всех задач по транспортировке и/или подъему должны соблюдаться общие правила проектирования.

**Оборудование должно быть проверено, необходимо убедиться, что вес агрегата соответствует весу груза. Груз должен быть правильно закреплен во время транспортировки, чтобы предотвратить его смещение. Общий вес доставленной продукции указывается в отгрузочной документации.**

Убедитесь, что все подъемное оборудование находится в хорошем состоянии и имеет подходящий тип и грузоподъемность. Используйте только утвержденные безопасные методы работы с тяжелым оборудованием.

При выборе подходящего крана необходимо учитывать вес всего погрузочно-разгрузочного и подъемного оборудования. Крановое оборудование должно быть способно безопасно поднимать тяжелое оборудование. Общий вес доставленного оборудования включается в отгрузочную документацию.

# 3. Правила безопасности при строповке

- Убедитесь, что груз подходит для подъема с помощью строп;
- Убедитесь, что рабочая нагрузка используемого стропа достаточна для подъема;
- Убедитесь, что используемая стропа находится в хорошем состоянии. Поврежденные стропы следует снять;
- Убедитесь, что груз будет устойчивым и сбалансированным при подъеме.

## 1.1 Крепление сторповки

На иллюстрации ниже показан пример правильного положение строп.

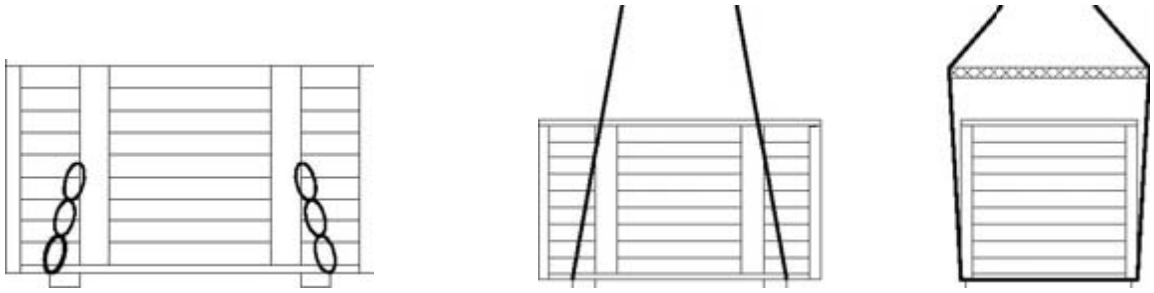


Рис. 1 Крепление строп к ящику.

На рисунке показан рекомендуемый метод строповки ящиков. Во время погрузочно-разгрузочных работ все подъемы должны выполняться надлежащим образом квалифицированным персоналом с использованием соответствующего подъемного оборудования.

Процедуры подъема должны проходить с учетом веса и размеры оборудования.

Расположите стропы или другие грузоподъемные устройства для поддержания уровня подъема, избегая повреждения трубопровода или других компонентов.

Предотвратите изгиб, обеспечив достаточное количество опор.

**Категорически запрещено транспортировать насос с использованием рым-болтов двигателя. Транспортировку насоса необходимо проводить только согласно схемам строповки. Нарушение данного требования может привести к травмам и повреждению оборудования.**

# 4. Транспортировка и хранение

## 4.1 Подъем

При выполнении всех транспортных работ необходимо строго соблюдать общие технические правила и положения по предотвращению несчастных случаев.

Транспортные средства (включая автомобили) должны быть проверены на допустимую нагрузку. Груз должен быть правильно закреплен во время транспортировки, чтобы предотвратить его смещение. Общий вес доставленных единиц указывается в отгрузочной документации.

Необходимо убедиться, что будут использоваться допустимые, неповрежденные канаты и подъемные устройства. Грузоподъемность подъемных устройств и канатов должна соответствовать весу поднимаемого груза.

## 4.2 Крепление строповочных канатов на ящиках

Поскольку центр тяжести (массы) невозможно определить в закрытых ящиках, крепление строп всегда должно осуществляться в отмеченных местах (см. рис 2).

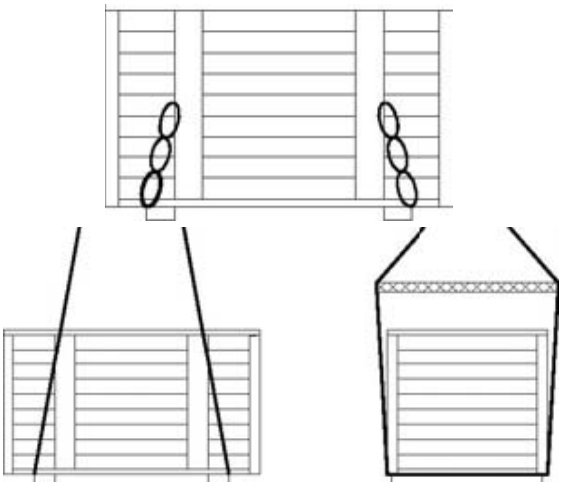


Рис.2 Крепление строповки к ящику.

Если насос находится не в ящике, стропы могут быть закреплены на корпусе насоса для подъема и транспортировки (см рис 3).

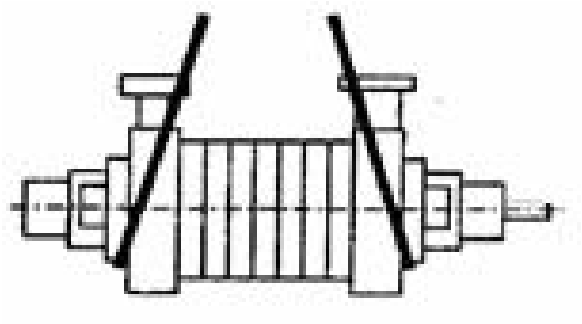


Рис.3 Крепление строповки к насосу.

В случае, если на опорной плите имеются подъемные проушины или перекладины, то распакованный агрегат должен быть закреплен в этих местах с помощью каната. Агрегаты до определенного веса могут также подниматься с помощью канатов, проложенных вокруг определенных частей насоса, таких как патрубки насоса, корпуса двигателя и т.д. (см рис ).

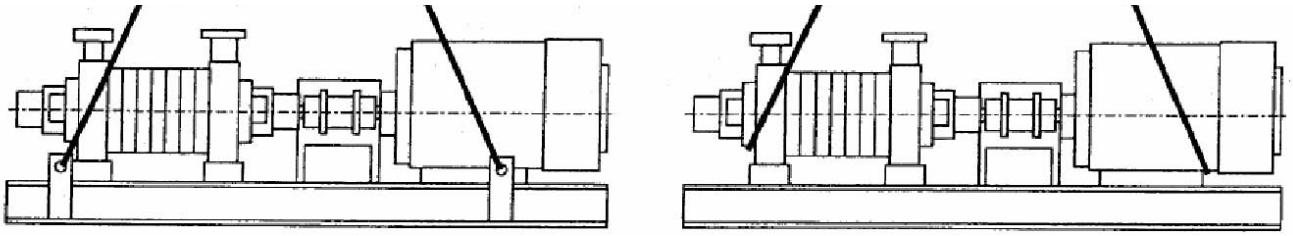


Рис.4 Крепление строповки к агрегату.

## 4.3 Консервация и хранение

При отгрузке насосов внешние поверхности могут опрыскиваться Тектилом 506, а внутренние поверхности опрыскиваться Mobilarma 524.

**Предупреждение:** данный способ не подходит для длительного хранения. Максимальная продолжительность хранения составляет 6 месяцев.

**Морская упаковка**: поставляется в упаковке из полиэтиленовой пленки с влагопоглотителем. Насос может храниться до одного года без какого-либо специального обслуживания, если упаковка не повреждена.

**ВНИМАНИЕ!!!**

Если специальная упаковка удалена, то действует только консервация насосного агрегата, т.е. если не предпринимать никаких дополнительных мер, то максимальный срок хранения составит 6 месяцев.

**ВНИМАНИЕ!!!**

Во избежание образования конденсата и, как следствие, коррозии, повреждения подшипников и загрязнения, необходимо выбрать сухое помещение, по возможности с постоянной температурой.

**ВНИМАНИЕ!!!**

В каждом конкретном случае неблагоприятные климатические условия будут оказывать негативное влияние на срок хранения.

В случае, если насос больше не находится в специальной упаковке, соединительные фланцы насоса должны быть герметично закрыты для предотвращения неблагоприятных воздействий окружающей среды, таких как влажная атмосфера, сильные перепады температуры (день/ночь), кислотная или щелочная среда, загрязнение частей (пыль и т.д.).

## 4.4 Долгосрочное хранение

Если насосы ранее находились в эксплуатации, детали насоса, контактировавшие с перекачиваемой жидкостью, должны быть очищены и высушены и после сушки смочены консервантом. Для этого необходимо в большинстве случаев разобрать гидравлическую часть насоса.

## 4.5 Защита блестящих поверхностей насоса

К таким поверхностям относятся, например, вал насоса, поверхности фланцев, муфты, соединения для трубопроводов и т.д.

Настоятельно рекомендуется не использовать обычное смазочное масло в качестве средства защиты от ржавчины. Для сохранения блестящих деталей насоса, существуют специальные средства против ржавчины, которые сначала являются жидкими и наносятся вручную, с помощью кистей, распылителей и форсунок. После испарения растворителя остается покрытие типа воска. Эта

защитная пленка может быть удалена с помощью растворителей или щелочных чистящих средств.

Рекомендуются следующие средства для предотвращения ржавчины:

- Средства для предотвращения ржавчины 397 от ESSO
- Tectyl 506 от VALVOLINE

Можно использовать и другие средства против ржавчины с тем же классом антикоррозийности.

Антикоррозийные средства — это средства, только предотвращающие ржавчину, но не удаляющие ее. По этой причине, необходимым условием для применения антикоррозийных средств является то, что чтобы защищаемые детали были чистыми и без ржавчины, поверхность деталей должна быть очищена перед нанесением соответствующего антикоррозийного средства.

## 4.6 Защита внутренних частей насоса

К таким поверхностям относятся, например, сальниковые камеры, рамы подшипников и т.д.

Для этих деталей следует использовать жидкий антикоррозийный состав на минерально-масляной основе с вязкостью прибл. 60-70 мм$^2$/с.

Рекомендуются следующие средства для защиты:

Для прокладок из нитрильного каучука (NBR), фтористого каучука (FPM), тефлона (PTFE):

- Mobilarma 524 от MOBIL;
- M- 110 от ESSO;
- Моторное масло Ensis 30 от SHELL;

Для прокладок из этилен-пропилена (EPDM):

- Kluber Syntheso D 220.

## 4.7 Действия в случае длительной консервации

Уплотнение вала:

a) Центробежные насосы с сальниковым уплотнением

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Если насос поставляется с установленным сальниковым уплотнением, его необходимо извлечь и заменить специальной набивкой, которая должна оставаться в сальниковой камере на время консервации.**

**Примечание:** перед вводом насоса в эксплуатацию убедитесь, что консервационная набивка удалена и заменена на уплотнительные кольца, предусмотренные для эксплуатации.

b) Центробежные насосы с торцевыми уплотнениями

Торцевые уплотнения в сборе остаются в торцевой камере. Залейте антикоррозийное масло и проверните вал насоса вручную несколько раз во время заливки.

Поверхности фланцев корпуса насоса должны быть тщательно очищены и обработаны одним из антикоррозийных средств.

На гладкие фланцы и фланцы с кольцевыми тройниками, следует установить плоские прокладки.

Соединения для охлаждающей воды/циркуляционных линий и т.д. должны быть закрыты обычными стальными заглушками. Необходимо заполнить корпус насоса антикоррозийным средством. Во время заливки этого средства несколько раз проверните вал насоса вручную (следите за ощущением вращения).

На частях, которые заполнены антикоррозийным средством (корпус насоса/корпус сальника/ рама подшипника) конденсат следует сливать каждые 6 месяцев; при необходимости добавлять антикоррозийное средство. Во избежание повреждения подшипников коррозией, ротор насоса следует вручную проворачивать, чтобы консервационное масло распределялось по трущимся поверхностям подшипников.

**ВНИМАНИЕ!!!**

В соответствии с указаниями изготовителя, антикоррозийное средство должно обновляться в насосе каждые 12 месяцев. В случае больших насосов, если внутренние поверхности только опрыскиваются, то консервация должна быть проведена не позднее, чем через 6 месяцев после предыдущей консервации.

# 5. Описание

## 5.1 Назначение насоса

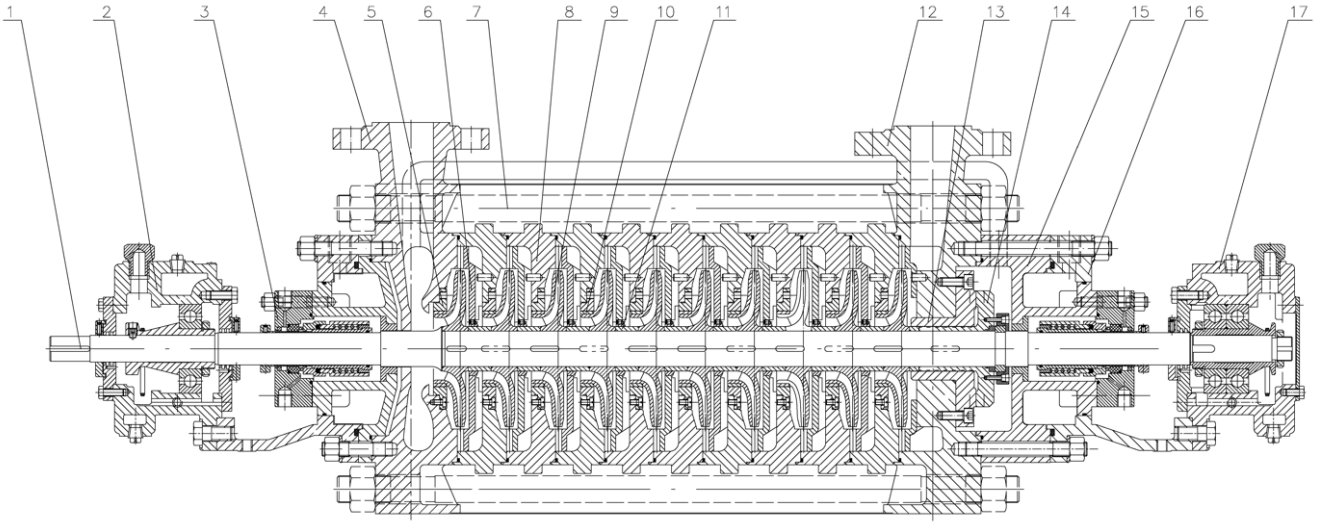
Насос серии BRM — это горизонтальные многоступенчатые центробежные насосы с секционным корпусом, подходящие для перекачивания питательной воды котла и других условий высокого давления.

Эти насосы подходят для чистых и слабозагрязненных жидкостей. Допустимое рабочее давление и допустимая рабочая температура зависят от спецификации материала.

## 5.2 Конструкция насоса

- Корпус: горизонтальный, патрубки всасывания и нагнетания расположены вертикально. Элементы корпуса являются полностью герметичными, совмещены при помощи уплотнительных колец и затянуты болтами;
- Ротор: Ротор в сборе состоит из рабочих колес, направляющих аппаратов, шпонок, вала, защитных втулок вала;
- Уплотнение вала: Внутренняя камера насоса, заполненная жидкостью, уплотняется сальниками или торцевыми уплотнениями;
- Корпус уплотнения оснащен охлаждающей камерой;
- Муфта: должна использоваться гибкая муфта для компенсирования радиального, осевого и углового отклонения;
- Балансировочный механизм позволяет уравновесить большую часть осевой нагрузки на насос.

## Насос BRM состоит из следующих основных частей (Рис. 5):




| No. | Наименование | No. | Наименование |
|---|---|---|---|
| 1 | Вал | 10 | Щелевое кольцо |
| 2 | Подшипниковый узел | 11 | Втулка |
| 3 | Торцевое уплотнение | 12 | Напорный патрубок |
| 4 | Всасывающий патрубок | 13 | Балансировочная пластина |
| 5 | Корпус щелевого кольца | 14 | Балансировочный диск |
| 6 | Направляющий аппарат | 15 | Крышка |
| 7 | Стягивающая шпилька | 16 | Переходной фланец |
| 8 | Ступень насоса | 17 | Подшипниковый узел |
| 9 | Рабочее колесо | | |

Рис. 5 Разрез насоса BRM.

## Агрегат насоса BRM состоит из следующих основных частей (Рис. 6):

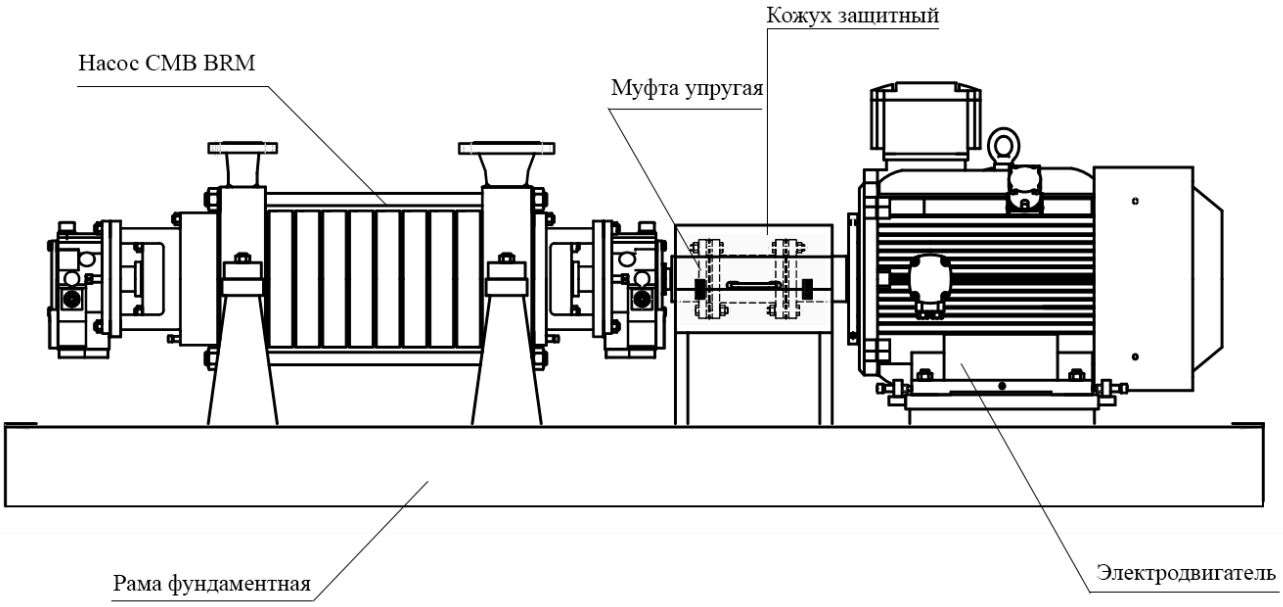



Рис. 6 Сборочная схема агрегата насоса BRM.

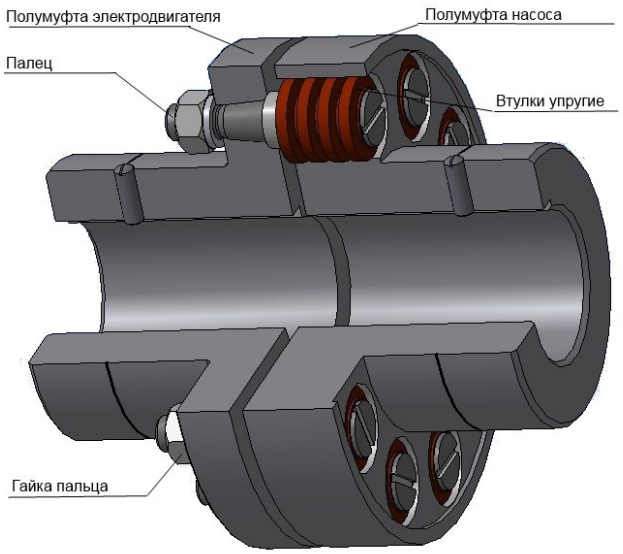



Рис. 7 Сборочная схема муфты упругой муфты.

## 5.3 Подшипник и смазка

Подшипники устанавливаются в специальный подшипниковый корпус и обеспечиваются смазкой разбрызгиваемым маслом, подаваемым масленкой через отверстие для смазывания в масляную камеру.

В качестве подшипников используются однорядные и двухрядные конические роликовые или шариковые подшипники.

## 5.4 Принцип работы разгрузочного барабана

Балансировочное устройство включает в себя разгрузочный барабан (603.01), вращающийся вместе с валом, и неподвижную втулку разгрузочного барабана (605.01), которая закреплена на нагнетательном корпусе.

Балансировочный барабан предназначен для уравновешивания осевой силы, возникающей при работе насоса. Через зазор «c» жидкость поступает из камеры «b» в камеру «a». Под влиянием перепада давления между камерами «a» и «b» возникает усилие «F», уравновешивающее осевую силу насоса. Остаточную осевую нагрузку воспринимает подшипник.

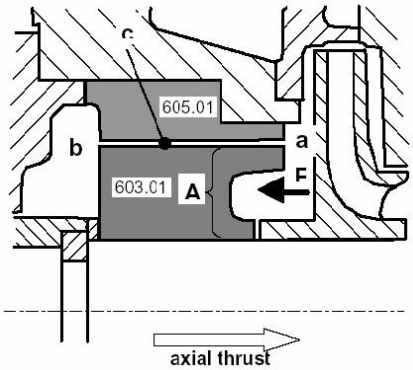



Рис. 8 Конструкция разгрузочного барабана.

## ВНИМАНИЕ!!!

**Для того чтобы сбалансировать осевое усилие, необходимо контролировать поток струи жидкости, проходящий через разгрузочное устройство, чтобы предотвратить чрезмерно высокое давление в балансировочной камере.**

Для предотвращения чрезмерно высокого давления в балансировочной камере, необходимо контролировать дренажный поток.

Например:

- Направить возврат жидкости в резервуар;
- Направить возврат жидкости в камеру всасывания или всасывающий трубопровод.

Если возврат жидкости происходит в бак, необходимо обратить внимание на следующие пункты:

- Выбрать соответствующий номинальный диаметр, потери на трение трубопровода не должны превышать 0,8 бар.
- Клапаны должны быть установлены на трубопроводе для обслуживания, клапан должен быть оснащен устройством блокировки для предотвращения несанкционированного закрытия или случайного отключения.

# 6. Установка насоса

## 6.1 Введение

- При подготовке к установке необходимо учитывать основные размеры, соединения, положение крепежных болтов и т.д. показанные на чертеже;
- Для проведения монтажных и ремонтных работ необходимо иметь подходящие подъемные устройства. Хорошее освещение является важным аспектом, поэтому должны быть предусмотрены розетки для переносных светильников;
- Насос должен быть доступным со всех сторон для обслуживания;
- Фундамент насоса и тип установки должны быть спроектированы таким образом, чтобы вибрация была сведена к минимуму как во время работы, так и в состоянии покоя насоса, иначе срок службы насоса может сократиться;
- Необходимо предусмотреть дренаж, чтобы утечки сальника, охлаждающей воды и жидкости, слитой из насоса во время капитального ремонта, могли быть отведена в сторону;
- Слив и утилизация утечки для насосов, подающих токсичные, взрывоопасные, горячие или каким-либо другим образом опасные жидкости, не должны приводить к возникновению угрозы для оператора(ов) и окружающей среды;
- После изготовления фланцы насоса и внешние отводы должны быть защищены пластиковой вставкой. Вставки не следует убирать до того момента, как насос не будет готов к присоединению к трубопроводу.

## 6.2 Выбор цементного раствора

- Выбирайте безусадочный раствор, совместимый с температурами, которым он может подвергаться во время эксплуатации насосного оборудования;
- Используйте бетон прочностью 25 Н/мм$^2$ (В25) или лучше.

Также можно руководствоваться приведенными ниже показателями в качестве ориентира.

Бетонная смесь должна содержать от 300 до 350 кг цемента на 1 м$^3$ бетона. Пропорции песчано-гравийной смеси на 1м$^3$ готового бетона (1,2 м$^3$ смеси) следующие:

Для заливки фундаментных болтов:

- 65% мелкого песка зернистостью 1～5 мм;
- 35% крупного песка размером 5～10мм. Вода по необходимости.

Возможно использование так называемого "быстрого цемента" с коротким временем схватывания.

Для заливки цоколя:

- 40% мелкого песка зернистостью 1～5 мм;
- 60% крупного песка размером 5～10мм;
- 100～140 литров воды.

**Внимание:** разрешается использовать только чистый, промытый песок, соотношение воды и цемента оказывают большое влияние на конечную прочность бетона.

Высокая прочность бетона будет достигнута при высокой стандартной прочности цемента, низком водоцементном соотношении и контролировании допустимого уровня вибрации.

## 6.3 Установка насоса и привода

- Отшлифуйте и очистите фундамент. Удалите все рыхлые частицы, грязь или пропитанный маслом бетон, все контакты с трущимися поверхностями должен быть очищены. Удалите ржавчину, краску и другие посторонние материалы;
- Установите насос и привод на фундамент, вставьте анкерные болты в отверстия в опорной плите и затяните гайки на несколько оборотов.

## 6.4 Выравнивание

- Выравнивая насос по горизонтали с помощью стальных прокладок под регулировочным болтом, обеспечьте надлежащий зазор между опорной плитой и фундаментом (см. основной чертеж установки);
- Входной и выходной фланцы должны располагаться вертикально;
- С обеих сторон отверстий для фундаментных болтов должны быть предусмотрены стальные прокладки различной толщины, чтобы можно было легко отрегулировать зазоры опорной плиты и фундамента.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Положение насоса должно быть обеспечено при помощи уровня и соответствовать требованиям монтажного чертежа.**

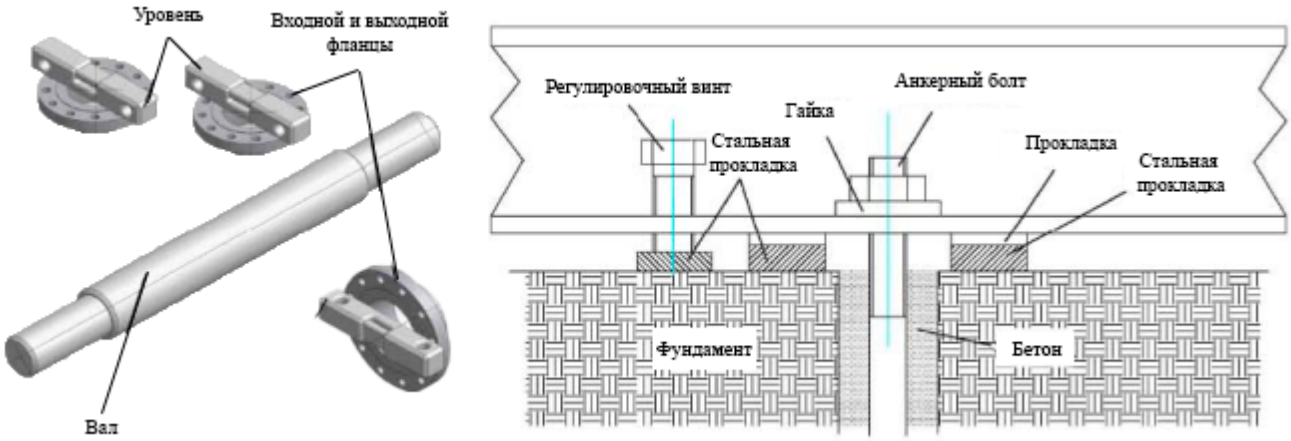



Рис. 9 Установка рамы в фундамент

## 6.5 Заливка фундаментных болтов

- Перед заливкой цементным раствором рамы насоса заполните фундаментные отверстия бетоном;
- Перед заливкой опорной плиты необходимо выровнять муфту;
- После полного заполнения проверьте уровень опорной плиты, при необходимости своевременно отрегулируйте.

**ВНИМАНИЕ!!!**

Во избежание деформации вала, а также трудностей, связанных с вибрацией, необходимо отрегулировать муфту.

## 6.6 Завершение заливки

**ВНИМАНИЕ!!!**

Заливка грунта в фундаменте является очень важной частью установки. При использовании материалов низкого качества могут возникнуть проблемы через месяц или несколько месяцев эксплуатации насоса.

- Заливку цемента производить в соответствии с основным чертежом установки;
- После заливки, повторно затяните фундаментные болты и проверьте выравнивание муфты.

**ВНИМАНИЕ!!!**

В течение первых 48 часов бетон не должен ни высыхать, ни растекаться. В течение этого времени температура фундамента не должна опускаться ниже 10°С, оптимальная температура для процесса схватывания составляет 20°С+/-10°С.

Момент затяжки фундаментных болтов представлен в таблице ниже.

Таблица 1.

| Номинальный диаметр резьбы | | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Момент затяжки | Перед заливкой | 15 | 30 | 70 | 140 | 280 |
| | После заливки | 20 | 50 | 100 | 180 | 350 |

## 6.7 Установка муфты

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Перед установкой муфты проверьте, соответствует ли направление вращения двигателя с направлением вращения насоса.**

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Неточная центровка может привести к возникновению повышенной вибрации насоса и чрезмерному износу подшипников, вала и колец щелевого уплотнения.**

Существует три основных типа несоосности между валом насоса и привода:

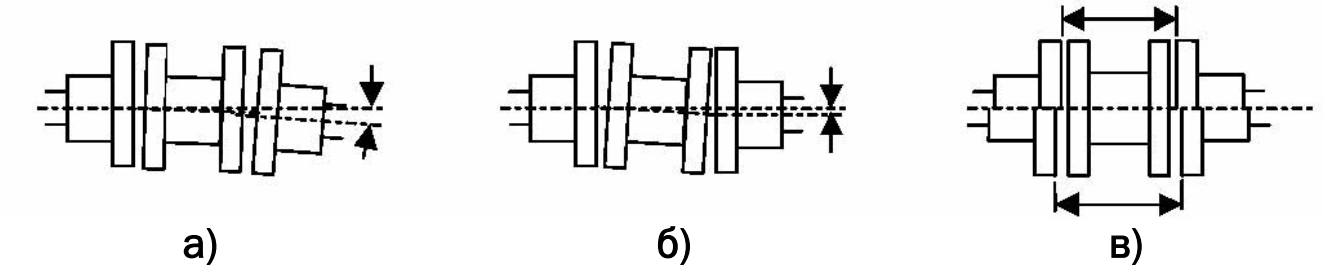



Рис. 10. Типы несоосности валов:
а)-Угловое отклонение; б)-Радиальное отклонение; в)-Продольное отклонение.

**Сборка муфты насоса и мотора должна выполняться строго в соответствии с инструкцией по сборке муфты.**

Перед выравниванием муфты необходимо проверить положение зазора между одной из лап двигателя/насоса и опорной плитой. Если есть зазор, сначала ослабьте крепление лапы машины, а затем проверьте щупом. Если зазор превышает 0,05 мм, необходимо использовать тонкую прокладку для его компенсации. Если опорная плита еще не зацементирована, "мягкая опору" можно компенсировать путем повторной регулировки опорной плиты.

Моменты затяжки винтов на приводной и насосной сторонах приведены в таблице ниже.

Таблица 2.

| Номинальный диаметр резьбы, мм | Момент затяжки М, Н*м | |
|---|---|---|
| | Привод | Насос |
| 16 | 60 | 40 |
| 20 | 120 | 80 |
| 24 | 220 | 140 |
| 27 | 350 | 220 |
| 30 | 480 | 320 |
| 33 | 680 | 450 |
| 36 | 900 | 600 |
| 42 | 1500 | 1000 |
| 48 | 2400 | 1600 |
| 56 | 3900 | 2600 |
| 64 | 5900 | 3900 |

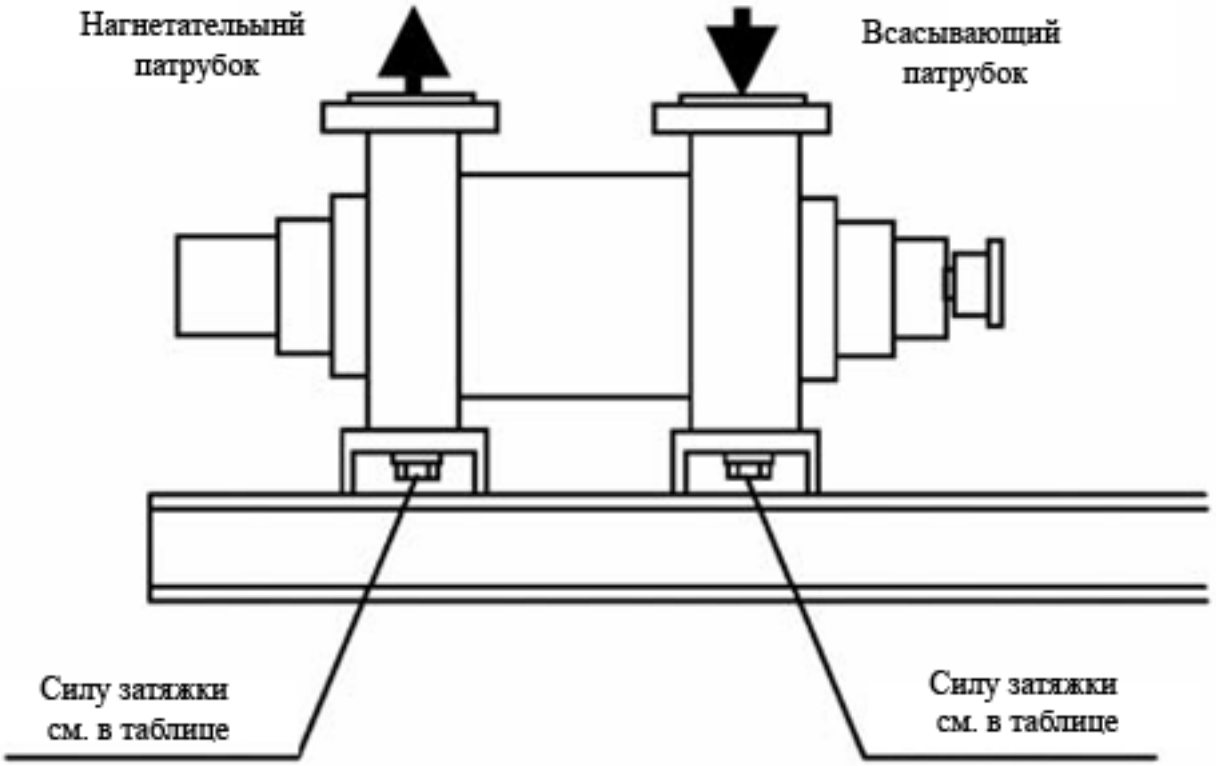



Рис. 11. Положение болтов на опорной плите

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Перед сборкой насоса и двигателя выровняйте муфту и проверьте направление вращения привода. Направление вращения привода должно соответствовать направлению вращения насоса.**

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Гибкие муфты требуют очень тщательной центровки валов, которая может быть достигнута путем подкладывания тонких прокладок под ножки машины. Небрежность в выравнивании может привести разрушению муфты и повреждению подшипников насоса и двигателя. В особых случаях сборка и центровка должны выполняться в соответствии с инструкциями производителя муфты.**

Для стандартных упругих муфт без проставок выравнивание можно проверить по степени параллельности оси с помощью проверочной линейки с достаточной точностью, опираясь на ширину любых внешних точек муфты, и использовать щупы для контроля расстояния между двумя полумуфтами.

Если необходима более точная центровка (при скоростях <3600 об/мин и наличия проставок в муфтах), ее следует проводить при помощи индикатора часового типа в радиальном и осевом направлении (см. рис. 8). Максимально допустимое осевое смещение составляет до 0,05 мм, но предпочтительнее <0,03 мм. Максимально допустимое радиальное смещение составляет до 0,1, но предпочтительнее <0,05 мм.

При более высоких рабочих температурах (примерно от 130 °C) необходимо произвести окончательную центровку, когда насос будет прогрет прогрет до рабочей температуры. При обнаружении несоосности выше допустимых значений, необходимо установить и устранить причины несоосности. В большинстве случаев причиной являются чрезмерно высокие усилия и моменты на патрубках насоса, возникающие из-за расширения трубопроводов.

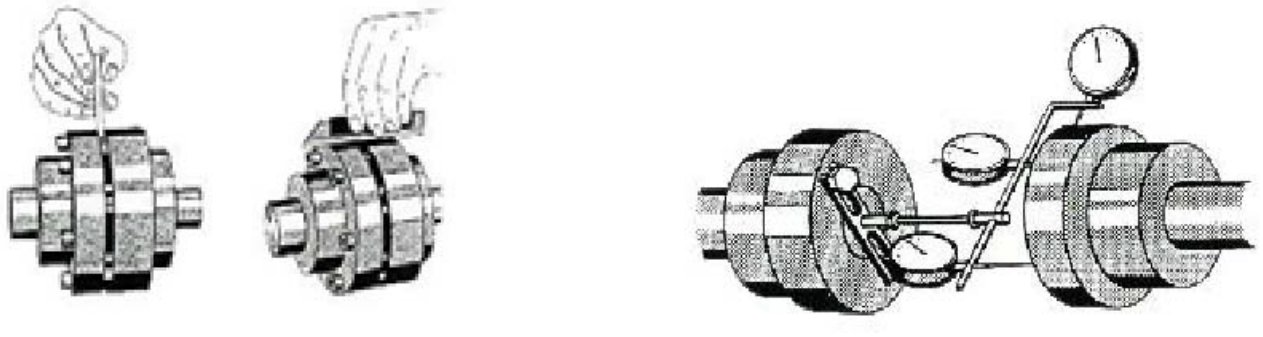


Рис. 12. Центровка муфты

### 6.8 Защита муфты

Насос необходимо эксплуатировать после установки кожуха муфты. Защитный кожух муфты необходимо переустанавливать после каждой центровки.

Необходимо проверить правильность установки защитного кожуха муфты, надежность крепления и расстояние между муфтами.

## 7. Подключение трубопроводов

По общему правилу скорость потока рабочей жидкости не должна превышать 2 м/с на всасывающем трубопроводе и 3 м/с на напорном трубопроводе. Диаметр фланца всасывающего трубопровода должен быть больше (или равен) фланцу нагнетательного трубопровода.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Для предотвращения возможности возникновения обратного потока после остановки насоса, на всасывающем трубопроводе должны быть установлены обратные клапаны. Трубопровод должен поддерживаться при помощи опор таким образом, чтобы исключить изгибающие моменты или напряжения, вызванные весом трубопровода или тепловым расширением, которые передаются на фланцы насоса. Все опорные и компенсационные устройства должны быть собраны перед подключением к насосу. Убедитесь, что соединительные прокладки фланцев правильно установлены.**

## 2.1. Сборка трубопроводов

Сборка ненагруженного трубопровода может быть проведена следующим образом:

- Всасывающий и напорный трубопроводы должны быть закреплены на отдельных опорах и иметь температурные компенсаторы;
- При проектировании опорных устройств необходимо учитывать вес трубопровода и жидкости. Опорный патрубок не должен подвергаться избыточному давлению;
- Трубопровод не должен иметь резких изменений площади поперечного сечения, колен малого радиуса кривизны и т.д.
- Если при сборке трубопровода установлены гибкие соединительные колена (поворачивающиеся на 45 или 90 градусов), необходимо учитывать радиальное и осевое отклонение между соединительными фланцами.

Таблица 3.

| Отклонения гибкого всасывающего и нагнетательного трубопровода без нагрузки в сборе (в условиях холодной работы насоса) | | |
|---|---|---|
| Ном. диаметр трубы | Ниже 200 мм | 200 мм |
| Радиальное отклонение A | Максимум 0,5 мм | |
| Угловое отклонение S | Максимум 0,2 мм | Максимум 0,4 мм |

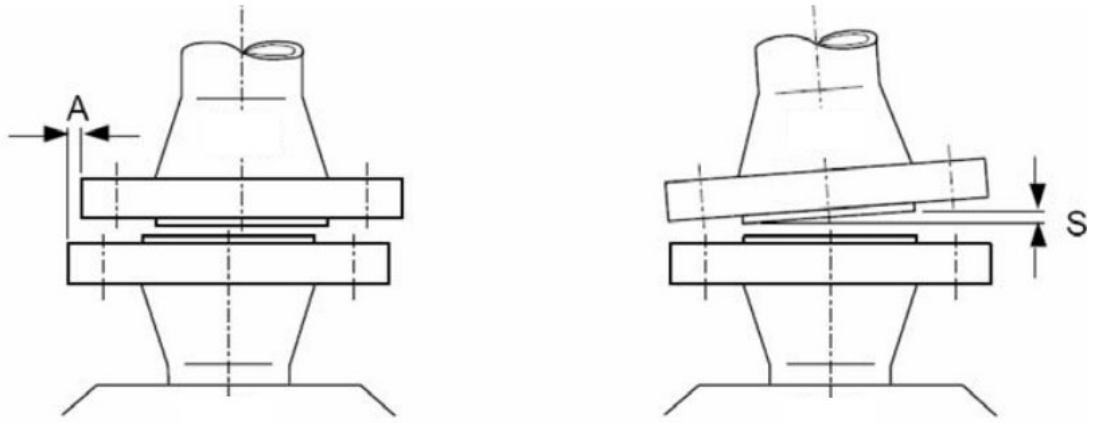



Рис. 13. Отклонения соединения фланцев

- На всасывающем трубопроводе должен быть установлен запорный клапан. Между насосом и запорным клапаном должен быть установлен обратный клапан, чтобы предотвратить обратный поток рабочей жидкости. Во время работы запорный клапан должен быть полностью открыт и не должен использоваться для регулировки насоса.
- На трубопроводе нагнетания должен быть установлены запорный клапан и обратный клапан. Обратный клапан должен быть установлен между насосом и запорным клапаном для предотвращения обратного потока и противодействия противодавлению.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Необходимо,чтобы номинальные диаметры трубопроводов и патрубков насоса были одинаковы. Если диаметр трубопровода отличается от диаметра патрубка насоса, между ними должен быть установлен конический патрубок**

## 7.1 Всасывающий патрубок

Трубопроводы должны быть сконструированы таким образом, чтобы не препятствовать свободному потоку жидкости.

Переход от малых диаметров труб к большим должен быть постепенным.

Следует избегать резкого уменьшения площади поперечного сечения трубы и резких изгибов. Это значительно увеличивает сопротивление в трубе. Высокое сопротивление трения во всасывающем трубопроводе приводит к снижению давления на всасывающем патрубке, что может привести к кавитации в насосе и эрозии рабочего колеса.

Многонасосные установки должны иметь отдельные всасывающие трубопроводы к каждому насосу, за исключением резервного насоса. Резервные насосы могут иметь общий всасывающий трубопровод, поскольку в каждый момент времени работает только один насос.

## 7.2 Очистка труб

**З.ВНИМАНИЕ!!!**

**Перед вводом насосной станции в эксплуатацию все следы инородных тел и примесей должны быть удалены из бака, трубопровода и соединений.**

## 7.3 Всасывающий фильтр

Чтобы избежать попадания загрязнений в насос, необходимо установить сетчатый фильтр из нержавеющей стали.

Перед фильтром и после рекомендуется устанавливать манометры. Они используется для контроля изменения давления до и после прохождения через сетчатый фильтр. При снижении давления всасывания сетчатый фильтр следует снять и промыть.

## 7.4 Вспомогательное оборудование

Вспомогательное оборудование используется для контроля работы насоса (оборудование для измерения давления, температуры и т.д.) и для поддержания работы (охлаждение, промывка и т.д.).

Отказ каких-либо вспомогательных устройств (например, охлаждения) может привести к критическим ситуациям. Для предотвращения проблем необходимо устанавливать соответствующие защитные приспособления (например, сигнализацию, аварийное отключение и т.п.).

## 7.5 Электрическое соединение

Электрическое соединение двигателей и устройств управления должны выполняться только квалифицированным персоналом. Необходимо соблюдать инструкции производителей электрооборудования, а также действующие национальные нормы по электроустановкам и правовые нормы местных поставщиков электроэнергии.

## 7.6 Оборудование для измерения давления

Запуск и контроль рабочей точки насоса упрощаются с помощью манометров. Манометры должны быть установлены на общей манометрической

панели и соединены с напорным и всасывающим патрубками трубопровода. Для облегчения обслуживания на трубопроводе должны быть установлены запорные клапаны.

## 7.7 Оборудования для измерения температуры

Если насос работает при температуре, близкой к точке испарения жидкости, необходимо использовать термометры для контроля температуры жидкости.

При монтаже термометра на трубопроводе его следует погружать на 40 мм ниже уровня жидкости. При давлении более 16 бар следует использовать защитную трубку (DIN 43763).

При необходимости, контролируйте температуру циркуляционной жидкости уплотнений, чтобы избежать парообразования.

Если в насосе используется подшипник с высокой нагрузкой, необходимо контролировать температуру подшипников или смазочного масла.

## 7.8 Контроль подшипников (измерение ударного импульса)

Повреждение подшипника можно распознать и контролировать с помощью ударного импульса. Для этого требуется специальный измерительный блок, который подключается рядом с подшипником через резьбовое соединение.

## 7.9 Расходомер

Расходомер не должен подвергаться воздействию низких температур, а также прибор следует защищать от попадания прямых солнечных лучей, чтобы избежать перегрева электроники.

Место для размещения расходометра необходимо выбирать таким образом, чтобы предотвратить возможность попадания воздуха в измерительную трубку.

## 7.10 Вспомогательные устройства

Дренаж насоса может быть осуществлен путем вывода трубы в поддон подстилающего слоя или в сборную трубу. В трубе должны быть установлены

обратный клапан, номинальное давление которого должно быть не менее номинального давления в насосе.

Слив насоса из токсичных, взрывоопасных, горячих или других опасных жидкостей не должен приводить к возникновению опасности для оператора(ов) и окружающей среды.

Утечка из сальникового уплотнения вала также может быть выведена в поддон или сборную трубу. Утечка опасных жидкостей должна сливаться или гаситься таким образом, чтобы предотвратить любую опасность для людей и окружающей среды.

Если требуется дополнительная система охлаждения, это будет указано на чертеже установки или на отдельной схеме охлаждения насоса. Регулирующие клапаны устанавливаются на впускных трубах для регулирования количества охлаждающей воды. В открытых системах выходной дренаж должен быть выведен через воронку для сбора.

## 7.11 Устройство минимального расхода

В области частичной нагрузки (при работе насоса вблизи нулевого расхода) почти вся мощность насоса передается потоку в виде тепловой энергии. Если этот поток меньше определенного минимума, происходит нагрев и продолжается до испарения жидкости, вызывая серьезные повреждения рабочих колес и изнашиваемых колец корпуса, что в конечном итоге приводит к поломке насоса. Чтобы избежать этого, через насос всегда должен проходить определенный поток жидкости.

Следующие устройства хорошо зарекомендовали себя в использовании:

А) Автоматические обратные клапаны.

При снижении расхода до линии минимального расхода они автоматически открываются; устройство внутри труб контролирует минимальный расход. При увеличении пропускной способности происходит обратное. Трубопровод минимального расхода напрямую соединен фланцем с автоматическим обратным клапаном.

В) Постоянный байпас.

Между насосом и нагнетательным клапаном устанавливается перепускной трубопровод, который также ведет обратно во всасывающий резервуар. В трубу встроен дроссельный клапан, который определяет скорость потока.

При использовании этого типа следует помнить, что перепускной трубопровод работает при открытом нагнетательном клапане, что снижает эффективность работы насоса. Необходимо тщательно обдумать, стоит ли приобретать байпас для защиты.

Труба всегда должна вести от насоса к всасывающему резервуару. Для отключения и разъединения для технического обслуживания, на линии минимального расхода должен быть установлен запорный клапан, но перед вводом в эксплуатацию он должен быть заблокирован. Если установлены несколько насосов и они работают параллельно, тогда трубопроводы минимального расхода соединяются в общий коллектор и необходимо установить обратный клапан в каждом подающем трубопроводе.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Насос НЕ ДОЛЖЕН работать ниже минимального расхода. В течение 24 часа, насос не должен работать более 2 часов при минимальном расходе.**

## 8. Эксплуатация насоса

Перед запуском насоса необходимо убедиться в выполнении следующих требований:

- Качество бетонного фундамента соответствует нормативным актам;
- Насос установлен и смонтирован с соблюдением всех требований настоящего РЭ и монтажного чертежа;
- Насос подключен к линии без деформации насосных патрубков;
- Электрические параметры и реле соответствуют заданной мощности двигателя;

- Установлены все гидравлические, электрические и механические защитные устройства;
- Насос полностью заполнен перекачиваемой жидкостью, воздух удален из системы;
- Направление вращения двигателя соответствует направлению вращения насоса;
- Установлен защитный кожух.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Перед эксплуатацией насоса всасывающая труба, корпус и камера уплотнения вала должны быть полностью заполненными жидкостью. Сухой ход вызывает износ и в конечном итоге может привести к поломке насоса.**

## 8.1 Запуск насоса

Запуск насоса необходимо проводить в следующем порядке:

- Проверить все присоединенные элементы (винты, заглушки и тд);
- Внимательно осмотреть насос и двигатель. В случае запуска насоса после длительной стоянки провернуть вручную ротор насоса и убедиться в отсутствии помех вращению ротора;
- Промыть корпус подшипника легким маслом и дать стечь. После налить смазочное масло;
- Заполнить насос перекачиваемой жидкостью;
- Выполнить демонтаж защитного кожуха муфты, проверьте центровку муфты;
- Открыть задвижку на входном патрубке и закрыть на напорном;
- При наличии открыть стравливающий винт для удаления воздуха;
- Медленно провернуть ротор насоса;
- Закрыть стравливающий винт после того, как перекачиваемая вода начнет вытекать без пузырьков;
- Установить защитный кожух муфты;

- Включить электродвигатель;
- Открыть кран у манометра и по показаниям прибора убедиться, что напор насоса примерно соответствует напору при закрытой задвижке (нулевой подаче);
- Плавно открывая задвижку на напорном трубопроводе, установить номинальный режим работы насоса

**Проверка:** когда насос заполнен, включите привод на короткое время, чтобы проверить направление вращения агрегата.

**Предупреждение:** перепад давления не должен опускаться ниже расчетного давления. Необходимо поддерживать стабильное давление в системе.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Следите за показаниями амперметра. Не следует превышать значения нагрузки, которые указаны на заводской табличке двигателя.**

## 8.2 Недопустимые режимы работы

Следует всеми средствами избегать перегрузок, поскольку они могут привести к выходу из строя деталей насосного агрегата. Перегрузки возникают, если насос работает за пределами своей рабочей области.

Недопустимые режимы работы могут возникнуть в процессе эксплуатации оборудования при появлении следующих причин:

- Превышение максимальной допустимой частоты вращения;
- Превышение максимального входного давления;
- Превышение максимальной допустимой температуры;
- Запуск насоса без стравливания воздуха;
- Работа за пределами рабочего диапазона эксплуатации насоса;
- Запуск насоса без необходимых предохранительных устройств (предохранительных клапанов, защиты от электрических перегрузок);

- Эксплуатация насоса с закрытым запорным устройством в линии нагнетания без устройства минимального расхода (кроме запуска насоса);
- Работа насоса с закрытым запорным устройством на впускном трубопроводе (сухой ход);
- Работа насоса для подачи жидкостей, для которых материалы насоса не подходят;
- Работа насоса с неправильным направлением вращения;
- Работа насоса с недопустимой смазкой подшипников или с неподходящей смазкой.

**Режимы работы, подобные указанным выше, и другие недопустимые режимы могут привести к серьезным повреждениям насоса и других частей оборудования. Опасность может возникнуть из-за разрыва частей, удерживающих давление. Люди, находящиеся в зоне опасности, могут быть задеты осколками или жидкостью, которая может быть горячей, агрессивной или токсичной.**

## 8.3 Выключение

- Если в напорной трубе установлен обратный клапан и за клапаном имеется достаточно высокое давление, то запорный клапан может оставаться открытым, если отключение происходит только на короткое время. При длительной остановке или ремонте и отсутствии предохранительного клапана, запорный клапан должен быть закрыт;
- Остановите привод при этом обратите внимание на то, плавно ли вращается ротор.

## 8.4 Резервный насос

Запасной насос нуждается в регулярном периодическом запуске. Рекомендуется, чтобы запасной насос работал раз в месяц не менее, чем 30 минут.

Если насос не готов к пуску, все клапаны должны быть закрыты. Если в насосе установлен трубопровод охлаждения, его необходимо также закрыть.

После окончания работы насосного оборудования закройте клапаны на вспомогательных трубопроводах (при наличии), за исключением клапана в трубопроводе охлаждающей жидкости, которую следует перекрывать только тогда, когда насос остынет.

В случае опасности замерзания или длительного простоя необходимо опорожнить насос.

**Если насос отключился из-за аварийной ситуации, не перезапускайте его до обнаружения и решение аварийной ситуации.**

## 8.5 Сервисный контроль

Для бесперебойной работы насоса необходимо тщательно следить за насосным агрегатом во время его эксплуатации.

Усильте мониторинг в течение первого периода работы насоса (24 часа), проверяйте рабочие параметры каждый час. Во время второго периода (первая неделя) его следует контролировать один раз в 24 часа.

Обычная регулярная проверка должна проводиться не реже одного раза в неделю. Если есть какая-либо вибрация, необычный шум или отказ, насос следует немедленно остановить до момента обнаружения и исправления проблемы.

## 8.6 Продолжительность работы

Нормальная конструкция насоса рассчитана на непрерывную работу, слишком частый или слишком продолжительный запуск может ускорить старение оборудования и сократить ресурс работы.

Рекомендуется следующее время пуска: макс. 600 пусков в год и не более 3-х пусков в день.

**Рекомендуется, чтобы выключатели насоса проверялись не более, чем после шести лет эксплуатации.**

## 8.7 Проверка рабочей точки (расчетной точки)

При первом запуске насоса необходимо проверить параметры рабочей точки в соответствии с характеристиками насосного оборудования.

Проверьте частоту вращения насоса. Рассчитайте значение перепада давления между нагнетанием и всасыванием. (Посчитайте значение манометра нагнетания. Из него нужно вычесть значение манометра на всасывании).

В соответствии с приведенной ниже формулой преобразуйте рассчитанный перепад давления в напор и сравните его с напором, указанном на шильдике насоса при соответствующей подачей.

$$P(\text{МПа}) = \frac{P(\text{бар})}{10}$$

$$\text{H(м)} = \frac{P(\text{Па}) * 10^6}{\rho\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right) * g\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)}$$

В формуле: H – напор насоса (м).

P – разница перепада давления между манометрами (бар).

ρ — плотность перекачиваемой жидкости (кг/м³).

**Создаваемое давление не должно быть ниже значения, указанного на заводской табличке, в противном случае максимально допустимая мощность двигателя может быть превышена.**

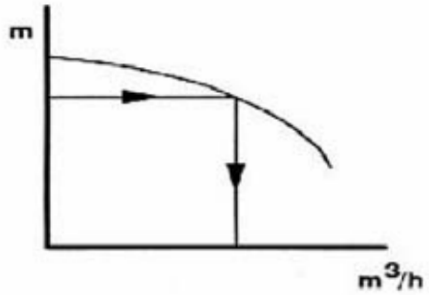



Рис. 14. Характеристика производительности насоса.

## 8.8 Проверка производительности

Производительность определяется по характеристике производительности насоса и напору (м), рассчитанному выше. Найдите расчетное значение напора на вертикальной оси кривой производительности. Проведите через эту точку горизонтальную линию, пока она не пересечет кривую. Соответствующая подача отсчитывается по оси абсцисс (горизонтальной оси) по вертикали, проведенной из точки пересечения. Если кривая производительности включает только напор одной ступени, для получения общего напора необходимо напор одной ступени умножить на их количество.

## 8.9 Неисправности

Гидравлические или механические влияния могут привести к неисправностям работы центробежного насоса. Возможны и другие неисправности в работе установки. Обычно существует определенная связь между различными типами неисправностей. Ниже в таблице представлены наиболее часто встречающиеся неисправности.

Таблица 4.

| Наименование неисправности | | Возможные причины неисправностей | Способы устранения |
|---|---|---|---|
| 1 | Насос не перекачивает рабочую жидкость | Двигатель не работает, слишком низкая скорость вращения | Проверить параметры двигателя и отрегулировать их |
| | | Ротор заблокирован | Проверить ротор и исправить проблему |
| | | Неправильное направление вращения | Проверить – см. стрелку направления вращения на насосе и исправить проблему |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Всасывающий клапан/линия заблокированы | Проверить и исправить проблему |
| | | Обратный клапан заблокирован или поврежден | Осмотреть обратный клапан и исправить проблему |
| | | Канал рабочего колеса заблокирован | Осмотреть проточную часть насоса |
| 2 | Потеря давления нагнетания после запуска | Всасывающая труба не полностью заполнена рабочей жидкостью | Заполнить систему рабочей жидкостью |
| | | Слишком много воздуха или газа в перекачиваемой жидкости | Удалить остатки воздуха в системе |
| | | Приток воздуха на всасывании насоса | Увеличить глубину погружения всасывающего патрубка |
| 3 | Слишком малый расход насоса. Слишком низкий перепад давления. Низкий КПД | Всасывающий или напорный клапан не полностью открыты | Проверить положение клапанов и при необходимости изменить |
| | | Всасывающий фильтр заблокирован | Разобрать и прочистить сетчатый фильтр |
| | | Заблокированы внутренняя часть | Очистить и промыть трубопровод. Разберите |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | насоса и/или трубопровода | и очистите внутренности насоса |
| | | Каналы рабочего колеса заблокированы | Разобрать и осмотреть внутренности насоса |
| | | Изношены внутренние детали насоса (зазоры) | Разобрать и осмотреть внутренности насоса |
| 4 | Насос вибрирует или создает слишком много шума | Нарушения соосности муфты | Проверить центровку муфты |
| | | Изношенная муфта вала | Проверить состояние муфты и заменить |
| | | Всасывающий клапан не полностью открыт | Проверить и изменить положение при необходимости |
| | | Всасывающий фильтр заблокирован | Разобрать и прочистить сетчатый фильтр |
| | | Насос работает с кавитацией | Проверить рабочие данные. Создать большее давление на всасывании насоса |
| | | Деформация трубопровода, чрезмерно высокие силы и моменты на патрубке | Трубопровод должен быть надлежащим образом закреплен, чтобы предотвратить нагрузку на насос. |
| | | Фундамент слишком слабый, основание не | Проверить затяжку фундаментных болтов и заливку цементным |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | залито или неправильно залито | раствором опорной плиты |
| | | Рабочее колесо повреждено или заблокировано | Осмотреть внутренности насоса |
| | | Подшипники повреждены | Разобрать и заменить подшипники |
| | | Неуравновешенный ротор вызывает вибрацию | Проверить балансировку муфты, привода и вращающихся частей насоса |
| | | Вал погнут | Разобрать и проверить биение вала |
| 5 | Высокая температура уплотнения вала. Высокая утечка торцевого уплотнения. Короткий срок службы уплотнения вала. | Промывка уплотнения недостаточна (скорость потока) или отсутствует | Проверить требования к расходу |
| | | Неправильный размер отверстия или изношенное отверстие | Проверить размер. |
| | | Твердые частицы в уплотнительных кольцах / пружине | Разберите и удалите твердые частицы, |
| | | Испарение в области уплотнительного кольца | Проверьте циркуляционный поток или требования к охлаждению |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Уплотнительные кольца, вспомогательные прокладки (уплотнительные кольца) или пружины повреждены | Разобрать и заменить поврежденные детали уплотнения |
| | | Сухая работа уплотнения. Уплотнительная система неправильно заполнена или вентилирована | Заполнить и удалить воздух из камеры и системы уплотнения вала |
| | | Неподходящий материал уплотнительной поверхности | Необходима консультация с производителем |
| | | Погнут вал насоса | Проверить биение вала в области уплотнения |
| 6 | Высокая температура подшипника. Короткий срок службы подшипника | Насос не работает в рабочей точке | Проверить рабочие параметры |
| | | Нарушения соосности муфты | Проверить центровку муфты |
| | | Уровень масла слишком низкий или высокий | Проверьте и откорректируйте уровень масла |
| | | Неудовлетворительное качество смазочного масла | Убедитесь, что рекомендуется используется смазка. Заменить смазочное масло. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Нагрузка на подшипник во время сборки | Проверить сборку и состояние подшипника и связанных с ним деталей. |
| | | Неправильное охлаждение подшипников (воздух/вода) | Проверьте воздухозаборник (температура окружающей среды). Проверьте температуру охлаждающей воды. |
| | | Подшипник поврежден | Разобрать и заменить |
| | | Чрезмерная нагрузка насоса | Проверить гидравлическое уравновешивающее устройство. Разберите и проверьте внутренние зазоры насоса. |
| | | Вал погнут | Разобрать насос и проверить вал |
| 7 | Утечка смазочного масла | Слишком высокий уровень масла | Проверить и откорректировать уровень масла |
| | | Повреждена прокладка или уплотнение крышки подшипника | Разобрать и заменить прокладки/уплотнение |
| | | Вентиляционное отверстие заблокировано | Проверить и очистить клапан |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | Чрезмерный износ внутренних частей насоса<br>-Коррозия<br>-Эрозия<br>-Потери материала | Насос не работает в рабочей точке | Проверьте рабочие параметры насосов; Внесите необходимые коррективы в конструкцию агрегата. Восстановите насос, используя соответствующие детали, очистите систему. Соберите фильтр или сепаратор |
| | | Недостаточное давление всасывания | |
| | | Рабочая жидкость отличается от указанного значения (температура, плотность и т.д) | |
| | | Материалы конструкции, несовместимые с поставляемой средой | |
| 9 | Заедание насоса | Работа ниже минимального расхода | Разобрать и отремонтировать узел |

# 9. Техобслуживание и капитальный ремонт

## 9.1 Обслуживание

Оператор должен постоянно проверять насос. Операторы должны полностью ознакомиться с конструкцией насосного агрегата и системы в целом. Это необходимо для своевременного обнаружения и исправления ошибок.

Обязательны следующие проверки:

- Утечка:
  - Проверять соединения всасывания и нагнетания основного насоса;
  - Проверять уплотнение вала и вспомогательные соединения;
  - Проверять утечку смазочного масла из корпуса подшипника.
- Приборы:
  - Проверять показания манометра (нагнетание, всасывание насоса и т.д.);
  - Проверять показания амперметра (двигатель).
- Подшипник:
  - Проверять показания температуры подшипника;

- Проверять вибрацию;
- Проверять уровень масла;

- Вибрация и шумы:
  - Проверьте насос на наличие ненормальных шумов и вибрации.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**При обнаружении любых вибраций, необычных шумов или неисправностей немедленно остановите насосный агрегат. Необходимо выявить причину и устранить ее. Контролируйте вспомогательное оборудование во время работы (если установлено). Любое ухудшение работы насоса, не вызванное изменением трубопровода, вероятно, связано с износом внутренних частей насоса. Насос немедленно должен быть выведен из эксплуатации и отремонтирован.**

Давление в разгрузочной камере должно быть постоянным, при повышении давления на 2-3 бар необходимо проверить разгрузочное устройство, при необходимости заменить.

## 9.2 Подшипники

Внешняя поверхность корпуса подшипника должна содержаться в чистоте, скопившаяся пыль может снизить теплоотдачу.

**Контроль подшипника:** Проверяйте вибрацию подшипника во время работы. Регулярно проверяйте приборы измерения в соответствии с руководством по эксплуатации.

Для измерения и регистрации несоосности необходимо записать начальное значение при первом запуске.

## 9.3 Вибрация

Вибрация может быть измерена вручную или приборами (частота и амплитуда). Горизонтальные насосы, которые крепятся к фундаменту анкерами, не должны превышать вибрационную скорость 4,5 мм/с. При определении измеренных значений насос должен работать в расчетной точке (в случае работы насоса при частичной нагрузке или перегрузке поведение вибрации приведет к возникновению кавитации и окажет негативное влияние). Слишком высокие измеренные значения также могут быть вызваны приборами, трубопроводами, вспомогательными устройствами или другими источниками вибрации. Для того

чтобы определить причину высоких значений вибрации, необходимо провести анализ вибрации.

## 9.4 Шумы

Некоторые необычные шумы можно распознать на слух, например, неправильная установка насоса или двигателя, дефект шарика подшипника и т.д. Шум часто является предвестником всевозможных повреждений.

## 9.5 Муфта

Во время остановки насоса (исходя из эксплуатационных потребностей) проверяйте центровку муфты (не реже одного раза в год), при необходимости произведите повторную центровку.

## 9.6 Учет работы

Во время работы насоса рекомендуется записывать дату работы, данные о смазке, техническом обслуживании и т.д. в эксплуатационные протоколы, что поможет решить проблемы, которые возникнут в процессе эксплуатации оборудования.

## 9.7 Запасные части

При эксплуатации оборудования необходимо иметь взаимозаменяемые детали насосного агрегата. Наличие ЗИП позволит в кратчайшие сроки устранить проблему износа или поломки деталей.

Необходимо иметь следующие запасные части:

- Подшипники качения;
- Разгрузочный барабан и втулки разгрузочного барабана (балансировочный диск);
- Опорные кольца и крепежные винты;
- Прокладки и уплотнительные кольца;
- Торцевое уплотнение.

## 9.8 Уплотнение

Торцевое уплотнение состоит из двух параллельных уплотнительных поверхностей, которые под действием пружин и давления жидкости сжимаются вместе и образуют уплотнительную поверхность для предотвращения утечки жидкости. Стандартное торцевое уплотнение состоит из неподвижного корпуса, вращающегося корпуса, резинового кольца, установленного на неподвижной части уплотнения, пружины и втулки вала. Для бесперебойной работы торцевого уплотнения необходимо сформировать жидкую прослойку между двумя уплотнительными поверхностями, промывочный раствор должен удовлетворять следующим требованиям:

- Достаточные смазывающие свойства;
- Температура испарения намного выше рабочей температуры;
- Отсутствие примесей вокруг уплотнительного кольца.

При необходимости должно быть предусмотрено следующее вспомогательное оборудование:

- Оборудование для промывки;
- Оборудование для охлаждения;
- Оборудование для нагрева;
- Циклонные гидравлические сепараторы/фильтры (если жидкость с примесями).

Техническое обслуживание торцевого уплотнения включает контроль утечки жидкости, температуры и вспомогательных устройств.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Торцевое уплотнение обычно имеет небольшую утечку. Величина утечки уплотнения зависит от множества различных факторов (например: размер, материал, перекачиваемая жидкость, температура и т.д.). Если утечка жидкости уплотнения увеличивается, можно сделать вывод, что уплотнение повреждено; насос должен быть немедленно остановлен для осмотра, поврежденные детали должны быть заменены. При сборке и разборке уплотнения необходимо заменить**

вторичное уплотнение (например, уплотнительное кольцо), вращающиеся и статические кольца также подлежат замене.

## 9.9 Подшипник

Центробежные насосы часто подвергаются большим нагрузкам, вызванным непрерывной работой и большими усилиями (радиальными, осевыми), поэтому надлежащее качество смазывающего масла является предпосылкой для длительного срока службы подшипника и бесперебойной работы. Масло не должно содержать посторонних веществ, кислот или смол.

Для обеспечения образования масляной мембраны требуется подбирать масло с вязкостью не менее 12 мм2/с при рабочей температуре.

Для достаточной смазки вязкость масла должна быть выбрана следующим образом:

Таблица 5.

| Температура, ºС | | GB | Кинетическая вязкость мм2/с | | Температура вспышки |
|---|---|---|---|---|---|
| Масляной бак | Корпус подшипника | Класс вязкости | 40 ºС | 50 ºС | Минимум, ºС |
| >40-65 | >50-75 | VG46 | 45 | 25 | 185 |
| >65-75 | >75-85 | VG68 | 65 | 36 | |

В случае первого ввода в эксплуатацию или капитального ремонта, после 10-15 часов работы слейте и отфильтруйте все масло и залейте его в насос.

Таблица 6.

| Температура, ºС | | Интервалы заливки |
|---|---|---|
| Температура масла, ºС | Температура в подшипниковом узле, ºС | |
| >40-65 | >50-75 | Каждые 12 месяцев |
| >65-75 | >75-85 | Каждые 6 месяцев |

Регулярно проверяйте температуру в местах измерения. Температура масла не должна превышать максимально допустимую температуру

## 9.10 Заправка маслом с помощью масленки

Капельная масленка служит для непрерывной дозировочной подачи масла в узел подшипника. Заливайте масло через отверстие в опоре подшипника до тех

пор, пока патрубок не заполнится маслом. Когда уровень масла повысится, заполните масленку постоянного уровня и установите ее в исходное положение. Повторяйте эту процедуру до тех пор, пока не останется заполненным не менее 2/3 резервуара масленки. Периодически проверяйте уровень масла в резервуаре и доливайте по мере необходимости.

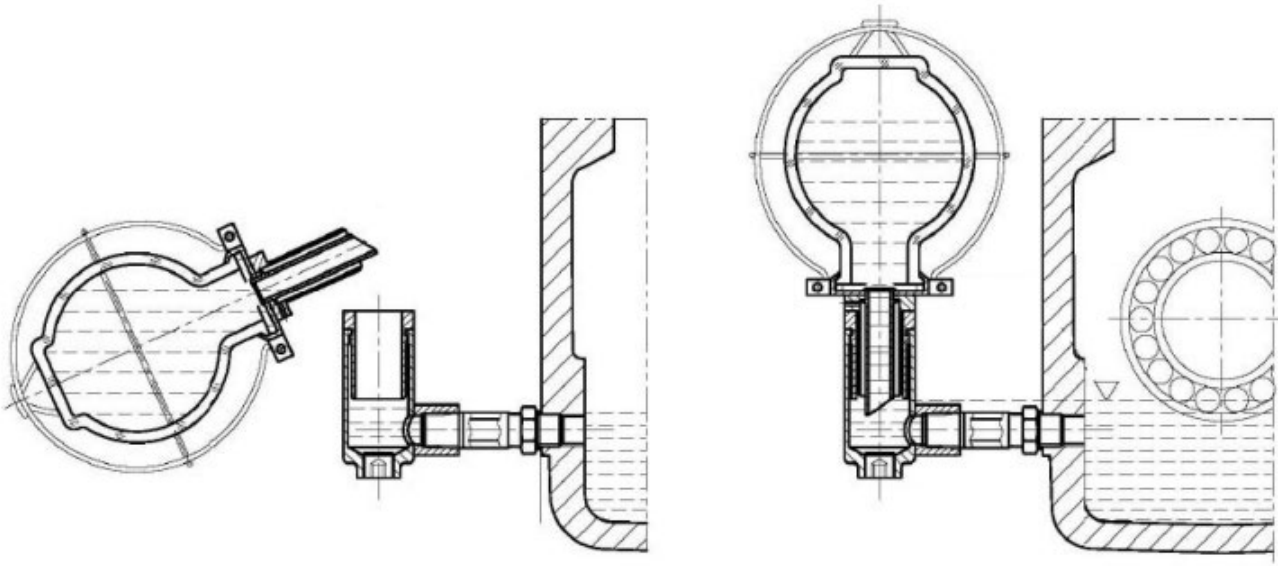


Рис. 15. Заправка капельной масленкой

Надлежащая смазка особенно важна для эксплуатационной безопасности центробежных насосов. Правильное применение подходящих смазочных материалов обеспечивает оптимальную производительность и позволяет избежать проблем и их последствий. Смазочные материалы в следующей таблице подходят для температуры окружающей среды от 0°C до 40°C.

Таблица 7.

| Поставщик | Гидравлическое масло соответствует DIN 51 524 (DIN 51 517) ISO VG 46 ISO VG 68 | |
|---|---|---|
| ADDINOL | ADDINOL HLP 46 | ADDINOL HLP 68 |
| AGIP | AGIP OTE 46 | AGIP OTE 68 |
| ARAL | ARAL VITAM GF 46 | ARAL VITAM GF 68 |
| BP | ENERGOL HLP 46 | ENERGOL HLP 68 |

| | | |
|---|---|---|
| CASTROL | CASTROL HYSPIN VG 46 | CASTROL HYSPIN VG 68 |
| CHEVRON | EP HYDRAULIC Oil 46 | EP HYDRAULIC Oil 68 |
| DEA | ETERNA LTD EP 46 | ETERNA LTD EP 68 |

### 9.11 Замена масла

Для замены масла выполните следующие действия:

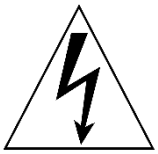
- Отключите насос;
- Подставьте под слив масла поддон для надежного сбора масла;
- Выверните резьбовую пробку, тщательно слейте масло;
- Залейте в подшипник свежее масло;
- Надежно затяните резьбовую пробку;
- Утилизируйте отработанное масло в соответствии с законодательными нормами;

## 10. Демонтаж насоса

При капитальном ремонте насоса рекомендуется заблаговременно приобрести все необходимые запасные части для минимизации времени остановки. При заказе запасных частей необходимо дать точное описание детали, количество, тип насоса и серийный номер.

### 10.1 Предварительные работы

- Закройте всасывающий и нагнетательный клапаны и защитите их от несанкционированного открытия;
- Перед разборкой дайте горячим насосам остыть до температуры окружающей среды;
- Изолируйте привод для предотвращения запуска.



**Устраните остаточный ток (извлеките предохранители). Электрические соединения должны быть отключены электриком.**

## 10.2 Слив из насоса

**Слив из насоса токсичных, взрывоопасных, горячих или других опасных жидкостей не должнен приводить к возникновению опасности для оператора(ов) и окружающей среды. Соблюдайте законодательные положения по утилизации.**

Если насос перекачивал агрессивные, токсичные или другие опасные среды, его необходимо тщательно промыть, очистить снаружи и обеззаразить в случае радиоактивности.

Если насос отправляется производителю для ремонта, перед транспортировкой необходимо провести очистку/обеззараживание.

Несмотря на это, обслуживающий персонал должен быть осторожен, так как даже в случае тщательной промывки и очистки возможно вытекание остатков жидкости.

Слив рабочей жидкости из насоса должен проводиться в следующем порядке:

- Снимите кожух муфты и разъедините полумуфты;
- Снимите все инструменты и вспомогательные трубы;
- Выкрутите болты крепления насоса к фундаментной раме, демонтируйте насос, переместите его на место сборки, установите специальные прокладки. Избегайте забоин на опорных поверхностях лап насоса и открытых частях ротора насоса;
- Слейте масло из подшипниковых опор. Утилизируйте отработанное масло в соответствии с правовыми нормами. Никогда не сливайте масло в канализацию.

## 10.3 Демонтаж муфты

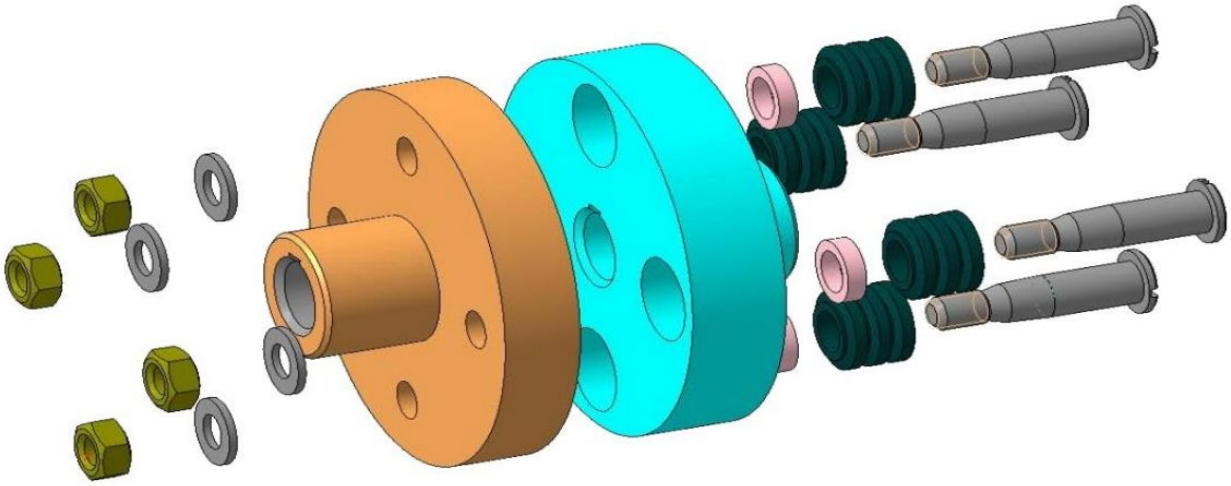


Рис. 16. Схема сборки/разборки упругой муфты

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Демонтаж муфты необходимо начинать с неприводного конца. Во избежание повреждения подшипников и резьбового отверстия следует использовать соответствующий съемник и диск для защиты резьбовых отверстий. Подшипники не должны подвергаться ненадлежащему внешнему давлению и ударам.**

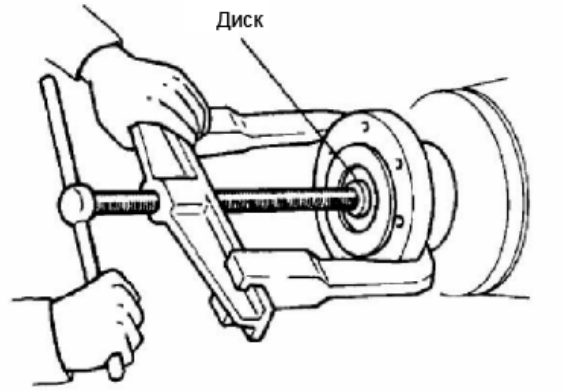



Рис. 17. Демонтаж муфты

## 10.4 Демонтаж не приводного подшипника насоса

Отвинтите фиксирующие винты крышки опорного подшипника, снимите крышку. Далее снимите гайку стяжную с паза вала с помощью щипцов для шайб. Открутите штифт с внутренней головкой.

Ослабьте шестигранные винты корпуса подшипникового узла, приподнимите крышку узла подшипника. Снимите разбрызгиватель масла и пружинную шайбу.

Снимите винты крепления корпуса подшипника к переходному фланцу, затем демонтируйте весь корпус узла подшипника вместе с подшипниками качения, после произведите демонтаж деталей подшипника. Выкрутите винты крышки подшипникого узла и снимите крышку. Снимите стяжную гайку, шайбу, демонтируйте подшипники.

## 10.5 Демонтаж уплотнений вала и гидравлического балансировочного устройства

Отвинтите гайки на крышке корпуса торцевого уплотнения(сальника) и снимите ее. Извлеките все вращающиеся элементы уплотнения

Ослабьте и снимите винты крепления корпуса уплотнения, снимите корпус.

Снимите уравновешивающий барабан, втулки и остальные элементы крепления уравновешивающего барабана, извлеките шпонку крепления.

## 10.6 Демонтаж гидравлических частей насоса

При разборке корпус каждой ступени, диффузор и рабочее колесо следует демонтировать в определенной последовательности.

Открутите гайки с крепежных шпилек и уберите их. Аккуратными ударами пластмассового молотка выбейте напорный патрубок.

**Предупреждение**: Остаточная жидкость может вытечь из напорного патрубка или рабочих колес.

Выньте крепежный штифт и извлеките диффузор последней ступени. Рабочее колесо должно быть разобрано скольжением и удалена шпонка.

**Предупреждение**: Во время демонтажа рабочих колес может вытечь остаточная жидкость.

Демонтаж остальных ступеней производится способом, описанным выше. Во время демонтажа ось вала должна полностью поддерживаться на опоре, чтобы

предотвратить его изгиб. Выдавите или вытолкните диффузор каждой ступени из корпуса и рабочие колеса.

## 10.7 Демонтаж приводного подшипника

Отвинтите фиксирующие винты крышки подшипника, фиксирующий штифт и снимите крышку. Открутите штифт с внутренней головкой.

Ослабьте шестигранные винты корпуса подшипникового узла, приподнимите корпус и снимите разбрызгиватель масла.

Снимите винты крепления корпуса подшипника к переходному фланцу, затем демонтируйте весь корпус узла подшипника вместе с подшипниками качения, после произведите демонтаж деталей подшипника. Выкрутите винты крышки подшипникого узла и снимите крышку. Снимите стяжную гайку, шайбу, демонтируйте подшипники.

## 10.8 Осмотр насоса

Все изнашиваемые детали должны быть тщательно осмотрены, при необходимости проведена повторная обработка или замена.

Небрежное отношение может привести к повреждению агрегата во время эксплуатации. Ниже приведена таблица для зазоров между щелевым кольцом и рабочим колесом:

Таблица 8.

| Характеристики | BRM40,50 | BRM80 | BRM100,150 | BRM200 | Материал |
|---|---|---|---|---|---|
| Щелевое кольцо, мм (новые) | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | Чугун |
| | 0,45 | 0,5 | 0,55 | 0,6 | Нерж. сталь |
| Щелевое кольцо, мм (старые) | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | Чугун |
| | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | Нерж. сталь |

Необходимо проверить зазоры, если максимальные зазоры равны значениям в таблице или превышены, замените рабочее колесо и щелевые кольца корпуса каждой ступени.

## 10.9 Дисбаланс ротора

Каждое рабочее колесо должно быть отдельно проверено на условие дисбаланса. Дисбаланс ротора должен соответствовать ISO 1940 Q ≤ 2.5 г*мм.

## 10.10 Ось вала

Максимальное допустимое биение вала должно соответствовать:

Таблица 9.

| | | |
|---|---|---|
| Скорость вращения при работе | ≤3000 об/мин | ＞ 3000 об/мин |
| Макс. радиальное отклонение | 0.025 | 0.02 |

Если радиальное биение превышает допустимое значение биения, вал можно выправить в холодных и горячих условиях.

## 10.11 Уплотнение

a) Подшипник.

Промывка подшипника производится посредством заливки очищающего масла. Если подшипник поврежден его следует заменить новым.

b) Балансировочный барабан и втулки балансировочного барабана.

Проверьте точный размер диаметра балансировочного барабана и диаметра балансировочной втулки.

Максимально допустимый зазор (мм) с должен соответствовать таблице, представленной ниже:

Таблица 10.

| BRM40, BRM 50 | BRM 80, BRM 100 | BRM 150, BRM 200 | Материал |
|---|---|---|---|
| 0,3 | 0,4 | 0,6 | Чугун |
| 0,4 | 0,5 | 0,7 | Нержавеющая сталь |

## 10.12 Проверка концентричности вала и вращающихся частей

При погрузке и разгрузке ящиков необходимо проверить концентричность вала. Во время сборки деталей ротора между рабочим колесом последней ступени и балансировочным барабаном устанавливается прокладка, а вместо опорного подшипника используется втулка подходящей длины. Не затягивайте стопорные гайки при установке подшипников.

Таблица 11.

| Частота вращения,об/мин | До 3000 | От 3000 до 5000 | Более 5000 |
|---|---|---|---|
| Максимум. допустимое радиальное смещение, мм | 0,05 | 0,04 | 0,03 |

Если в случае отсутствия нагрузки результаты проверки концентричности компонентов ротора являются удовлетворительными, затяните гайки для фиксации компонентов ротора на валу и еще раз проверьте концентричность ротора в том же положении.

Если радиальное биение ротора превышает допустимое значение, необходимо тщательно проверить ступицу рабочего колеса, балансировочный барабан, втулки вала. Максимально уменьшите истирание между вращающимся главным валом (не фиксируйте главный вал) со ступицей рабочего колеса, втулками вала и т. д., а затем проверьте концентричность по внешнему диаметру вала.

Снимите специальные инструменты проверки, уменьшите концентричность,

Необходимо проводить проверку до тех пор, пока не будут получены удовлетворительные результаты.

# 11. Сборка

**ВНИМАНИЕ!!!**

Все монтажные работы должны выполняться с максимальной осторожностью. Небрежность моджет привести к преждевременному выходу насоса из строя.

## 11.1 Предварительные работы

- Очистите детали насоса.
- Подготовьте смазочные материалы (например, масло, Molykote)
- Замените уплотнительные кольца и прокладки

**ВНИМАНИЕ!!!**

Необходимо позаботиться о прочной подставке для предотвращения от падения сборочных деталей и незакрепленных элементов

## 11.2 Сборка гидравлических компонентов насоса

Установите шпонку рабочего колеса первой ступени на вал, а затем установите рабочее колесо. Установите всасывающий корпус на главный вал и совместите с рабочим колесом с неприводного конца. Поместите уплотнительное кольцо в канавку, а затем установите корпус первой ступени на корпус всасывания.

Используйте тот же метод для установки остальных промежуточных ступеней.

После установки диффузора последней ступени в выпускной патрубок, установите его в корпус ступени, используйте крепежные шпильки, гайки и прокладки для соединения всех компонентов проточной части.

Шпонки необходимо вставить в главный вал, а затем установить балансировочное устройство с уплотнительным кольцом в корпус насоса.

Установите уплотнение насоса со стороны всасывания и нагнетания.

Если размер установки компонентов насоса не изменился во время ремонта, его не нужно измерять. Однако, если основное рабочее колесо и компоненты корпуса каждой ступени заменены, их необходимо измерить и

выровнять. Для достижения наилучшего гидравлического КПД рабочие колеса и диффузоры должны быть размещены в том же положении, которое они имели при демонтаже насоса, чтобы избежать перекосов и смещения ротора.

Установите компоненты подшипниковых узлов соответственно с двух сторон, придвиньте весь ротор в сторону неприводного конца.

## 11.3 Процесс регулировки центра ротора

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Насос может быть поврежден при запуске со смещенным центром ротора.**

Снимите корпус подшипника. Ослабьте все регулируемые болты, установите корпус подшипника и затяните болты корпуса, а затем снова ослабьте их, чтобы корпус подшипника можно было отрегулировать движением регулируемых болтов.

Горизонтальное выравнивание: отрегулируйте регулировочные болты со стороны кронштейна подшипника, штангенциркулем измерьте расстояние между валом и внутренним отверстием корпуса. Ось должна оказаться в горизонтальном центре. (См. рис. ниже.) Плотно закрутите регулировочные болты сбоку кронштейна подшипника, чтобы кронштейн двигался только вверх и вниз.

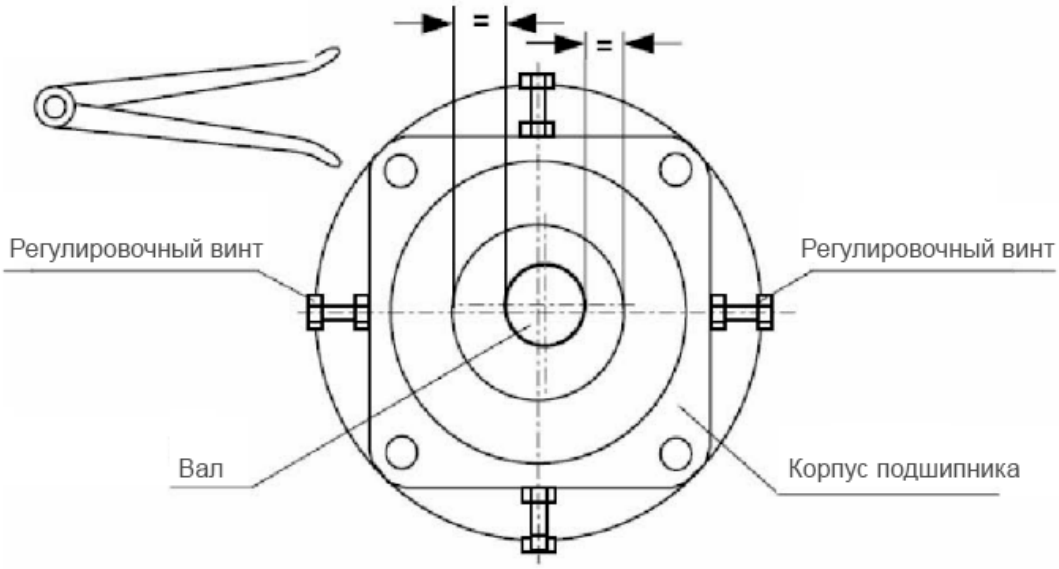



Рис. 18. Центрирование ротора по горизонтали

Выравнивание по вертикали: измерительный прибор следует расположить вертикально рядом с подшипником, чтобы измерить движение вала вверх и вниз, результат разделить на 2 и записать его (см. рис. ниже).

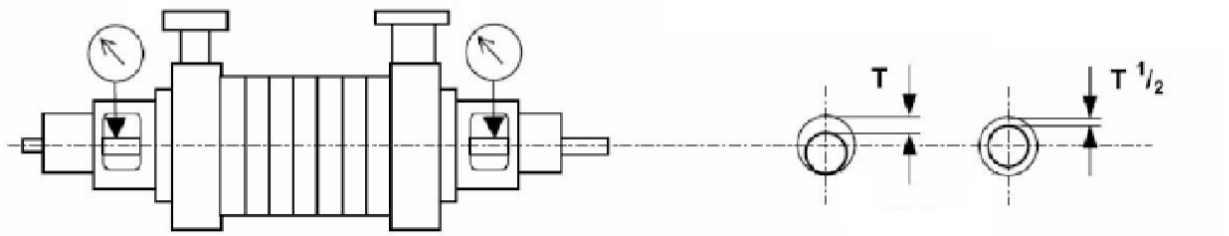



Рис. 19. Центрирование ротора по вертикали

## 11.4 Сборка подшипника с неприводной стороны

Нагрейте подшипник качения в масляной ванне примерно до 80~100 °C и соберите подшипник в соответствии с чертежом сечения. Вставьте прокладки в канавку корпуса подшипника и закрепите подшипник, затянув винт кронштейна подшипника.

## 11.5 Сборка подшипника с приводной стороны

Перед сборкой, нагрейте внутреннюю дорожку качения подшипника качения подшипника в масляной ванне до температуры 80~100°C.

Установите подшипник, вставьте прокладку, затяните ее гайкой. Проверьте состояние свободного хода компонентов ротора.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Так как узлы насоса изготавливаются с заданным допуском, элементы ротора теоретически должны находиться в промежуточном положении, т.е. обычно его можно перемещать руками.**

## 11.6 Соударения компонентов ротора и их регулировка

Поскольку существует различное трение между резьбой и гайкой, обычный способ затяжки гайки будет создавать различное усилие предварительного натяга. Различная сила предварительного натяга может вызвать деформацию

соединенных корпусов, что приведет к соударениям между компонентами ротора и неподвижным корпусом.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Если с трудом проворачиваются компоненты ротора или не получается провернуть, то в этом случае деформацию корпусов необходимо отрегулировать моментом затяжки соединительных болтов.**

Из-за отсутствия подходящего метода для расчета усилия предварительного натяжения корпусов необходимо проверить степень затяжки соединительных болтов. Если состояние свободного хода ротора удовлетворительное, можно проверить осевой зазор и произвести окончательную установку.

## 11.7 Проверка и регулировка осевого зазора подшипника

Поместите индикатор перед неприводным концом вала и переместите компоненты ротора в конечное положение для проверки осевого зазора (см. рис. 20). Постукивая по корпусу подшипника с помощью молотка, выпрямите изгибающиеся компоненты.

Используйте устройство, показанное на рисунке, для перемещения ротора в конечное положение. Затяните гайку (не слишком сильно), затем ослабьте, посмотрите указания манометра, далее затяните гайки, проверяя осевой зазор.

**ВНИМАНИЕ!!!**

**Если после капитального ремонта температура подшипника повышалась более, чем на 90°С, осевой зазор следует проверить в первую очередь.**

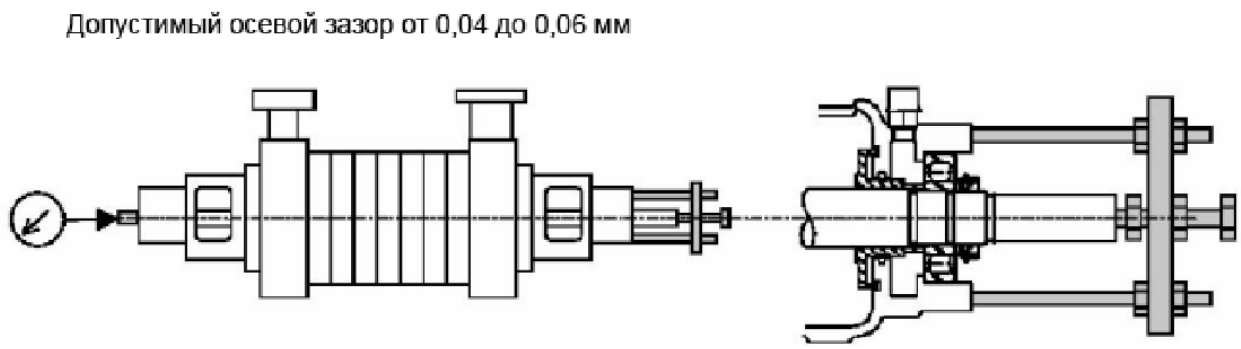



Рис. 20. Проверка осевого зазора подшипника

## 11.8 Окончательная сборка

- Установить охлаждающий кожух, шайбу, крышку охлаждающего кожуха
- Собрать уплотнительные кольца, затянуть торцевое уплотнение и ослабить.
- Установите полумуфты.
- Подсоедините вспомогательное оборудование и приборы контроля.
- Не перепутайте линии, внимательно проверьте работу трубопровода.
- Подключите двигатель.

**Примечание:** для сборки полумуфты снимите детали, подверженные нагреванию и нагрейте полумуфту однородным сухим нагревом (например, печь) примерно до 80 °С. Наденьте полумуфту на вал. После остывания установите на место разобранные детали (муфта с отверстиями диаметром до 50 мм может быть собрана в холодном состоянии).

- Соберите защитный кожух муфты
- Смажьте подшипники маслом в соответствии с руководством по эксплуатации

# 12. Условия гарантии

Рабочие части оборудования с нормальным износом не подлежат гарантийной замене.

В течение срока гарантии покупатель оборудования несет полную ответственность за любые проблемы, возникающие вследствие некорректного монтажа и эксплуатации.

Условиями бесплатного гарантийного обслуживания оборудования CNP являются его бережная эксплуатация в соответствии с требованиями прилагаемой инструкции, отсутствие механических повреждений и правильное хранение.

Дефекты оборудования, которые проявились в течение гарантийного срока по вине изготовителя, будут устранены сервисным центром по гарантии при соблюдении следующих условий:

- предъявлении неисправного оборудования в сервисный центр в надлежащем виде (чистом, внешне очищенном от смываемых инородных тел). Сервисный центр оставляет за собой право отказать в приеме неисправного оборудования для проведения ремонта в случае предъявления оборудования в ненадлежащем виде;
- предъявлении гарантийного талона, заполненного надлежащим образом: с указанием наименования оборудования, заводского номера (S/N), даты продажи, подписи продавца и четкой печати торгующей организации.

Все транспортные расходы относятся на счет покупателя и не подлежат возмещению.

Диагностика оборудования, по результатам которой не установлен гарантийный случай, является платной услугой и оплачивается покупателем оборудования.

При условии правильного выбора типа насоса и его корректной эксплуатации гарантия действует в течение 2 (двух) лет.

Гарантийные обязательства не распространяются на периодическое обслуживание, монтаж, настройку и демонтаж оборудования.

Право на гарантийное обслуживание утрачивается в случае:

- отсутствия или неправильного заполнения гарантийного талона;
- проведения ремонта организациями, не имеющими разрешения производителя;
- если оборудование было разобрано, отремонтировано или испорчено самим покупателем;
- обнаружения дефектов изделия вследствие механических повреждений, несоблюдения условий эксплуатации и хранения, стихийных бедствий, попадания внутрь изделия посторонних предметов, неисправности электрической сети, неправильного подключения оборудования к электрической сети;
- прочих причин, находящихся вне зоны контроля продавца и изготовителя.

В случае утери гарантийного талона дубликат не выдается, а покупатель лишается права на гарантийное обслуживание.

Покупатель предупрежден о том, что в соответствии со ст. 502 Гражданского кодекса РФ и Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 января 1998 года № 55 он не вправе:

- требовать безвозмездного предоставления аналогичного оборудования на период проведения ремонта;

- обменять оборудование надлежащего качества на аналогичный товар у продавца (изготовителя), у которого это оборудование было приобретено, если оно не подошло по форме, габаритам, фасону, расцветке, размеру и комплектации.

С момента подписания покупателем гарантийного талона считается, что:

- вся необходимая информация о купленном оборудовании и его потребительских свойствах предоставлена покупателю в полном объеме в соответствии со ст. 10 закона «О защите прав потребителей»;
- претензий к внешнему виду не имеется;
- оборудование проверено и получено в полной комплектации;
- с условиями эксплуатации и гарантийного обслуживания покупатель ознакомлен.