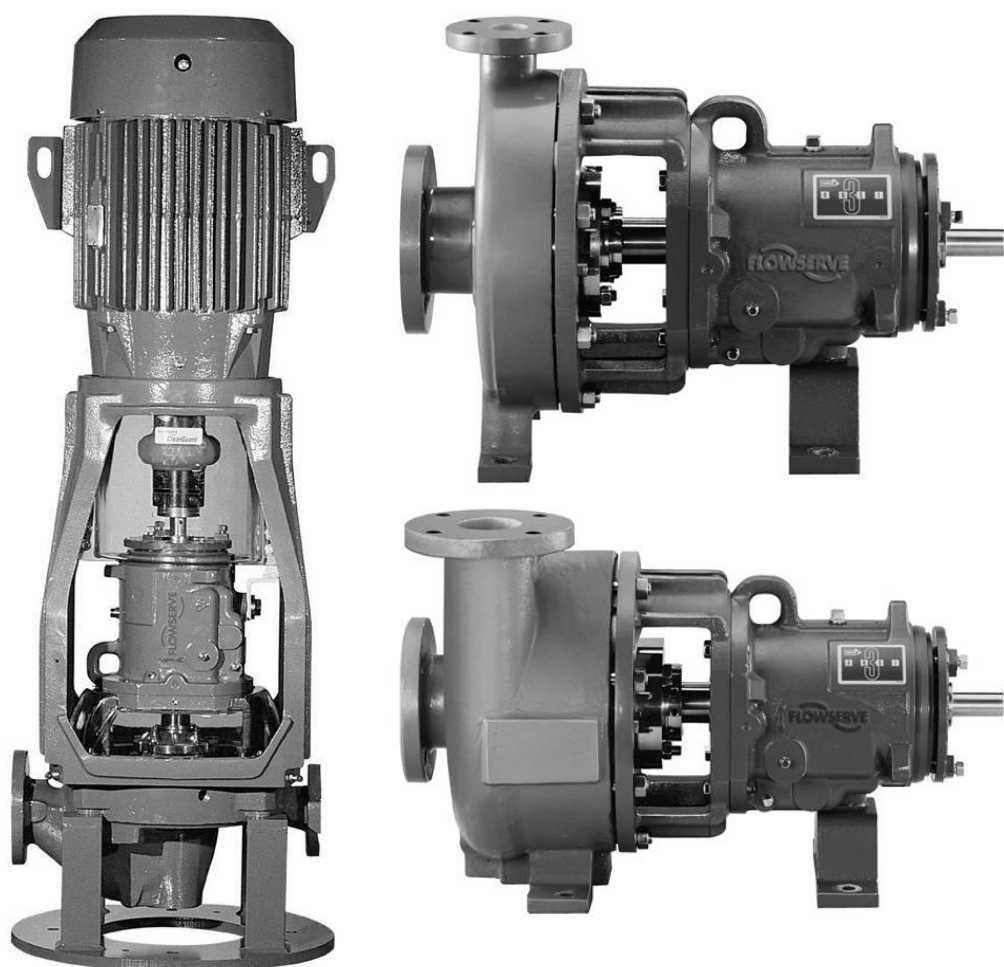



Герметичные металлические насосы Durco Mark 3

Mark 3 – стандартные, многорядные, герметичные насосы с низким расходом, рабочим колесом с полыми лопастями и самозаливкой

PUIOM000712-00 (RU) 04-17
Formerly 71569130

Установка Эксплуатация Техническое обслуживание




 Данное руководство следует изучить перед началом установки, эксплуатации и технического обслуживания данного оборудования.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
1 ВВЕДЕНИЕ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	3	6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	52
1.1 Общая информация	3	6.1 График технического обслуживания	53
1.2 Маркировка знаком CE и подтверждение соответствия требованиям ЕС.....	3	6.2 Запасные части.....	54
1.3 Отклонение претензий	3	6.3 Рекомендуемые запасные части и расходуемые материалы.....	54
1.4 Авторское право	4	6.4 Необходимые инструменты	54
1.5 Условия эксплуатации	4	6.5 Моменты затяжки крепежных деталей.....	55
1.6 Безопасность	4	6.6 Установка зазора рабочего колеса и замена рабочего колеса	55
1.7 Паспортная табличка и предупредительные таблички.....	10	6.7 Разборка	58
1.8 Специальные условия эксплуатации оборудования	10	6.8 Проверка частей	63
1.9 Уровень шума	10	6.9 Сборка насоса и уплотнения	66
2 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ.....	12	7 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	76
2.1 Получение груза и распаковка	12	8 ПЕРЕЧНИ ДЕТАЛЕЙ И ЧЕРТЕЖИ.....	79
2.2 Погрузка/разгрузка/транспортировка.....	12	8.1 Стандартный насос Mark 3, Группа 1	79
2.3 Подъем	12	8.2 Стандартный насос Mark 3, Группа 2 и Группа 3.....	80
2.4 Хранение	14	8.3 Герметичный насос Mark 3, Группа 2	81
2.5 Окончание срока службы и повторное использование материалов.....	15	8.4 Насос с низким расходом Mark 3, Группа 2.....	81
3 ОПИСАНИЕ	15	8.5 Насос с самозаливкой Mark 3, Группа 2....	82
3.1 Конструкция.....	15	8.6 Насос с рабочим колесом с полыми лопастями Mark 3, Группа 2.....	82
3.2 Система условных обозначений	16	8.7 Многорядный насос Mark 3, Группа 1.....	83
3.3 Конструкция основных деталей насоса	16	8.8 Многорядный насос Mark 3, Группа 2.....	84
3.4 Рабочие характеристики и эксплуатационные ограничения	17	8.9 Насос Mark 3, с переходником с С- образным профилем торца, Группа 1 и Группа 2.....	85
4 УСТАНОВКА	22	8.10 Общая схема расположения оборудования	85
4 УСТАНОВКА	23	9 СЕРТИФИКАЦИЯ	86
4.1 Размещение оборудования.....	23	10 ПРОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ПРОЧИЕ РУКОВОДСТВА	86
4.2 Узлы оборудования	23	10.1 Дополнительные руководства пользователя	86
4.3 Фундамент.....	23	10.2 Информация относительно внесенных изменений.....	86
4.4 Установка плиты основания.....	24	10.3 Дополнительные источники информации	86
4.5 Первоначальная центровка	29		
4.6 Трубопроводы	30		
4.7 Электрические подключения	42		
4.8 Окончательная проверка центровки вала	42		
4.9 Системы защиты.....	43		
5 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ, ПУСК, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОСТАНОВ	44		
5.1 Подготовка к вводу в эксплуатацию	44		
5.2 Смазочные материалы для насоса	44		
5.3 Зазор рабочего колеса	48		
5.4 Направление вращения	48		
5.5 Ограждения.....	48		
5.6 Заливка и вспомогательные системы	50		
5.7 Пуск насоса	50		
5.8 Работа или эксплуатация.....	50		
5.9 Останов и отключение.....	51		
5.10 Гидравлический, механический и электрический режимы	51		

1 ВВЕДЕНИЕ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ


1.1 Общая информация

 Данное руководство должно храниться поблизости от места установки или непосредственно на месте установки данного оборудования.

При проектировании, конструировании и изготовлении оборудования компании Flowserve использовались новейшие технологии и современные производственные мощности. Высокое качество данного оборудования обеспечивается применением системы постоянного контроля качества, с использованием совершенных методов контроля и при соблюдении требований по безопасности.

Компания Flowserve выполняет программу постоянного улучшения качества выпускаемой ею продукции и готова предоставить дополнительную информацию относительно установки и эксплуатации данного оборудования и вспомогательных устройств, а также ремонта и диагностики неисправностей.

Данное руководство поможет вам ознакомиться с оборудованием и разрешенными вариантами его применения. Эксплуатация оборудования в соответствии с инструкциями, содержащимися в данном руководстве, обеспечит его надежную и безопасную работу. Инструкции могут не учитывать местные правила и нормы; обеспечьте соблюдение всех местных правил и норм, включая те, которые относятся к установке оборудования. Всегда координируйте ремонтные работы с работой персонала, занятого эксплуатацией оборудования, и выполняйте все действующие на предприятии правила техники безопасности, а также соответствующие правила и нормы техники безопасности и охраны труда.

 Данное руководство следует изучить перед началом установки, эксплуатации и технического обслуживания оборудования в любой точке земного шара. Оборудование не должно вводиться в эксплуатацию до тех пор, пока не будут выполнены все перечисленные в данном руководстве требования по безопасности. Несоблюдение инструкций настоящего руководства рассматривается как нарушение рекомендаций изготовителя. Какие-либо производственные травмы, повреждения

оборудования, задержки или невыполнение работ, возникшие по причине несоблюдения инструкций данного руководства, не покрываются гарантией Flowserve.

1.2 Маркировка знаком CE и подтверждение соответствия требованиям ЕС

В некоторых регионах мира машины и оборудование, вводимые в эксплуатацию, должны иметь маркировку знаком CE в соответствии с требованиями директив ЕС, касающихся машинного оборудования и, где применяется, низковольтного оборудования, электромагнитной совместимости (EMC), оборудования, внутри которого создается давление (PED), а также оборудования, предназначенного для работы во взрывоопасной атмосфере (ATEX).

В соответствующих случаях должны выполняться требования директив и некоторые дополнительные сертификационные требования, касающиеся как важных вопросов безопасности эксплуатации механического и другого оборудования, так и технической документации, а также соответствующих инструкции по технике безопасности. Там, где это требуется, данный документ содержит информацию относительно этих директив и сертификатов.

Чтобы удостовериться в том, какие применяются сертификаты и имеет ли оборудование маркировку CE, проверьте маркировку на табличке с серийным номером и сертификацию (см. раздел 9, *Сертификация.*)

1.3 Отклонение претензий

Представленная в данном руководстве информация является достоверной. Несмотря на все усилия корпорации Flowserve, направленные на то, чтобы предоставить пользователю всю необходимую информацию, содержание данного руководства может быть недостаточным, и компания Flowserve не может гарантировать, что оно является полным и точным.

Продукция, выпускаемая компанией Flowserve, отвечает строгим стандартам Международной системы управления качеством, что проверено и сертифицировано сторонними организациями, занимающимися вопросами контроля качества.


Фирменные детали и аксессуары, выпускаемые компанией Flowserve, были разработаны, испытаны и установлены в оборудование для гарантии обеспечения его продолжительной и надежной работы. Так как компания Flowserve не имеет возможности испытывать детали и аксессуары, выпускаемые другими производителями, несанкционированное применение таких деталей и аксессуаров может оказать негативное влияние на эксплуатационные характеристики и безопасность оборудования. Неправильный выбор, установка или использование деталей и аксессуаров, утвержденных компанией Flowserve, рассматривается как неправильное применение. Повреждения или неисправности, являющиеся следствием неправильного применения, не покрываются гарантией Flowserve. Кроме того, любые модификации оборудования Flowserve или снятие с него фирменных деталей может привести к снижению безопасности при использовании этого оборудования.

1.4 Авторское право

Все права защищены. Ни одна из частей данного руководства не может быть воспроизведена, или сохранена в информационно-поисковой системе, или передаваться в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без предварительного разрешения Отделения насосов компании Flowserve.

1.5 Условия эксплуатации

Данное оборудование было выбрано в соответствии с требованиями, указанными в вашем заказе на поставку оборудования. Документальное подтверждение этих условий было выслано покупателю отдельно. Копия этого документа должна храниться вместе с данным руководством.


 **Оборудование не должно эксплуатироваться при рабочих условиях, выходящих за указанные пределы. Если у вас имеются какие-либо сомнения относительно возможности применения данного оборудования в конкретных производственных условиях, обратитесь за помощью в компанию Flowserve, указав при этом серийный номер оборудования.**


Если вы хотите использовать оборудование в условиях, отличных от тех, которые указаны в заказе на поставку (например, другая перекачиваемая жидкость, температура или режим), то перед тем как приступить к эксплуатации оборудования, вам необходимо получить письменное разрешение от компании Flowserve.


1.6 Безопасность


1.6.1 Краткая информация о знаках безопасности


В данном руководстве пользователя приведены специальные знаки безопасности, предупреждающие о том, что невыполнение инструкций может привести к несчастному случаю. Используются следующие специальные знаки безопасности:

 **ОПАСНО** Этот знак электробезопасности предупреждает о том, что невыполнение инструкций по технике безопасности может привести к риску безопасности персонала или смертельному исходу.

 Этот знак предупреждает о том, что невыполнение инструкций по технике безопасности может привести к риску безопасности персонала или смертельному исходу.

 Этот знак «Опасно! Токсичный флюид!» предупреждает о том, что невыполнение инструкций по технике безопасности может привести к риску безопасности персонала или смертельному исходу.

 **ОСТОРОЖНО** Этот знак безопасности предупреждает о том, что невыполнение инструкций по технике безопасности может привести к риску безопасной работы, риску безопасности персонала, повреждению оборудования или помещения.

 Этот знак используется для обозначения зоны со взрывоопасной атмосферой в соответствии с требованиями АТЕХ. Он используется в инструкциях по технике безопасности, невыполнение которых в опасной зоне может привести к взрыву.

Примечание: Этот знак не является знаком безопасности, им обозначаются важные инструкции по сборке..


1.6.2 Обучение и тренинг персонала


Весь персонал, выполняющий работы, связанные с эксплуатацией, установкой, проверкой и обслуживанием данного оборудования, должен иметь соответствующую квалификацию. Если персонал еще не приобрел необходимые знания и навыки, необходимо обеспечить соответствующее производственное обучение. В случае необходимости, такое производственное обучение может быть организовано производителем/поставщиком оборудования.


Всегда координируйте ремонтные работы с производством и сотрудниками отдела охраны труда и техники безопасности, а также выполняйте все действующие на предприятии правила техники безопасности и требования, содержащиеся в нормативно-правовых актах по охране труда.

1.6.3 Действия, направленные на обеспечение безопасности


Ниже приведена сводка рабочих условий и действий, обеспечивающих предотвращение несчастных случаев, повреждения оборудования и нанесения вреда окружающей среде. (Для оборудования, которое эксплуатируется в потенциально взрывоопасной атмосфере, также должны выполняться требования, изложенные в параграфе 1.6.4.)

 **ОПАСНО** НИКОГДА НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ РАБОТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОБСЛУЖИВАНИЕМ НАСОСА, КОГДА НАСОС ПОДКЛЮЧЕН К ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ (Отключить и поставить на замок.)


 **ПЕРЕД РАЗБОРКОЙ НАСОСА СЛЕЙТЕ ИЗ НЕГО ЖИДКОСТЬ И ОТКЛЮЧИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ТРУБОПРОВОДЫ**
Если насос перекачивает опасную жидкость, то должны соблюдаться необходимые меры безопасности.

 **ФТОРСОДЕРЖАЩИЕ ЭЛАСТОМЕРЫ** (если используются)

При воздействии на насос температуры, превышающей 250 °C (482 °F), происходит частичное разложение фторсодержащих эластомеров (например, витона). Продукты разложения фторсодержащих полимеров являются очень опасными, и ни в коем случае не должны попадать на кожу человека.

 **ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ С КОМПОНЕНТАМИ**


Многие прецизионные детали имеют острые края, и при выполнении операций с ними нужно пользоваться подходящими защитными перчатками и соответствующим оборудованием. Для поднятия деталей, масса которых превышает 25 kg (55 lbs) следует использовать кран соответствующей грузоподъемности, а также следует соблюдать действующие на предприятии правила техники безопасности.


 **НИКОГДА НЕ ЭКСПЛУАТИРУЙТЕ НАСОС БЕЗ ОГРАЖДЕНИЯ МУФТЫ И ВСЕХ ДРУГИХ ЗАЩИТНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПРАВИЛЬНО УСТАНОВЛЕНЫ**

 **СНИМАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ С НАСОСА ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ**

 **ТЕРМИЧЕСКИЙ УДАР**

Поскольку резкое изменение температуры жидкости, находящейся внутри насоса, может вызвать термический удар, который, в свою очередь, может привести к повреждению или к разрушению компонентов, следует принять меры по недопущению подобной ситуации.

 **НИКОГДА НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ НАГРЕВ ДЛЯ СНЯТИЯ РАБОЧЕГО КОЛЕСА НАСОСА**
Содержащаяся в нем смазка или ее пары могут привести к взрыву.

 **ГОРЯЧИЕ (и холодные) ДЕТАЛИ**

Если горячие или холодные детали/компоненты или вспомогательные источники тепла представляют опасность для оператора и других людей, находящихся в непосредственной близости от насоса, то должны быть приняты соответствующие меры для предотвращения случайных контактов с этими деталями. Если невозможно обеспечить полную защиту, то доступ к насосу должен быть разрешен только персоналу, выполняющему его обслуживание. При этом должны быть установлены предупредительные таблички и указатели, ясно различимые в прилегающей зоне. Примечание: корпуса подшипников не должны иметь теплоизоляции, приводные электродвигатели и подшипники могут быть горячими.


Если температура в зоне ограниченного доступа персонала выше 80 °C (175 °F) или ниже -5 °C (23 °F) или выходит за пределы, установленные местными нормативами, то должны быть приняты описанные выше меры предосторожности.

 **ОПАСНЫЕ ЖИДКОСТИ**


Если насос предназначен для перекачки опасных жидкостей, то должны быть приняты соответствующие меры предосторожности, направленные на предотвращение контакта с опасной жидкостью (правильный выбор места установки насоса, ограничение доступа персонала, обучение оператора).

Если жидкость является огнеопасной и/или взрывоопасной, то должны строго соблюдаться правила техники безопасности.


При перекачке опасных жидкостей не должны использоваться сальниковые уплотнения.

 **ОСТОРОЖНО** НЕ ПРИКЛАДЫВАЙТЕ К НАСОСУ ЧРЕЗМЕРНЫЕ ВНЕШНИЕ НАГРУЗКИ СО СТОРОНЫ ТРУБОПРОВОДОВ


Не используйте насос в качестве опоры для трубопроводов. Не устанавливайте компенсирующие стыки так, чтобы сила внутреннего давления передавалась на фланец насоса, за исключением вариантов, на которые получено письменное разрешение компании Flowserve.

 **ОСТОРОЖНО** ОБЕСПЕЧЬТЕ ПРАВИЛЬНУЮ СМАЗКУ

(См. раздел 5, *Ввод в эксплуатацию, пусконаладка, эксплуатация и останов.*)


 **ОСТОРОЖНО** НИКОГДА НЕ ПРЕВЫШАЙТЕ МАКСИМАЛЬНОЕ РАСЧЕТНОЕ ДАВЛЕНИЕ (MDP) ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ, УКАЗАННОЙ НА ПАСПОРТНОЙ ТАБЛИЧКЕ НАСОСА


Номинальные значения давления при указанной температуре для материала конструкции см. в разделе 3.


 **ОСТОРОЖНО** НИКОГДА НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ НАСОС ПРИ ЗАКРЫТОМ НАГНЕТАТЕЛЬНОМ КЛАПАНЕ


(Если только нет других указаний в специальном пункте руководства пользователя.)

(См. раздел 5, *Ввод в эксплуатацию, эксплуатация и отключение.*)

 **ОСТОРОЖНО** НИКОГДА НЕ ВКЛЮЧАЙТЕ НАСОС В СУХОМ СОСТОЯНИИ ИЛИ БЕЗ ДОСТАТОЧНОЙ ЗАЛИВКИ (Необходимо залить насос)

 **ОСТОРОЖНО** НИКОГДА НЕ ВКЛЮЧАЙТЕ НАСОС С ЗАКРЫТЫМ ВСАСЫВАЮЩИМ КЛАПАНОМ
Когда насос работает, этот клапан должен быть полностью открыт.

 **ОСТОРОЖНО** НИКОГДА НЕ ВКЛЮЧАЙТЕ НАСОС ПРИ НУЛЕВОМ РАСХОДЕ И НЕ ЭКСПЛУАТИРУЙТЕ ЕГО В ТЕЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРИ РАСХОДЕ НИЖЕ МИНИМАЛЬНОГО НЕПРЕРЫВНОГО РАСХОДА

 **ОСТОРОЖНО** ВАЛ НАСОСА ДОЛЖЕН ВРАЩАТЬСЯ В НАПРАВЛЕНИИ ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ, ЕСЛИ СМОТРЕТЬ С КОНЦА МОТОРА

Перед установкой распорной втулки муфты и включением насоса особенно важно проверить направление вращения мотора. Вращение вала насоса в неправильную сторону, даже в течение короткого интервала времени, может привести к откреплению рабочего колеса, что приведет к серьезному повреждению.

1.6.4 Насосы, используемые в потенциально взрывоопасной атмосфере



Должны быть приняты меры, направленные на то, чтобы:

- Избежать перегрева
- Предотвратить возможность образования взрывоопасных смесей
- Предотвратить возможность образования искр
- Предотвратить образование протечек
- Поддерживать насос в хорошем рабочем состоянии для исключения потенциально опасных ситуаций

Для того чтобы предотвратить возможность взрыва при эксплуатации насосов и насосных агрегатов в потенциально взрывоопасной атмосфере, следует выполнять приведенные ниже инструкции.

Электрическое и механическое оборудование должно отвечать требованиям, изложенным в Директиве 2014/34/EU.

1.6.4.1 Требования по взрывобезопасности



Оборудование должно использоваться только в тех зонах, для которых оно предназначено.

Обязательно проверьте, что привод и узел муфты привода, уплотнение и насосное оборудование рассчитаны и/или сертифицированы в соответствии с классификацией специальной зоны, в которой они должны устанавливаться.

Если компания Flowserve поставляет только насос с открытым приводным валом, то классификация взрывобезопасности (Ex) относится только к самому насосу. Сторона, выполняющая сборку насосного агрегата, должна выбрать муфту, привод и дополнительное оборудование, имеющие необходимый Сертификат CE/Сертификат соответствия, которые подтверждают, что данное оборудование предназначено для эксплуатации на участке, где оно должно быть установлено.

Использование частотно-регулируемого электропривода (ЧРП) может вызвать дополнительный нагрев двигателя, поэтому для насосных агрегатов с ЧРП в сертификате АTEX на электродвигатель должно быть указано, что он может получать питание регулируемой частоты.

Это требование должно выполняться даже в тех случаях, если ЧРП расположен в безопасной зоне.

1.6.4.2 Маркировка

Ниже приведен пример маркировки оборудования, соответствующего требованиям АTEX. Фактическая классификация насоса указана на его паспортной табличке.

 II 2 GD с IIC 135 °C (T4)

Группа оборудования

I = Горное
II = Не горное

Категория

2 или M2 = высокий уровень защиты
3 = нормальный уровень защиты

Газ и/или пыль

G = Газ
D = Пыль


с = Безопасность конструкции
(в соответствии с EN13463-5)

Группа по газу (только для категории оборудования 2)

IIA – пропан (стандартный)
IIB – этилен (стандартный)
IIC – водород (стандартный)

Максимальная температура на поверхности (температурный класс) (См. параграф 1.6.4.3.)

1.6.4.3 Предупреждение повышения температуры на поверхности корпуса насоса

 ПРОВЕРЬТЕ, ЧТО ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КЛАСС ОБОРУДОВАНИЯ ПОДХОДИТ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ОПАСНОЙ ЗОНЕ

Температура жидкости насоса

Температурный класс насоса, согласно классификации взрывобезопасности АTEX Ex, указан на его паспортной табличке. Эта классификация базируется на максимальной температуре окружающего воздуха, равной 40 °C (104 °F); если насос эксплуатируется при более высоких температурах окружающего воздуха, то следует проконсультироваться со специалистами компании Flowserve.

Температура на поверхности насоса зависит от температуры жидкости, которую перекачивает насос. Максимально допустимая температура жидкости

зависит от температурного класса оборудования и не должна превышать значений, указанных в таблице ниже. Представленные в этой таблице значения температуры учитывают повышение температуры в области уплотнений и подшипников насоса, а также минимально допустимые значения расхода (подачи).

Максимально допустимая температура жидкости для насосов

Класс температуры согласно EN13463-1	Максимально допустимая температура на поверхности	Предельная температура перекачиваемой жидкости (*зависит от материала и варианта конструкции насоса - берется меньшее значение)
T6	85 °C (185 °F)	Обратитесь в представительство Flowserve 115 °C (239 °F) * 180 °C (356 °F) * 275 °C (527 °F) * 400 °C (752 °F) *
T5	100 °C (212 °F)	
T4	135 °C (275 °F)	
T3	200 °C (392 °F)	
T2	300 °C (572 °F)	
T1	450 °C (842 °F)	

Максимально допустимая температура жидкости для насосов с самозаливкой

Класс температуры согласно EN13463-1	Максимально допустимая температура на поверхности	Предельная температура перекачиваемой жидкости (*зависит от материала и варианта конструкции насоса - берется меньшее значение)
T6	85 °C (185 °F)	Обратитесь в представительство Flowserve 110 °C (230 °F) * 175 °C (347 °F) * 270 °C (518 °F) * 350 °C (662 °F) *
T5	100 °C (212 °F)	
T4	135 °C (275 °F)	
T3	200 °C (392 °F)	
T2	300 °C (572 °F)	
T1	450 °C (842 °F)	

За выполнение требований по максимальной допустимой температуре жидкости несет ответственность оператор установки.

Температурная классификация “Тх” используется тогда, когда температура жидкости может изменяться и насос может быть установлен в различные зоны опасной атмосферы. В этом случае пользователь отвечает за обеспечение того, чтобы температура поверхности корпуса насоса не превышала допустимую для данной опасной атмосферы температуру.

Не предпринимайте попыток проверить направление вращения с установленной соединительной муфтой/штырями из-за риска сильного контакта вращающихся и стационарных компонентов.

Если имеется риск включения насоса с закрытым клапаном, в результате которого происходит сильное увеличение температуры жидкости и температуры на поверхности корпуса насоса, то рекомендуется установить внешнее устройство защиты от повышения температуры на поверхности насоса.

Исключите возможность механической, гидравлической и электрической перегрузки с помощью установки размыкателей двигателя, устройств контроля температуры и мощности, а также с помощью контроля вибрации.

При эксплуатации насосов в грязной или пыльной среде необходимо выполнять регулярные проверки и удалять грязь из щелей, с корпусов подшипников и с двигателей.

Дополнительные требования для насосов с самозаливкой

Там, где работа системы не гарантирует управление заливкой насоса, как указано в руководстве пользователя, и существует риск превышения максимально допустимой температуры поверхности корпуса насоса класса T, рекомендуется установить внешнее устройство защиты от повышения температуры на поверхности корпуса насоса.

1.6.4.4 Предотвращение возможности образования взрывоопасных смесей



ПРОВЕРЬТЕ, ЧТО НАСОС ЗАЛИТ НАДЛЕЖАЩИМ ОБРАЗОМ, И В НЕМ НЕТ ВОЗДУХА, Т.Е. НАСОС НЕ РАБОТАЕТ БЕЗ ЖИДКОСТИ

Убедитесь, что во время работы насос и подсоединенные к нему всасывающий и напорный трубопроводы постоянно и полностью заполнены жидкостью и в них не может образоваться взрывоопасная смесь. Кроме этого, обязательно удостоверьтесь, что сальниковые камеры, вспомогательные системы уплотнения вала и все системы нагрева и охлаждения надлежащим образом заправлены.

Если при эксплуатации системы нельзя исключить этой ситуации (работы «всухую»), то рекомендуется установить соответствующее защитное устройство (например, регистрации наличия жидкости или контроля мощности).

Для предотвращения образования взрывоопасной смеси в результате выпуска газа или пара в атмосферу, окружающее пространство должно хорошо вентилироваться.

1.6.4.5 Предотвращение искрения



Для предотвращения потенциальной опасности от механического контакта ограждение муфты должно быть неискрящим.

Для устранения потенциальной опасности образования искр в результате генерирования неупорядоченных индукционных токов необходимо предусмотреть заземляющий контакт на плите основания.



Не допускайте электростатических разрядов: не протирайте металлические поверхности сухой тканью; ткань для протирки должна быть влажной.

Муфта должна выбираться в соответствии с требованиями Директивы 2014/34/EU, и должна быть обеспечена хорошая центровка валов насоса и привода.

Дополнительные требования для насосов на неметаллическом основании

При установке металлических компонентов на неметаллическое основание, все компоненты следует заземлять индивидуально.

1.6.4.6 Предотвращение протечек



Насосы с механическим уплотнением.

Насос должен использоваться для перекачки только тех жидкостей, по отношению к которым он соответствует требованиям по коррозионной стойкости.

Исключите возможность накапливания жидкости в насосе и в подсоединенных к нему трубопроводах в результате закрывания клапанов во всасывающей и нагнетательной линиях, так как при нагревании жидкости может возникнуть опасное избыточное давление. Это может происходить как при работающем, так и при остановленном насосе.

Следует предотвратить опасность разрыва деталей в результате замерзания находящейся внутри них жидкости посредством слива жидкости из насоса и его вспомогательных систем, или защиты от переохлаждения.

Если имеется опасность утечки затворной жидкости уплотнения или внешней промывающей жидкости, то наличие этой жидкости должно контролироваться.

Если утечка жидкости в атмосферу может привести к опасной ситуации, то рекомендуется установить устройство обнаружения утечки жидкости.

1.6.4.7 Техобслуживание, необходимое для предотвращения возникновения опасных ситуаций



для ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОПАСНОСТЕЙ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ВЗРЫВУ, ТРЕБУЕТСЯ ПРАВИЛЬНОЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ НАСОСА

За выполнение техобслуживания насоса в соответствии с инструкциями по техническому обслуживанию отвечает оператор установки.

Во избежание потенциальной взрывоопасности во время технического обслуживания, используемые инструменты, чистящие вещества и краски не должны повышать искрообразование или оказывать другое отрицательное влияние на окружающие условия. Если используемые инструменты или материалы представляют собой риск, техническое обслуживание должно проводиться в безопасном помещении.

Рекомендуется разработать план и график технического обслуживания (см. раздел 6, *Техническое обслуживание*).

1.7 Паспортная табличка и предупредительные таблички

1.7.1 Паспортная табличка

Подробные сведения о паспортной табличке приведены в Сертификате соответствия и разделе 3.

1.7.2 Предупредительные таблички

FLOWSERVE		WARNING	J218JZ260
ESSENTIAL PROCEDURES BEFORE STARTING:			
INSTALL AND OPERATE EQUIPMENT IN ACCORDANCE WITH THE INSTRUCTION MANUAL SUPPLIED SEPARATELY.	ENSURE ALL EXTERNAL CONNECTIONS TO THE PUMP / SHAFT SEALING AND DRIVER ARE CONNECTED AND OPERATIONAL.		
ENSURE GUARDS ARE SECURELY IN PLACE.	FULLY PRIME UNIT AND SYSTEM. DO NOT RUN UNIT DRY.		
ENSURE CORRECT DIRECTION OF ROTATION.	FAILURE TO FOLLOW THESE PROCEDURES MAY RESULT IN PERSONAL INJURY AND / OR EQUIPMENT DAMAGE		

J218JZ265	
ENSURE CORRECT DRIVER DIRECTION OF ROTATION WITH COUPLING ELEMENT / PINS REMOVED; OTHERWISE SERIOUS DAMAGE MAY RESULT.	KONTROLLE VORGESCHRIEBENER DREHRICHTUNG! HIERZU KUPPLUNGSZWISCHENSTÜCK / KUPPLUNGSBOLZEN ENTFERNEN. ANDERENFALLS ERNSTHAFTE SCHÄDEN!
VERIFIER LE SENS CORRECT DE ROTATION DU MOTEUR. POMPE DESACCOUPLEE / ENTRETOISE DEMONTEE. NE PAS SUIVRE CETTE RECOMMANDATION PEUT CONDUIRE A DE GRAVES DOMMAGES POUR LA POMPE	ZORG VOOR JUISTE ROTATIERICHTING VAN DRIJFAS WAARBIJ DE KOPPELELEMENTEN / PENNEN VERWIJDERD ZIJN: VERZUM KAN ERNSTIGE SCHADE TOT GEVOLG HEBBEN.

Только для оборудования с масляной смазкой:

J218JZ262	
WARNING ATTENTION	THIS MACHINE MUST BE FILLED WITH OIL BEFORE STARTING CETTE MACHINE DOIT ÊTRE REMPLIE D'HUILE AVANT LA MISE EN MARCHÉ
ACHTUNG WAARSCHUWING	DIESE MASCHINE IST VOR DEM STARTEN MIT ÖL ZU FÜLLEN DEZE MACHINE MOET VOOR HET STARTEN MET OLIE GEVULD WORDEN

Только для DurcoShield™ (Щиток для защиты от брызг/защитное ограждение вала):

	THIS DEVICE IS NOT A CONTAINMENT SYSTEM NOR A SEAL BACK UP SYSTEM IT IS A LIMITED PROTECTION DEVICE. IT WILL REDUCE BUT NOT ELIMINATE THE PROBABILITY OF INJURY.
--	--

1.8 Специальные условия эксплуатации оборудования

Информацию относительно эксплуатационных параметров см. в разделе 1.5, *Условия эксплуатации*. Если эксплуатационные данные высылаются покупателю отдельно, они должны быть получены и, в случае необходимости, должны храниться вместе с руководством пользователя.

1.9 Уровень шума

Необходимо уделять внимание защите персонала от воздействия шума. Местные нормы и правила накладывают ограничения на время шумового воздействия и определяют, когда уменьшение такого времени является обязательным. Типичный уровень шума составляет от 80 до 85 dBA.

Обычно производится контроль времени воздействия шума или устанавливается ограждение оборудования для уменьшения излучаемого звука. Возможно, при заказе оборудования вы уже указали предельный уровень шума, однако, если никаких требований по шуму указано не было, необходимо обратить внимание на приведенную ниже таблицу, где указаны уровни шума оборудования, чтобы вы могли предпринять соответствующие меры на вашем предприятии.

Уровень шума насоса зависит от различных эксплуатационных факторов, скорости потока, конструкции трубопровода и акустических характеристик здания, и поэтому приведенные в таблице значения имеют допуск до 3 dBA и не являются гарантируемыми показателями.

То же самое относится и к шуму мотора, вносящему вклад в шум “насос и мотор”, обычно ожидаемому от стандартных и высокоэффективных моторов, когда мотор непосредственно соединен с насосом. Обратите внимание на то, что у мотора, работающего с инвертором, на определенных частотах вращения может наблюдаться увеличение уровня шума.

Если насосный агрегат был заказан только для установки с вашим собственным приводом, тогда к уровню шума “только насос”, взятому из таблицы, необходимо прибавить уровень шума привода, определяемый по данным поставщика. Проконсультируйтесь с Flowserve или специалистом по шуму, если вам потребуется помощь по расчету суммарного уровня шума нескольких источников.

Рекомендуется, чтобы на тех участках, где уровни шума приближаются к указанному пределу, были сделаны измерения шума.

Эти значения представляют собой уровни звукового давления L_{pA} на расстоянии 1 м (3.3 ft) от оборудования в “свободном (звуковом) поле над звукоотражающей плоскостью”.

Для расчета уровня звуковой мощности L_{WA} (относительно 1pW) необходимо прибавить 14 dBA к значению звукового давления.

Типоразмер мотора и скорость kW (hp)	Типичный уровень звукового давления L_{pA} на расстоянии 1 м относительно 20 μ Pa, dBA							
	3 550 r/min		2 900 r/min		1 750 r/min		1 450 r/min	
	Только насос	Насос и мотор	Только насос	Насос и мотор	Только насос	Насос и мотор	Только насос	Насос и мотор
<0.55(<0.75)	72	72	64	65	62	64	62	64
0.75 (1)	72	72	64	66	62	64	62	64
1.1 (1.5)	74	74	66	67	64	64	62	63
1.5 (2)	74	74	66	71	64	64	62	63
2.2 (3)	75	76	68	72	65	66	63	64
3 (4)	75	76	70	73	65	66	63	64
4 (5)	75	76	71	73	65	66	63	64
5.5 (7.5)	76	77	72	75	66	67	64	65
7.5 (10)	76	77	72	75	66	67	64	65
11(15)	80	81	76	78	70	71	68	69
15 (20)	80	81	76	78	70	71	68	69
18.5 (25)	81	81	77	78	71	71	69	71
22 (30)	81	81	77	79	71	71	69	71
30 (40)	83	83	79	81	73	73	71	73
37 (50)	83	83	79	81	73	73	71	73
45 (60)	86	86	82	84	76	76	74	76
55 (75)	86	86	82	84	76	76	74	76
75 (100)	87	87	83	85	77	77	75	77
90 (120)	87	88	83	85	77	78	75	78
110 (150)	89	90	85	87	79	80	77	80
150 (200)	89	90	85	87	79	80	77	80
200 (270)	①	①	①	①	85	87	83	85
300 (400)	—				87	90	85	86

① Значения уровня шума оборудования в этом диапазоне будут скорее всего такими, что потребуются контроль уровня шума, однако типичные значения в данном случае не подходят.

Примечание: для 1 180 и 960 r/min следует уменьшить значение 1 450 r/min на 2 dBA. Для 880 и 720 r/min следует уменьшить значение 1 450 r/min на 3 dBA.

2 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

избежание опрокидывания. Это особенно касается многорядных насосов.

2.1 Получение груза и распаковка

Сразу же после получения оборудования необходимо проверить его комплектность по отгрузочным/транспортным накладным и убедиться в том, что во время перевозки оборудование не было повреждено. В случае некомплектности или наличия повреждений об этом необходимо немедленно сообщить в письменной форме в Отделение насосов компании Flowserve, сообщение должно быть получено в течение одного месяца с момента получения оборудования. Претензии, полученные позднее указанного срока, не принимаются.

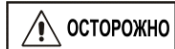
Проверьте, нет ли в кейтах, коробках или в упаковочных материалах принадлежностей или запасных частей, которые могут быть упакованы отдельно или могут быть закреплены на стенках коробок или оборудования.

Каждое изделие имеет свой индивидуальный заводской номер. Проверьте, что заводской номер, выбитый на оборудовании, совпадает с заводским номером, указанным в документах, и всегда указывайте этот заводской номер в заказах на поставку запасных частей и дополнительных принадлежностей.

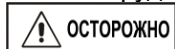
2.2 Погрузка/разгрузка/транспортировка

Ящики, кейты и поддоны могут разгружаться с помощью вилочного автопогрузчика, или с помощью строп в зависимости от их размеров и конструкции.

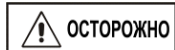
2.3 Подъем



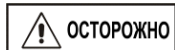
Насосы и моторы часто имеют встроенные подъемные проушины или болты с ушком. Они предназначены для подъема только той части оборудования, на которой они установлены.



Не используйте болты с ушком или прилитые подъемные проушины для подъема сборочных узлов насоса, мотора или плиты основания.



Во избежание ошибок подъем насосного агрегата должен осуществляться как показано.



Следите за тем, чтобы при подъеме захват компонентов или сборочных узлов осуществлялся над центром тяжести во

2.3.1 Подъем компонентов насоса

2.3.1.1 Корпус [1100]

Используйте трелевочный чокер, который должен быть туго затянут вокруг нагнетательного патрубка.

2.3.1.2 Задняя крышка [1220]

Вставьте крюк с ушком в просверленное отверстие с нарезанной резьбой наверху крышки. Используйте либо строп, либо крюк, продев его через ушко болта.

2.3.1.3 Корпус подшипника [3200]

Группа 1: вставьте строп между верхним и нижним поддерживающими ребрами между цилиндром корпуса и прикрепленным к корпусу фланцем. Для стропирования используйте трелевочный чокер. (Проверьте, что на нижней стороне ребер нет острых кромок, которые могут разрезать строп.)

Группы 2 и 3: проденьте либо строп, либо крюк в подъемную проушину, расположенную наверху корпуса.

2.3.1.4 Приводной конец

То же самое, что и для корпуса подшипника.

2.3.1.5 Насос без мотора

Горизонтальные насосы: произведите стропирование вокруг нагнетательного патрубка насоса и вокруг наружного конца корпуса подшипника отдельными стропами. В обеих точках крепления должны использоваться трелевочные чокеры, узлы которых должны быть туго затянуты. Проследите за тем, чтобы узел трелевочного чокера на нагнетательном патрубке располагался в направлении конца муфты вала насоса, как показано на рис. 2-1. Перед креплением подъемного крюка необходимо отрегулировать длину стропов для баланса нагрузки.

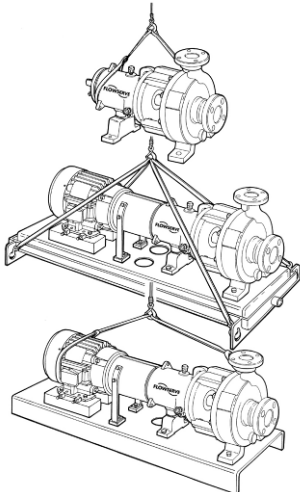


Рис. 2-1

Многорядные насосы: осуществляйте подъем, используя два стропа, продетые через переходник насоса на противоположных сторонах вала. (Рис. 2-2.)

Насос без мотора с переходником мотора (только для многорядных насосов): производите подъем, используя два стропа, продетые через отверстия вала переходника мотора. Этот метод также используется для подъема переходника мотора. (Рис. 2-2.)

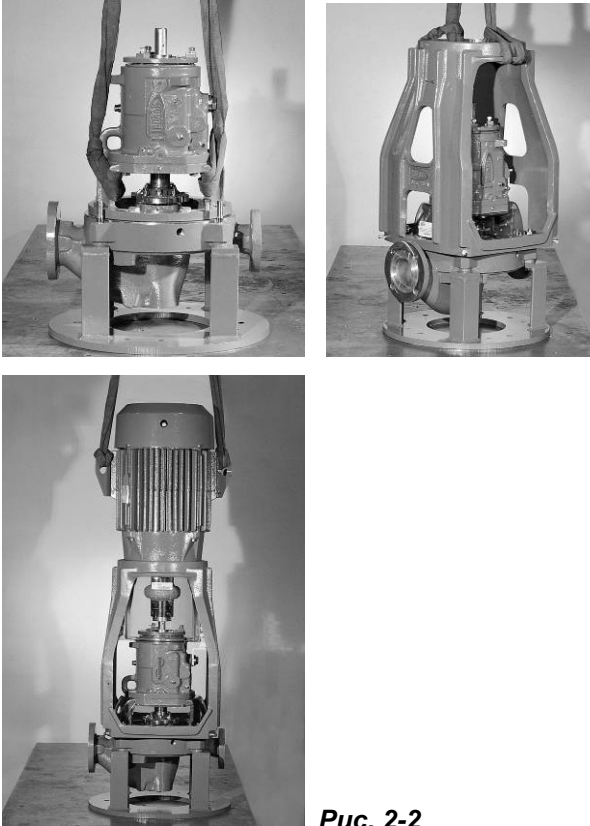


Рис. 2-2

2.3.2 Подъем насоса, мотора и сборки плиты основания

2.3.2.1 Горизонтальные сборки

Если плита основания имеет отверстия для подъема, врежьте стороны на конце (плиты основания: Тип А Группа 3, Тип D и Тип E), вставьте подъемные S-образные крюки по четырем углам и используйте стропы или цепи для присоединения к подъемным проушинам. (Рис. 2-1.) Не продевайте стропы через отверстия для подъема.

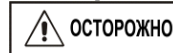
Для плит основания другого типа: произведите стропирование вокруг нагнетательного патрубка насоса и вокруг наружного конца рамы мотора, используя трелевочные чокеры, узлы которых должны быть туго затянуты. (Рис. 2-1.)

Строп должен располагаться таким образом, чтобы при подъеме вес не прикладывался к корпусу вентилятора мотора. Проследите за тем, чтобы узел трелевочного чокера на нагнетательном патрубке располагался в направлении конца муфты вала насоса, как показано на рис. 2-1.

2.3.2.2 Многорядные сборки

Если насос должен подниматься целиком, следует использовать подъемные проушины мотора для гарантии того, чтобы сборка не перевернулась. Сверьте с поставщиком мотора грузоподъемность проушин. В случае каких-либо сомнений, прежде чем поднимать насос, необходимо снять мотор. (Рис. 2-2.)

2.4 Хранение



Храните насос в чистом, сухом месте вдали от вибраций. Не снимайте крышки фланцев во избежание попадания грязи и других посторонних предметов в корпус насоса. Через регулярные интервалы времени проворачивайте вал насоса для предотвращения подшипников от бринеллирования и поверхностей уплотнений, если установлены, от слипания.

Насос может храниться в описанных выше условиях до 6 месяцев. Проконсультируйтесь с Flowserve по вопросу мер консервации, когда требуется более продолжительный период хранения.

2.4.1 Кратковременное хранение и упаковка

Обычная упаковка предназначена для защиты насоса и его частей во время транспортировки и для хранения в сухом помещении сроком до шести месяцев или менее. Ниже приводится описание нашей обычной упаковки:

- Отдельные, не установленные части упакованы в водонепроницаемые пластиковые пакеты и помещены под защитным ограждением муфты.
- Внутренние поверхности корпуса подшипника, вал (часть, проходящая через корпус подшипника) и подшипники смазаны ингибитором коррозии Cortec VCI-329 или его эквивалентом.

Примечание:

- Корпуса подшипников не заполняются маслом до транспортировки.
- Смазываемые подшипники укомплектованы консистентной смазкой (EXXON POLYREX EM для горизонтальных насосов и EXXON UNIREX N3 для многорядных насосов).

- Внутренние поверхности ферритовых корпусов, крышек, торцов фланцев и поверхность рабочего колеса покрыты распылением Cortec VCI-389 или его эквивалентом.
- Открытые части вала обернуты пленкой Polywrap.
- Крышки фланцев прикреплены к обоим всасывающему и нагнетательному фланцам.
- В некоторых случаях, когда сборки заказываются с наружным трубопроводом, компоненты могут быть разобраны для транспортировки.
- Насос должен храниться в закрытом состоянии, в сухом месте.

2.4.2 Длительное хранение и упаковка

Под длительным хранением подразумевается хранение оборудования в течение более шести месяцев, но менее 12 месяцев. Процедуры, которым следует Flowserve для длительного хранения насосов, приведены ниже. Эти процедуры являются дополнительными к тем, которые описаны выше для кратковременного хранения.

- Для защиты оборудования от атмосферных воздействий каждый сборочный узел герметично упакован в самоскрепляемые оберточные листы и во все монтажные отверстия вставлены резиновые втулки.
- Внутри защитной упаковки помещены пакетики с гигроскопичным средством.
- Сборка закрыта ящиком из твердого дерева.

Такая упаковка обеспечивает защиту на срок до двенадцати месяцев от влажности, содержащихся в атмосфере солей, пыли и пр.

После распаковки за защиту оборудования отвечает пользователь. Добавление масла в корпус подшипника приведет к удалению ингибитора. Если предполагается, что оборудование не будет использоваться в течение длительных периодов времени после дополнительной смазки, следует использовать ингибиторные масла и консистентную смазку. Каждые три месяца необходимо проворачивать вал насоса приблизительно на 10 оборотов.

2.5 Окончание срока службы и повторное использование материалов

По окончании срока службы насоса или его деталей материалы и детали должны быть утилизированы или повторно использованы с помощью безопасных, с точки зрения загрязнения окружающей среды, методов и в соответствии с местными нормативными требованиями. При наличии вредных с точки зрения охраны окружающей среды веществ, эти вещества должны быть извлечены из насоса и утилизированы в соответствии с местными правилами и нормами. К таким материалам также относятся жидкости и газы, которые используются в "системе уплотнения" или в других системах.



Проследите за тем, чтобы опасные вещества утилизировались/отводились безопасным способом, и чтобы при этом использовались необходимые средства индивидуальной защиты. Правила техники безопасности всегда должны соответствовать действующим правилам и нормам.

3 ОПИСАНИЕ

3.1 Конструкция

Насосы Durco Mark 3, предназначенные для химических производств, представляют собой металлические, одноступенчатые, герметичные насосы центробежного типа. Горизонтальный насос, имеющий центральную ось линии нагнетания, соответствует стандарту ASME B73.1M и представлен нашими стандартными, герметичными моделями насоса с самозаливкой, рабочим колесом с обратными лопастями и низким расходом. Вертикальный или многорядный насос соответствует стандарту ASME B73.2M.

Рис. 3-1: Паспортная табличка, установленная на корпусе



Prima³™ - приводной конец ANSI 3A, адаптированный к насосам других моделей компании Flowserve, а также других производителей. Для установки, эксплуатации и технического обслуживания насоса, конструкция которого была изменена до Prima³™, используйте только ту информацию относительно приводного конца ANSI 3A, которая приведена в данном руководстве. Всю другую информацию относительно типа насоса следует смотреть в оригинальном руководстве пользователя, выпущенном изготовителем насоса.

3.2 Система условных обозначений

Типоразмер насоса будет выгравирован на паспортной табличке, обычно, как показано ниже:

2 K 6 X 4 M - 13 A /12.5 RV

- *Размер рамы*
“2” обозначает раму насоса среднего размера (в этом примере - Группа 2)
1 = Группа 1 (рама малого размера)
2 = Группа 2 (рама среднего размера)
3 = Группа 3 (рама большого размера)
- *Приводная секция*
K = Mark 3 - тип приводного конца
Mark 3A – стандартное исполнение
ANSI 3A – опционное исполнение (3-х летняя гарантия)
J = Mark 3 – тип приводного конца для “мокрого” конца Mark 2
(Без буквы и без предшествующего номера обозначает приводной конец Mark 2)
- “6” = *номинальный размер всасывающей горловины (in.)*
- “4” = *номинальный размер нагнетательной горловины (in.)*
- *Модификатор для обозначения “специальные насосы”*
Пропуск или без буквы = стандартный насос
M = герметичный
R = рабочее колесо с полыми лопастями
US = с самозаливкой
V = вертикальный, многорядный
LF = с низким расходом
- *Номинальный максимальный диаметр рабочего колеса “13” = 13 in.*
- *Варианты конструкции насоса*
A = Этот насос был модернизирован на основании более ранней версии. Рабочее колесо и корпус не являются более взаимозаменяемыми с рабочим колесом и корпусом более ранней версии.

H = Этот насос разработан для более высокого объемного расхода по сравнению с другими насосами такого же назначения. (Примеры: 4X3-10 и 4X3-10H; 6X4-10 и 6X4-10H; 10X8-16 и 10X8-16H)

NH = Этот насос разработан для более высокого напора по сравнению с другими насосами такого же назначения. (Пример: 4X3-13 и 4X3-13NH)

- *Действительный размер рабочего колеса*
Диаметр: “12.5” = 12 ½ in.; 8.13 = 8 ⅛ in.; 10.75 = 10 ¾ in
(Предыдущее: диаметр: 124 = 12 ⅞ или 12 ½ in.; 83 = 8 ⅜ in.)
- *Тип рабочего колеса*
RV = рабочее колесо с обратными лопастями;
OP = рабочее колесо открытого типа

3.3 Конструкция основных деталей насоса

3.3.1 Корпус насоса

При техническом обслуживании вращающегося элемента нет необходимости снимать корпус. Насос имеет прокладку, установленную перпендикулярно валу, что позволяет легко снимать вращающийся элемент (в направлении назад).

3.3.2 Рабочее колесо

В зависимости от насоса, рабочее колесо имеет либо обратные лопасти, либо является рабочим колесом открытого типа.

3.3.3 Вал /втулка

Может использоваться единый вал или вал со втулками, установленный в подшипниковых опорах, имеющий конец с резьбой у рабочего колеса и приводной конец со шпонкой.

3.3.4 Подшипники насоса и смазка

В стандартном исполнении устанавливаются шариковые подшипники, смазываемые маслом или консистентной смазкой.

3.3.5 Корпуса подшипников

Большой резервуар для масла.

3.3.6 Камера уплотнения (пластина крышки)

Камера уплотнения имеет центрирующий буртик (фальц) между корпусом насоса и корпусом подшипника (переходник) для обеспечения оптимальной концентричности. Такая конструкция позволяет устанавливать несколько вариантов уплотнений.

3.3.7 Уплотнение вала

Торцевое уплотнение(я) ведущего вала защищает от утечки перекачиваемой жидкости в окружающую среду. По запросу возможна установка сальниковых уплотнений.

3.3.8 Привод насоса

В приводе насоса, как правило, используется электродвигатель. Могут также использоваться и другие приводные двигатели, например: двигатели внутреннего сгорания, турбины, гидравлические двигатели и т. п. Соединение насоса с приводом может осуществляться с помощью муфт, ремней, редукторов, приводных валов и т. д.

3.3.9 Вспомогательное оборудование

На насосе может быть установлено дополнительное оборудование, если это указано заказчиком в заказе на поставку.

3.4 Рабочие характеристики и эксплуатационные ограничения

Данное оборудование было выбрано в соответствии с требованиями, указанными в вашем заказе на поставку. См. раздел 1.5.

Представленные ниже данные являются дополнительной информацией, которая может оказаться полезной при выполнении установки оборудования. Эти данные являются типовыми, и их значения могут зависеть от таких факторов, как температура, материалы и тип уплотнения. Данные для вашей конкретной области применения могут быть получены от компании Flowserve.

3.4.1 Таблица аналогов сплавов

На рис. 3-2 представлена таблица аналогов сплавов для всех насосов Mark 3.

3.4.2 Номинальные значения давления в зависимости от температуры

Номинальные значения давления в зависимости от температуры (P-T) для насосов Mark 3 приведены на рис. 3-3 и 3-4. Определите "Группа материалов №" для соответствующего материала корпуса (см. рис. 3-2). Можно использовать интерполяцию для определения номинального давления при определенном значении температуры.

Пример:

Номинальное значение давления для стандартного насоса ANSI GP2-10 in. с фланцами Класса 300 и конструкцией CF8M при рабочей температуре 149 °C следующее:

- Правильной таблицей для определения давления будет рис. 3-4C.
- Из рис. 3-2 правильная группа материалов для CF8M будет 2.2.
- Из рис. 3-4C номинальное значение давления для указанной температуры равно 21.5 бар.



Максимальное давление нагнетания должно быть менее или равно значению P-T. Давление нагнетания может быть аппроксимировано путем сложения давления нагнетания и дифференциального напора, развиваемого насосом.

3.4.3 Предельные значения давления всасывания

Предельные значения давления всасывания для насосов Mark 3 с рабочим колесом с обратными лопастями ограничены величинами, указанными на рис. 3-5 и значениями P-T.

Давление всасывания для типоразмеров насоса 10x8-14, 8x6-16A, 10x8-16 и 10x8-16H (для жидкостей с максимальной удельной плотностью менее 2.0) ограничиваются только значениями P-T. Давление всасывания для насосов с рабочим колесом открытого типа также ограничено только значениями P-T.

Предельные значения давления всасывания для герметичных насосов определяются мощностью напора репеллера, указанной в Бюллетене P-18-102e.

3.4.4 Минимальная скорость непрерывного потока

Минимальная скорость непрерывного потока (MCF) базируется на процентном отношении в *наилучшей точке эффективности* (BEP). Рис. 3-7 идентифицирует MCF для всех моделей насосов Mark 3, за исключением насосных линий низкого расхода; для таких линий MCF не приводится.

3.4.5 Минимальная глубина погружения всасывающей трубы

Минимальная глубина погружения указана на рис. 3-8 и 3-9 для насосов с самозаливкой.

Рис. 3-2: Таблица аналогов сплавов

Код материала Flowserve	Название	Коды Durco	Обозначение АСI	Эквивалентное название	Спецификации АСТМ	Группа материалов №
E3020	Ковкое железо	DCI	Нет	Нет	A395, Gr. 60-40-18	1.0
E3033	Железо с высоким содержанием хрома	CR28	Нет	Нет	A532 класс 3	Cr
E4027	Железо с высоким содержанием хрома	CR29	Нет	Нет	Нет	Cr
E4028	Железо с высоким содержанием хрома	CR35	Нет	Нет	Нет	Cr
C3009	Углеродистая сталь	DS	Нет	Углеродистая сталь	A216 Gr. WCB	1.1
C3062	Durco CF8	D2	CF8	304	A744, Gr. CF8	2.1
C3069	Durco CF3	D2L	CF3	304L	A744, Gr. CF3	2.1
C3063	Durco CF8M	D4	CF8M	316	A744, Gr. CF8M	2.2
C3067	Durco CF3M	D4L	CF3M	316L	A744, Gr. CF3M	2.2
C3107	Durcomet 100	CD4M	CD4MCuN	Ferralium®	A995, Gr. CD4MCuN	2.8
C4028	Durimet 20	D20	CN7M	Аллой 20	A744, Gr. CN7M	3.17
C4029	Durcomet 5	DV	Нет	Нет	None	2.2
K3005	Durco CY40	DINC	CY40	Inconel® 600	A494, Gr. CY40	3.5
K3007	Durco M35	DMM	M351	Monel® 400	A494, Gr. M35-1	3.4
K3008	Никель	DNI	CZ100	Никель 200	A494, Gr. CZ100	3.2
K4007	Хлоримет 2	DC2	N7M	Hastelloy® B	A494, Gr. N7M	3.7
K4008	Хлоримет 3	DC3	CW6M	Hastelloy® C	A494, Gr. CW6M	3.8
E3041	Duriron®	D	Нет	Нет	A518, Gr. 1	He зарп.
E3042	Durichlor 51®	D51	Нет	Нет	A518, Gr. 2	He зарп.
E4035	Superchlor®	SD51	Нет	Нет	A518, Gr. 2	He зарп.
D4036	Durco DC8	DC8	Нет	Нет	None	-
H3004	Титан	Ti	Нет	Титан	B367, Gr. C3	Ti
H3005	Титан-Pd	TiP	Нет	Титан-Pd	B367, Gr. C8A	Ti
H3007	Цирконий	Zr	Нет	Цирконий	B752, Gr. 702C	Ti

® Duriron, Durichlor 51 и Superchlor являются зарегистрированными торговыми марками Flowserve Corporation.

® Ferralium является зарегистрированной торговой маркой компании Langley Alloys.

® Hastelloy является зарегистрированной торговой маркой компании Haynes International, Inc.

® Inconel и Monel являются зарегистрированными торговыми марками компании International Nickel Co. Inc.

Рис. 3-3: Только для 12x10-18HD

Темп. °C (°F)	Группа материалов №												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	bar (psi)												
-73 (-100)	-	-	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	-
-29 (-20)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	-
-18 (0)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	12.6 (183)
38 (100)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	12.6 (183)
93 (300)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	12.6 (183)
149 (300)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	13.1 (190)	12.4 (180)	13.8 (200)	13.8 (200)	12.4 (180)	13.8 (200)	12.6 (183)
171 (340)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.7 (199)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	13.0 (188)	12.1 (176)	13.8 (200)	13.8 (200)	11.9 (172)	13.8 (200)	12.6 (183)
204 (400)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.1 (190)	13.8 (200)	13.8 (200)	9.7 (140)	12.8 (185)	11.7 (170)	13.8 (200)	13.8 (200)	11.0 (160)	13.8 (200)	-
260 (500)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	9.7 (140)	11.7 (170)	11.0 (160)	11.7 (170)	11.7 (170)	10.3 (150)	11.7 (170)	-

Рис. 3-4: Фланцы – Класс 150

Темп. °C (°F)	Группа материалов №												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	bar (psi)												
-73 (-100)	–	–	19.0 (275)	19.0 (275)	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 (220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	–
-29 (-20)	17.2 (250)	19.7 (285)	19.0 (275)	19.0 (275)	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 (220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	–
-18 (0)	17.2 (250)	19.7 (285)	19.0 (275)	19.0 (275)	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 (220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	12.6 (183)
38 (100)	17.2 (250)	19.7 (285)	19.0 (275)	19.0 (275)	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 (220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	12.6 (183)
93 (200)	16.2 (235)	17.9 (260)	15.9 (230)	16.2 (235)	17.9 (260)	9.7 (140)	13.8 (200)	13.8 (200)	17.9 (260)	17.9 (260)	13.8 (200)	17.9 (260)	12.6 (183)
149 (300)	14.8 (215)	15.9 (230)	14.1 (205)	14.8 (215)	15.9 (230)	9.7 (140)	13.1 (190)	12.4 (180)	15.9 (230)	15.9 (230)	12.4 (180)	15.9 (230)	12.6 (183)
171 (340)	14.4 (209)	15.0 (218)	13.7 (199)	14.3 (207)	15.0 (218)	9.7 (140)	13.0 (188)	12.1 (176)	15.0 (218)	15.0 (218)	11.9 (172)	15.0 (218)	12.6 (183)
204 (400)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.1 (190)	13.4 (195)	13.8 (200)	9.7 (140)	12.8 (185)	11.7 (170)	13.8 (200)	13.8 (200)	11.0 (160)	13.8 (200)	–
260 (500)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	9.7 (140)	11.7 (170)	11.0 (160)	11.7 (170)	11.7 (170)	10.3 (150)	11.7 (170)	–
316 (600)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	–
343 (650)	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	–	–	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	–	8.6 (125)	–
371 (700)	–	7.6 (110)	7.6 (110)	7.6 (110)	–	–	7.6 (110)	7.6 (110)	7.6 (110)	7.6 (110)	–	7.6 (110)	–

Рис. 3-5А: Группа 2 – 13 in. – многорядные насосы и Группа 3 – насосы с фланцами – Класс 300

Темп. °C (°F)	Группа материалов №										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar (psi)										
-73 (-100)	–	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
-29 (-20)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
-18 (0)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
38 (100)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
93 (200)	22.0 (319)	20.1 (292)	20.8 (301)	23.2 (336)	17.4 (252)	21.3 (309)	22.9 (332)	24.1 (350)	24.1 (350)	20.9 (303)	21.4 (310)
149 (300)	21.4 (310)	18.1 (263)	18.8 (272)	21.4 (310)	17.4 (252)	19.9 (289)	21.4 (310)	23.5 (341)	23.5 (341)	18.7 (271)	18.7 (271)
204 (400)	20.7 (300)	16.6 (241)	17.3 (250)	19.8 (287)	17.4 (252)	19.3 (280)	19.9 (288)	22.7 (329)	22.7 (329)	16.9 (245)	15.9 (231)
260 (500)	19.6 (284)	15.3 (222)	16.1 (233)	18.5 (268)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.3 (280)	21.4 (310)	21.4 (310)	15.7 (228)	13.2 (191)
316 (600)	17.9 (260)	14.6 (211)	15.1 (219)	17.9 (259)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.2 (278)	19.5 (282)	19.5 (282)	14.5 (210)	10.5 (152)
343 (650)	17.4 (253)	14.4 (209)	14.9 (216)	–	–	19.1 (277)	19.0 (276)	19.0 (275)	19.0 (275)	–	9.1 (132)
371 (700)	17.4 (253)	14.2 (207)	14.4 (209)	–	–	19.1 (277)	18.9 (274)	18.3 (266)	18.3 (266)	–	7.7 (112)

Рис. 3-5В: Группа 2 – 13 in. – насосы с низким расходом с фланцами – Класс 300

Темп. °C (°F)	Группа материалов №											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar (psi)											
-73 (-100)	–	–	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	27.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
-29 (-20)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	27.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
-18 (0)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	27.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
38 (100)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	27.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
93 (200)	29.1 (422)	28.3 (410)	25.9 (375)	26.7 (388)	29.8 (432)	17.4 (252)	21.3 (309)	26.1 (379)	31.0 (450)	31.0 (450)	20.9 (303)	27.5 (399)
149 (300)	27.4 (397)	27.5 (398)	23.3 (338)	24.1 (350)	27.5 (399)	17.4 (252)	19.9 (289)	24.4 (354)	30.2 (438)	30.2 (438)	18.7 (271)	24.0 (348)
204 (400)	25.5 (369)	26.6 (386)	21.3 (309)	22.2 (322)	25.4 (369)	17.4 (252)	19.3 (280)	22.7 (330)	29.2 (423)	29.2 (423)	16.9 (245)	20.5 (297)
260 (500)	24.0 (348)	25.2 (365)	19.7 (285)	20.7 (300)	23.8 (345)	17.4 (252)	19.1 (277)	22.1 (320)	27.5 (399)	27.5 (399)	15.7 (228)	17.0 (246)
316 (600)	22.5 (327)	23.1 (334)	18.7 (272)	19.4 (281)	23.0 (333)	17.4 (252)	19.1 (277)	21.9 (318)	25.0 (363)	25.0 (363)	14.5 (210)	13.4 (195)
343 (650)	21.8 (316)	22.4 (325)	18.5 (269)	19.2 (2780)	–	–	19.1 (277)	21.8 (316)	24.4 (354)	24.4 (354)	–	11.7 (170)
371 (700)	–	22.4 (325)	18.3 (266)	18.5 (269)	–	–	19.1 (277)	21.6 (313)	23.6 (342)	23.6 (342)	–	9.9 (144)

Рис. 3-5С: Все другие фланцы – Класс 300

Темп. °C (°F)	Группа материалов №										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar (psi)										
-73 (-100)	–	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
-29 (-20)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
-18 (0)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
38 (100)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
93 (200)	25.2 (365)	23.0 (333)	23.7 (344)	26.5 (384)	17.4 (252)	21.3 (309)	22.9 (332)	27.6 (400)	27.6 (400)	20.9 (303)	24.5 (355)
149 (300)	24.4 (354)	20.7 (300)	21.5 (311)	24.5 (355)	17.4 (252)	19.9 (289)	21.4 (310)	26.8 (389)	26.8 (389)	18.7 (271)	21.3 (309)
204 (400)	23.7 (343)	19.0 (275)	19.7 (286)	22.6 (328)	17.4 (252)	19.3 (280)	19.9 (288)	25.9 (376)	25.9 (376)	16.9 (245)	18.2 (264)
260 (500)	22.4 (324)	17.5 (253)	18.4 (267)	21.1 (307)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.3 (280)	24.5 (355)	24.5 (355)	15.7 (228)	15.1 (219)
316 (600)	20.5 (297)	16.7 (242)	17.2 (250)	20.4 (296)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.2 (278)	22.2 (323)	22.2 (323)	14.5 (210)	12.0 (173)
343 (650)	19.9 (289)	16.5 (239)	17.0 (247)	–	–	19.1 (277)	19.0 (276)	21.7 (315)	21.7 (315)	–	10.4 (151)
371 (700)	19.9 (289)	16.3 (236)	16.5 (239)	–	–	19.1 (277)	18.9 (274)	21.0 (304)	21.0 (304)	–	8.8 (128)

Рис. 3-6а: Предельные значения давления всасывания 1 750 r/min

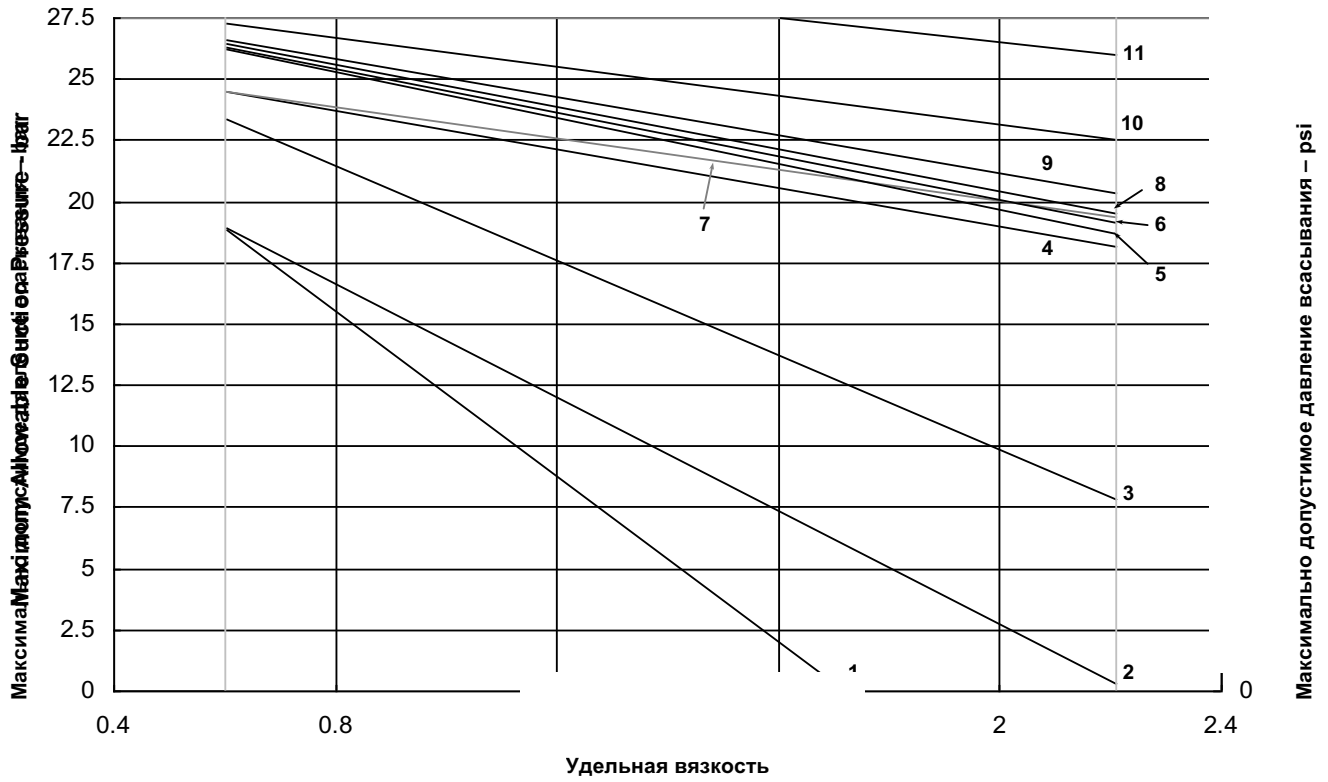


Рис. 3-6б: Предельные значения давлел

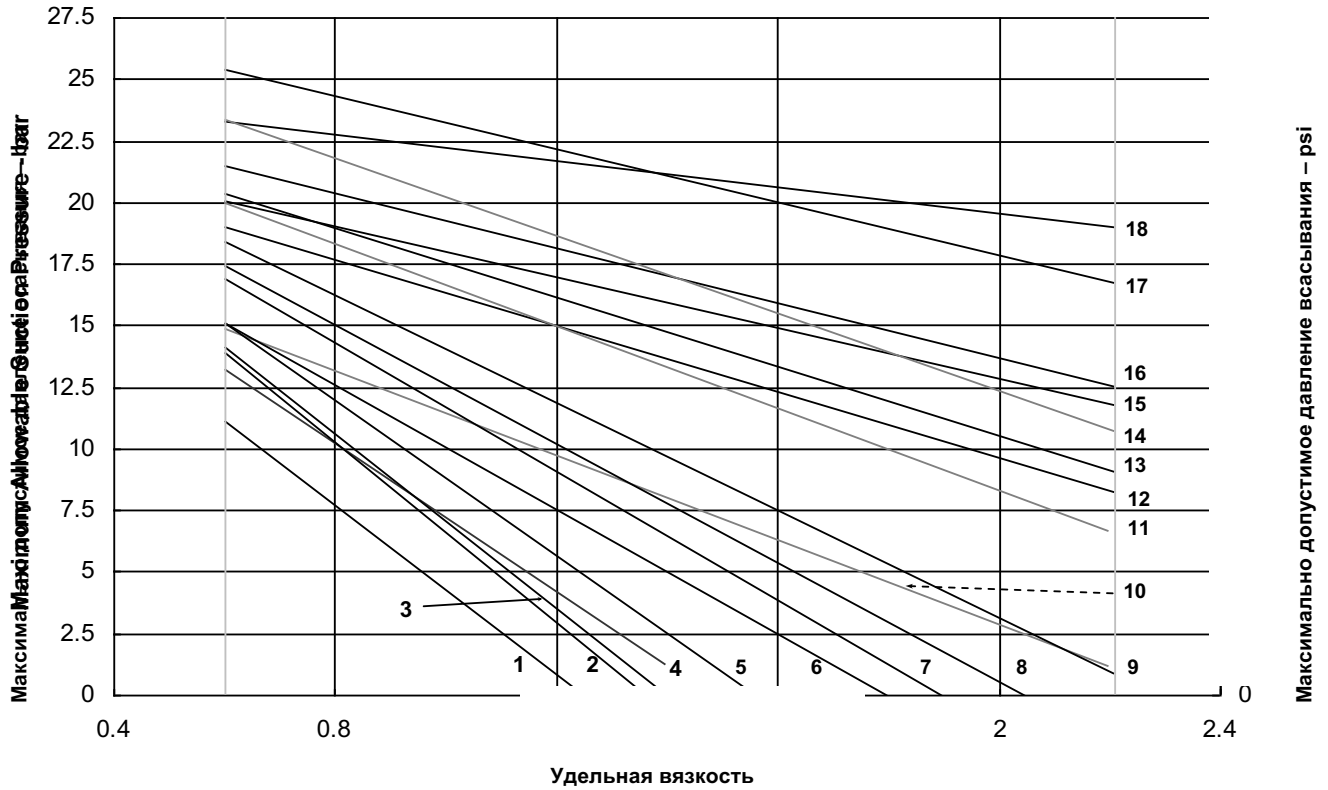


Рис. 3-7: Справочные значения давления всасывания

Типоразмер насоса	1 750 г/мин	3 500 г/мин
1K 1.5x1-6	7	10
1K 3x1.5-6	10	15
1K 3x2-6	10	12
1K 2 x1.5V-6	PT	18
1K 1.5x1-8	7	6
1K 1.5x1.5US-8		
1K 2x1.5V-8	PT	16
1K 3x1.5-8	4	4
1K 3x2V-7	PT	11
2K 3x2-8	10	7
2K 4x3-8	10	13
2K 2x1-10A	8	3
2K 2x1.5V-10A		
2K 2x1.5US-10A	8	3
2K 3x1.5-10A	10	17
2K 3x2-10A	10	14
2K 3x2V-10 многорядный	11	9
2K 4x3-10	6	2
2K 4x3-10H	3	Не прим.
2K 6x4-10	5	8
2K 6x4-10H	10	Не прим.
2K 3x1.5-13	9	5
2K 3x2-13	5	1
2K 4x3-13/13	1	Не прим.
2K 4x3-13/12	1	Не прим.
2K 4x3-13/11 макс.	1	2
2K 4x3-13HH	10	Не прим.
2K 6x4-13A	1	Не прим.
2K 6x4-13A/10.25	1	?
3K 8x6-14A	2	Не прим.
3K 10x8-14	PT	Не прим.
3K 6x4-16	PT	Не прим.
3K 8x6-16A	PT	Не прим.
3K 10x8-16 & 16H	PT	Не прим.
3K 10x8-17	3	Не прим.
12x10-18HD	PT	Не прим.
С рабочим колесом с обратными лопастями	PT	PT
Насосы с низким расходом	PT	PT
С рабочим колесом открытого типа	PT	PT

Примечания:

- Для насосов с самозаливкой и многорядных насосов, которые не были специфицированы выше, следует использовать значения, приведенные для стандартных насосов. Например: для насосов 2K 3x2V-13 и 2K 3x2US-13 используйте стандартные значения для насоса 2K 3x2-13.
- P-T: Ограничены только характеристиками давление-температура.
- Насосы с рабочим колесом открытого типа, включая насосы с низким расходом и рабочим колесом с обратными лопастями, ограничены по давлению всасывания только характеристиками давление-температура.
- Давление всасывания герметичного насоса ограничено репеллером.

Рис. 3-8: Минимальная скорость непрерывного потока

Типоразмер насоса	MCF % от ВЕР		
	3 500/2 900 r/min	1 750/1 450 r/min	1 180/960 r/min
1K3x2-6	20%	10%	10%
1K3x2-7	25%	10%	10%
2K3x2-8	20%	10%	10%
2K4x3-8	20%	10%	10%
2K3x2-10	30%	10%	10%
2K4x3-10	30%	10%	10%
2K6x4-10	40%	10%	10%
2K6x4-10H	п.а.	20%	10%
2K3x1.5-13	30%	10%	10%
2K3x2-13	40%	10%	10%
2K4x3-13	40%	20%	10%
2K4x3-13HH	Не прим.	50%	30%
2K6x4-13	60%	40%	10%
3K8x6-14	Не прим.	40%	15%
3K10x8-14	Не прим.	40%	10%
3K6x4-16	Не прим.	50%	10%
3K8x6-16	Не прим.	50%	10%
3K10x8-16	Не прим.	50%	10%
3K10x8-17	Не прим.	50%	10%
3K12x10-18HD	Не прим.	60%	10%
Все другие типоразмеры	10%	10%	10%

Рис. 3-8: Минимальная глубина погружения

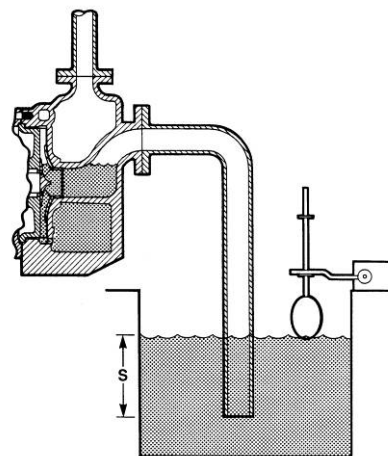
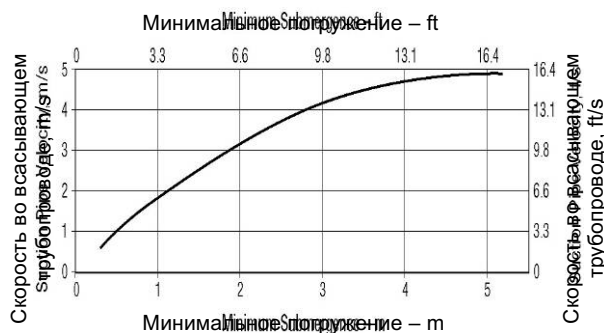


Рис. 3-9: Минимальная глубина погружения



4 УСТАНОВКА

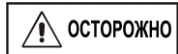
Компоненты из циркония 702 или железа с высоким содержанием хрома



Если какие-либо компоненты насоса изготовлены из циркония или железа с высоким содержанием хрома, необходимо следовать следующим мерам предосторожности:

- Используйте ручные гаечные ключи, а не ударные гаечные ключи.
- Такое оборудование не должно подвергаться внезапным изменениям температуры или давления.
- Избегайте резких ударов по оборудованию.

Компоненты из циркония 705 или железа с высоким содержанием хрома



Необходимо избегать любых ремонтных работ или сварочных швов на компонентах из циркония 705 и железа с высоким содержанием хрома.

4.1 Размещение оборудования

Насос должен быть установлен в помещении с хорошей вентиляцией и так, чтобы к нему обеспечивался удобный доступ для выполнения обслуживания и проверок. Сверху над насосом должно быть достаточно свободного пространства для его подъема, кроме того, насос должен быть установлен как можно ближе к источнику перекачиваемой жидкости.

4.2 Узлы оборудования

Заказ моторов и плит основания является необязательным. Поэтому пользователь отвечает за установку мотора и его сборку с насосом в соответствии с описанием, приведенным в разделах 4.5 и 4.8.

4.3 Фундамент

4.3.1 Защита отверстий и резьб

При транспортировке насоса все резьбы и отверстия закрыты. Такая защита/покрытия не должны сниматься до установки насоса. Если по каким-либо причинам насос снимается с производства, все защитные элементы должны быть установлены на свои места.

4.3.2 Установка многорядного насоса

Многорядный насос Mark 3 может быть установлен несколькими способами:

- В качестве опор насоса могут быть использованы трубы; в этом случае рекомендуется, чтобы опоры всасывающей и нагнетательной труб устанавливались в месте их соединения с патрубками насоса.
- Насос может устанавливаться на фундамент под основанием корпуса или, как вариант, на опорную раму.

Опорная рама обеспечит насосу самостоятельную поддержку без помощи труб. Опорная рама может быть прикручена болтами (и зацементирована) на месте установки. В этом случае нагрузки труб должны быть в пределах допустимых нагрузок корпуса и опорной рамы, как указано в разделе 4.6.

Наилучшим методом установки является такой метод, который позволяет переставлять насос вместе с трубами. Это позволяет устранить проблемы, связанные с тепловым расширением, т.к. насос разработан так, чтобы выдерживать обычные, прилагаемые со стороны труб силы.

4.3.3 Жесткие плиты основания - обзор

Функцией плиты основания является обеспечение жесткого фундамента под насосом и его приводом, сохраняющего центровку валов насоса и привода. В общем случае плиты основания могут быть классифицированы по двум типам:

- Установленные на фундаменте, с цементированием. (Рис. 4-1.)
- Установленные на стойках или свободно установленные. (Рис. 4-2.)

Рис. 4-1

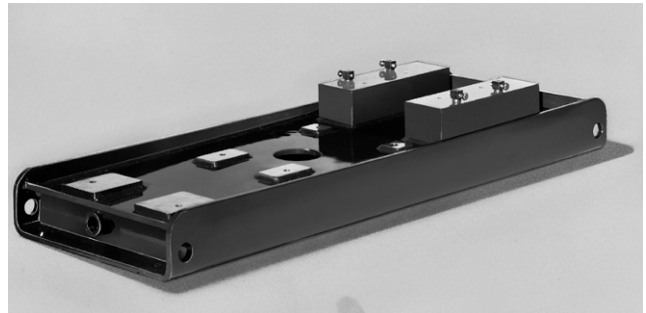


Рис. 4-2



Плиты основания, предназначенные для цементирования, разработаны с учетом скрепляющего действия используемого цементного раствора. С другой стороны, устанавливаемые на стойках плиты основания разработаны для обеспечения своей собственной жесткости. Поэтому конструкции этих двух типов плит основания обычно отличаются.

Независимо от типа используемой плиты основания, плиты основания должны обеспечивать выполнение определенных функций, гарантирующих надежность установки. К плитам основания предъявляются следующие три требования:

1. Плита основания должна обеспечивать существенную жесткость для гарантии того, чтобы сборка могла быть транспортирована и установлена, с соблюдением приемлемых мер предосторожности во избежание повреждений. Плита основания должна быть также достаточно жесткой, чтобы при правильной установке выдерживать рабочие нагрузки.
2. Плита основания должна обеспечивать приемлемую плоскостность монтажной поверхности для установки насоса и привода. Неровные поверхности приведут к условию, называемому “мягкое основание”, что затруднит или сделает невозможной центровку. Эксперименты показывают, что такую монтажную поверхность обеспечивает плита основания с плоскостностью верхней поверхности 1.25 mm/m (0.015 in./ft), измеренной между углами по диагонали опорной плиты. Поэтому с таким допуском и поставляется наша стандартная плита основания. Некоторые пользователи могут желать иметь плиту основания с еще более высоким показателем плоскостности для облегчения установки и центровки. Flowserve может поставить плиты основания с более высоким показателем плоскостности поверхности по запросу и за дополнительную плату. Например, плита основания “Ten Point”, Тип E, Flowserve, показанная на рис. 4-1, имеет плоскостность монтажной поверхности 0.17 mm/m (0.002 in./ft).
3. Плита основания должна позволять пользователю произвести окончательную центровку насоса и привода на месте установки в пределах применяемых стандартов и компенсировать любые смещения насоса или привода, имевшие место во время установки. Обычно на практике окончательное совмещение достигается посредством перемещения мотора относительно насоса. Обычно Flowserve производит проверку на заводе возможности точной центровки сборки насоса. Перед

транспортировкой завод удостоверяет, что для мотора имеется достаточное горизонтальное смещение для получения “прекрасного” окончательного совмещения, при условии, что сборка плиты основания устанавливается на ровную поверхность и находится в ненапряженном состоянии.

4.4 Установка плиты основания

4.4.1 Плиты основания, устанавливаемые на стойках и пружинах

Flowserve поставляет плиты основания, устанавливаемые на стойках и пружинах. (Вариант установки на стойках см. на рис. 4-2). Низкие уровни вибрации насосов Mark 3 позволяют использовать такие плиты основания – при условии, что они имеют жесткую конструкцию. Плита основания устанавливается на плоскую ровную поверхность без крепления к полу болтами или другими средствами анкеровки.

Общие инструкции по сборке таких плит основания приведены ниже. Информацию о размерах см. в соответствующих печатных материалах по продажам компании Flowserve.

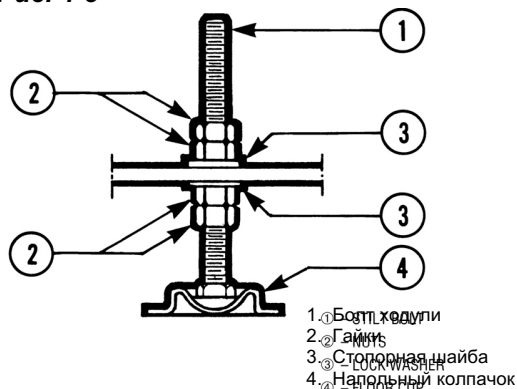
4.4.1.1 Инструкции по сборке плиты основания, устанавливаемой на стойках

См. рис. 4-3.

- a) Приподнимите над полом или поставьте на подпорки плиту основания/насос, чтобы собрать стойки.
- b) Определите или измерьте примерную высоту плиты основания над полом.
- c) Для каждой стойки - установите нижнюю гайку [2] над головкой болта стойки [1] на нужную высоту.
- d) Установите стопорную шайбу [3] на болт стойки.
- e) Установите болт стойки в отверстие в нижней плите.
- f) Установите стопорную шайбу [3] и гайку [2] на болт стойки. Затяните гайку стопорной шайбы.
- g) После того, как будут собраны четыре стойки, установите плиту основания на ее место, над наполными колпачками [4], установленными под каждой стойкой, и опустите плиту на пол.
- h) Выровняйте плиту основания по уровню и произведите окончательную регулировку высоты всасывающей и нагнетательной труб, для чего сначала освободите верхние гайки и поворачивая нижние гайки, поднимите или опустите плиту основания.
- i) Сначала затяните верхние и нижние гайки стопорной шайбы [3], затем затяните другие гайки.

- j) Обратите внимание на то, что присоединяемые трубопроводы должны иметь отдельные опоры, и что установленная на стойках плита основания не рассчитана на выдерживание всей статической нагрузки.

Рис. 4-3



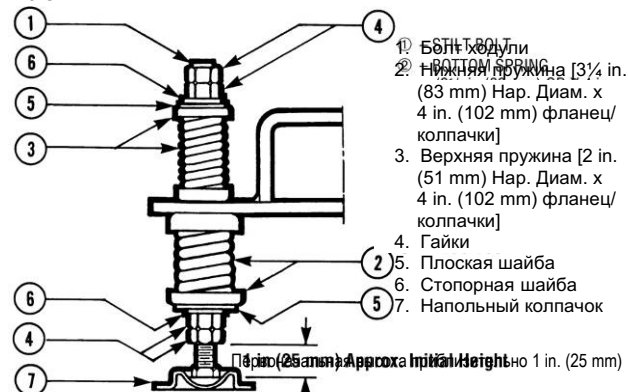
4.4.1.2 Инструкции по сборке плиты основания, устанавливаемой на стойках/пружинах

См. рис. 4-4.

- Приподнимите над полом или поставьте на подпорки плиту основания/насос, чтобы собрать стойки.
- Для каждой стойки - установите нижнюю гайку [4] над головкой болта стойки [1]. Это обеспечит запас 51 mm (2 in.) для окончательной регулировки высоты всасывающего/нагнетательного фланца.
- Установите стопорную шайбу [6], плоскую шайбу [5] и нижнюю сборку пружина/колпачок [2] на болт стойки [1].
- Установите сборку болт/нижняя пружина стойки в отверстие снизу плиты.
- Установите сборку верхняя пружина/колпачок [3] на болт стойки.
- Установите плоскую шайбу [5], стопорную шайбу [6] и гайки [4] на болт стойки.
- Затяните верхние гайки, сжимая верхнюю пружину приблизительно на 13 mm (0.5 in.). Может потребоваться дополнительное сжатие для стабилизации плиты основания.
- После того, как все четыре стойки будут собраны, установите плиту основания на место над напольными колпачками [7], установленными под каждой стойкой, и опустите плиту основания на пол.
- Выровняйте плиту основания по уровню и произведите окончательную регулировку высоты всасывающей и нагнетательной труб, для чего сначала освободите верхние гайки и, поворачивая нижние гайки, поднимите или опустите плиту основания.

- Произведите сжатие верхней пружины до величины сжатия, указанной в пункте g), и застопорьте гайки.
- Обратите внимание на то, что присоединяемые трубопроводы должны иметь отдельные опоры, и что установленная на пружинах плита основания не рассчитана на выдерживание всей статической нагрузки со стороны труб.

Рис. 4-4



4.4.1.3 Плиты основания, устанавливаемые на стойках/пружинах – центровка мотора

Процедура центровки мотора для опорной плиты, устанавливаемой на стойках или пружинах, аналогична процедуре для плит основания с цементированием. Различия заключаются, в основном, в способе выставки плиты основания по уровню.

- Выровняйте при помощи уровня плиту основания, используя регуляторы стоек. (Регулировочные прокладки, которые применяются для плит основания с цементированием, в данном случае не нужны.)
- После того, как плита основания будет выровнена по уровню, ее положение следует зафиксировать посредством блокировки регуляторов стоек.
- Затем следует проверить первоначальную центровку насоса. Регулировка высоты по вертикали, обеспечиваемая стойками, может создавать небольшой перекурт плиты основания. Если при транспортировке не было нанесено никаких повреждений и не возникло перекурта плиты основания в результате регулировки высоты посредством стоек, параллельность насоса и привода должна быть в допуске 0.38 mm (0.015 in.) и угловое отклонение в допуске 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.). Если эти условия не выполняются, проверьте центровку монтажных элементов, установленных в отверстия основания привода.

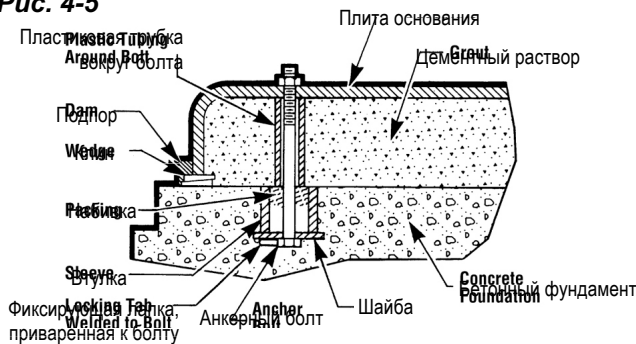
- d) Если монтажные элементы не центрированы, это произошло, скорее всего, в результате повреждения при транспортировке. Произведите центровку монтажных элементов и предварительную центровку насоса и привода до вышеуказанных допусков, производя регулировку прокладкой (под мотор) для вертикального совмещения и перемещая насос для горизонтального совмещения.
- e) Если монтажные элементы центрированы, тогда, возможно, перекручена плита основания. Немного подрегулируйте (один оборот регулировочной гайки) стойки на приводном конце плиты основания и проверьте, если центровка удовлетворяет вышеуказанным допускам. Повторите эту процедуру, если необходимо, следя за установкой по уровню по измерениям, производимым от нагнетательного фланца насоса.
- f) Заблокируйте регуляторы стоек.

Затем следуйте пунктам, приведенным для плит основания с новым цементированием.

4.4.2 Установка цементируемых плит основания

- a) Фундамент насоса должен располагаться как можно ближе к источнику перекачиваемой жидкости.
- b) Необходимо предусмотреть адекватное расстояние для доступа персонала и работ по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию насоса. Фундамент должен быть достаточно тяжелым для поглощения вибраций и должен обеспечивать жесткую опору для насоса и мотора.
- c) Рекомендуемая масса бетонного фундамента должна быть в три раза больше массы насоса, мотора и плиты основания. См. рис. 4-5.

Рис. 4-5



4.4.2.1 Инструкции по установке – для всех цементируемых плит основания (кроме T5000)

Примечание:

Болты фундамента вделываются в бетон внутри втулки для обеспечения некоторой степени свободы болта.

- d) Выровняйте по уровню сборку плиты основания насоса. Если плита основания имеет обработанные компланарные монтажные поверхности, выравнивание плиты должно производиться относительно этих поверхностей. При этом может потребоваться снять с плиты основания насос и мотор. Если плита основания не имеет обработанных компланарных монтажных поверхностей, насос и мотор можно не снимать с плиты основания. Выравнивание сборки плиты основания насоса должно производиться относительно поверхностей всасывающего и нагнетательного фланцев насоса. НЕ прилагайте нагружающих усилий к плите основания.
- e) Не прикручивайте болтами всасывающий и нагнетательный фланцы насоса к трубопроводу, пока фундамент плиты основания не будет полностью установлен. Используйте для выставки по уровню плиты основания винтовые домкраты, если имеются. Если винтовых домкратов не имеется, следует применять регулировку прокладками и клиньями. (См. рис. 4-5.) Проверьте установку по уровню в обоих направлениях – продольном и поперечном. Необходимо установить прокладки на все позиции анкерных болтов плиты основания и посередине краев плиты, если длина плиты основания составляет более 1.5 m (5 ft.). Не рассчитывайте на то, что низ плиты должен быть плоским. Стандартные нижние поверхности плит основания не имеют обработки и, скорее всего, монтажная поверхность участка не будет плоской.
- f) После установки по уровню плиты основания, затяните анкерные болты. Если использовались регулировочные прокладки, перед затяжкой проверьте, что прокладки установлены около каждого анкерного болта. Если это не так, это может привести к перекруту плиты основания, что сделает невозможной окончательную центровку.
- g) Проверьте уровень плиты основания для гарантии того, что затяжка анкерных болтов не повлияла на установку по уровню плиты основания. Если затяжка анкерных болтов повлияла на установку по уровню плиты основания, отрегулируйте винтовые домкраты или используйте регулировочные прокладки, чтобы выровнять плиту основания.

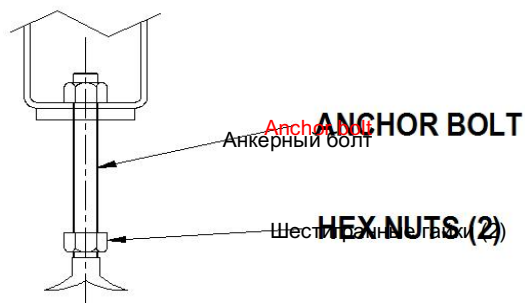
- h) Продолжайте регулировку с помощью винтовых домкратов или прокладок и затягивайте анкерные болты, пока плита основания не будет выровнена.
- i) Проверьте первоначальную центровку. Если насос и мотор снимались с плиты основания, сначала выполните пункт j), затем установите на место насос и мотор, выполняя процедуру заводской предварительной центровки Flowserve, как описано в разделе 4.5, после этого переходите к описанным ниже процедурам. Как указывалось выше, насосы имеют предварительную центровку, выполненную на заводе. Эта предварительная центровка сделана так, чтобы гарантировать, для тех же самых заводских условий, существенный зазор между монтажными болтами мотора и отверстиями основания мотора для обеспечения возможности перемещения мотора при окончательной центровке. Если насос и мотор были правильно установлены на свое место или если они не снимались с плиты основания и не было никаких повреждений при транспортировке, а также если описанные выше пункты были выполнены правильно, параллельность насоса и привода должны быть в допуске 0.38 mm (0.015 in.) FIM (Индикатор полного перемещения) и угловое отклонение в допуске 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) FIM. Если это не выполняется, сначала проверьте центровку монтажных элементов привода в отверстиях основания привода. Если центровка монтажных элементов нарушена, снова произведите центровку монтажных элементов и предварительную центровку до указанных выше допусков, производя регулировку прокладками (под мотор) для совмещения по вертикали и смещая насос для совмещения по горизонтали.
- j) Зацементируйте плиту основания. Должен использоваться не дающий усадки цементный раствор. Следите за тем, чтобы область под плитой основания была заполнена цементным раствором. После цементирования проверьте на наличие карманов и заделайте их. Необходимо убрать из-под плиты основания винтовые домкраты, регулировочные прокладки и клинья. Если оставить их на месте, они будут ржаветь, вспучиваться и вызывать деформации в плите основания.
- k) Подсоедините трубы к отверстиям всасывания и нагнетания насоса. После подсоединения на насос не должно передаваться никаких нагрузок со стороны

труб. Снова проверьте центровку, чтобы убедиться в отсутствии существенных нагрузок со стороны труб.

4.4.2.2 Инструкции по установке – для T5000

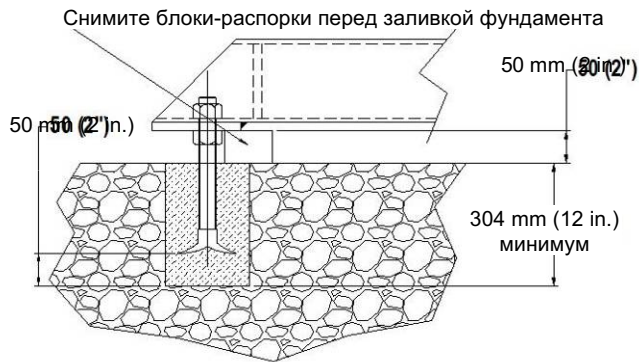
- a) Расположите и высверлите отверстия под анкерные болты в фундаменте насоса, как показано на чертеже общего вида Flowserve.
- b) Установите на плиту основания (только насос, осторожно поднимите плиту основания/насос и вставьте анкерные болты, как показано на рис. 4-6 (3 позиции).
- c) Переместите нижние гайки к нижнему концу болтов и верхние гайки – к верху болтов, установите плиту основания так, чтобы анкерные болты располагались над отверстиями, высверленными в фундаменте насоса согласно пункту (a).

Рис. 4-6



- d) Установите блоки-распорки (минимальная высота 50 mm [2 in.]) под каждым подпятником (3 позиции) анкерных болтов. См. рис. 4-7. Четвертый подпятник, расположенный под передней частью установочной втулки мотора, также может быть зафиксирован, если плита основания прогибается под весом насоса.
- e) Проверьте установку по уровню плиты основания как в продольном, так и в поперечном направлениях, у монтажной опоры корпуса насоса и установочной втулки мотора. Добавьте, если требуется, регулировочные прокладки между блоками-распорками и плитой основания, чтобы установить по уровню плиту основания.
- f) Отрегулируйте положение верхних гаек так, чтобы нижние концы каждого анкерного болта отстояли на 50 mm (2 in.) от низа отверстий под болты в фундаменте. Надежно затяните нижние гайки внизу плиты основания. См. рис. 4-7.

Рис. 4-7



- g) Заполните отверстия под болты вровень с верхней поверхностью фундамента безусадочным эпоксидным заполнителем. Подождите 1- 2 дня, пока заполнитель отвердеет (или следуйте инструкциям изготовителя, приведенным на упаковке эпоксидного заполнителя).
- h) После отверждения заполнителя осторожно уберите блоки-распорки и регулировочные прокладки из-под плиты основания.
- i) Произведите окончательную проверку положения насоса и переместите насос и/или основание, если необходимо. Прежде чем приступить к заливке фундамента, еще раз проверьте положение основания по уровню.

Заливка фундамента насоса

- j) Рекомендуемые размеры для заливки фундамента указаны на рис. 4-8.
- к) Заполните форму бетоном вровень с верхом трубы квадратного сечения и проверьте, что концы труб плиты основания полностью покрыты, для гарантии того, чтобы вода не могла проникнуть внутрь плиты основания. См. рис. 4-8. Прочность бетона на сжатие должна составлять приблизительно 20 МПа (2 900 psi).
- l) Обработайте на конус верхние края бетона так, чтобы края бетона были наклонены в сторону от плиты основания, как показано на рис. 4-8. Подождите 1-2 дня, пока бетон отвердеет, или следуйте инструкциям изготовителя бетона, если в них приведены другие рекомендации.

Рис. 4-8

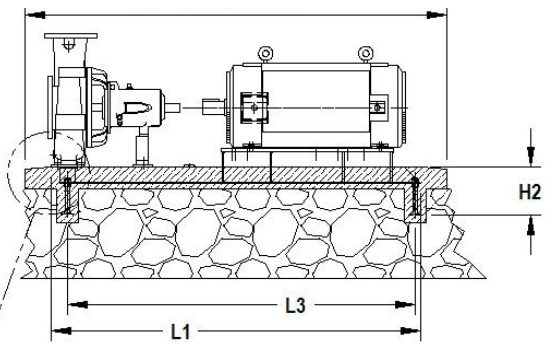
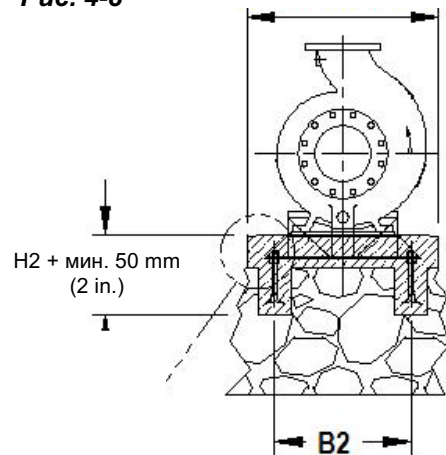
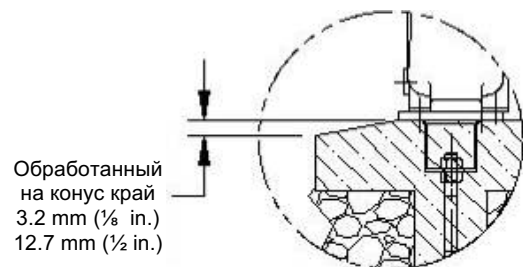


Рис. 4-8а

Ширина фундамента насоса =
 $B2 + \text{мин. } 76.2 \text{ mm (3 in.)}$, если $L1 < 2\ 000 \text{ mm (78 } \frac{3}{4} \text{ in.)}$
 $B2 + \text{мин. } 127 \text{ mm (5 in.)}$, если $L1 > 2\ 000 \text{ mm (78 } \frac{3}{4} \text{ in.)}$

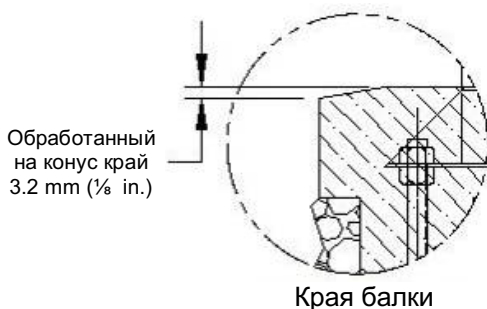
Длина фундамента насоса =
 $L1 + \text{мин. } 127 \text{ mm (5 in.)}$, если $L1 < 2\ 000 \text{ mm (78 } \frac{3}{4} \text{ in.)}$
 $L1 + \text{мин. } 152 \text{ mm (6 in.)}$, если $L1 > 2\ 000 \text{ mm (78 } \frac{3}{4} \text{ in.)}$

Рис. 4-8а



Края балки

Рис. 4-8а



4.5 Первоначальная центровка

4.5.1 Процедура первоначальной центровки по горизонтали

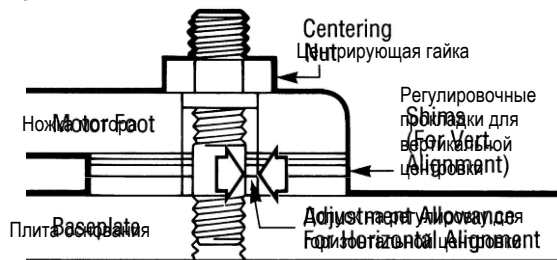
Целью заводской центровки является обеспечение гарантии того, чтобы для окончательной центровки на месте пользователь мог использовать зазор в отверстиях мотора. Для достижения этого процедура заводской центровки требует, чтобы центровка насоса и мотора производилась в горизонтальной плоскости посредством центровки болтов основания мотора в отверстиях мотора. Такая процедура гарантирует обеспечение существенного зазора в отверстиях мотора для удобства центровки заказчиком насоса и мотора на месте до нулевого допуска. При этом необходимо, чтобы заказчик мог обеспечить такие же условия установки плиты основания, что и при заводской центровке. Так, заводская центровка производится в условиях, когда плита основания расположена на плоской ровной поверхности без какой-либо фиксации. Этот стандарт также подчеркивает важность обеспечения адекватного пространства вала для установки распорной втулки муфты.

Пункты заводской процедуры центровки приведены ниже:

- Плита основания помещается на плоскую ровную рабочую поверхность без какой-либо фиксации и воздействия каких-либо нагрузок.
- Плита основания выравнивается с помощью уровня. Выравнивание производится с применением регулировочных прокладок, помещаемых под направляющие плиты основания у соответствующих отверстий под анкерные болты. Установка по уровню проверяется в обоих направлениях – продольном и поперечном.
- На плиту основания устанавливается мотор и соответствующее вспомогательное оборудование мотора, затем мотор проверяется на признаки условия планарного мягкого основания. Если это обнаружено, это устраняется регулированием прокладками.

- Центровка отверстий основания мотора производится посредством монтажных элементов мотора. Это осуществляется посредством центрирующей гайки, как показано на рис. 4-9.

Рис. 4-9



- Мотор крепится посредством затяжки гаек на двух диагональных монтажных штифтах мотора.
- Насос устанавливается на плиту основания и выравнивается по уровню. Часть основания под корпусом подшипника может регулироваться. Это используйте для выравнивания насоса, если необходимо.
Конструкция Mark 3A и ANSI 3A
Если необходима регулировка, добавьте или снимите регулировочные прокладки [3126.1] между основанием и корпусом подшипника.
Конструкция Mark 3 (прежняя)
Если необходима регулировка, для перемещения основания вверх или вниз используется регулировочная гайка [6576].
- Проверьте наличие зазора для распорной втулки муфты.
- Параллельная и угловая вертикальная центровка производится с помощью регулировочных прокладками, устанавливаемыми под мотор.
- Снова произведите центровку отверстий основания мотора у монтажных штифтов мотора с помощью центрирующей гайки. На этой стадии центрирующую гайку следует снять и заменить стандартной гайкой. Это обеспечивает мотору максимальную потенциальную степень свободы для горизонтального перемещения во время окончательной центровки на месте. Затяните все четыре ножки мотора.
- Произведите горизонтальную центровку валов насоса и мотора, как параллельную, так и угловую, перемещая насос к закрепленному мотору. Затяните ножки насоса.
- Проверьте горизонтальную и вертикальную центровку, а также зазор для распорной втулки муфты.

См. раздел 4.8, *Окончательная центровка вала.*

4.5.2 Первоначальная процедура центровки многорядного насоса

Заводская процедура центровки гарантирует центровку насосного агрегата на месте. Первоначальная центровка обеспечивает параллельную центровку в допуске 0.38 mm (0.015 in.) и угловое отклонение в допуске 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.).

В многорядном насосе Mark 3 предусмотрена возможность центровки мотора. Параллельная центровка достигается перемещением сборки переходник мотора/мотор относительно приводного конца. Четыре регулировочные винта (как показано на рис. 4-10 и 4-11) обеспечивают точную регулировку параллельной центровки. Угловая центровка регулируется допусками, но не может предотвратить компрессию, обусловленную неровностью прокладок.

- a) Проверьте угловую центровку. Для корректировки углового отклонения можно использовать дополнительную затяжку соответствующих болтов корпуса.
- b) Проверьте параллельную центровку в плоскости, регулируемой регуляторами, расположенными на противоположных углах переходника мотора. Для коррекции немного ослабьте гайки переходника мотора [6580.3], чтобы можно было переместить переходник мотора. Во время регулировки необходимо ослабить все регуляторы, за исключением одного, в нужном направлении перемещения мотора. Медленно затяните регулятор у штифта до достижения нужных допусков.
- c) Проверьте параллельную центровку на плоскости, расположенной под 90 град. к первой. Корректировки должны быть сделаны, как описано в предыдущем пункте.
- d) Может потребоваться несколько регулировок между плоскостями. Затяните все крепежные элементы и снова проверьте центровку.

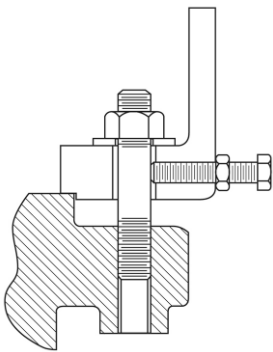


Рис. 4-10

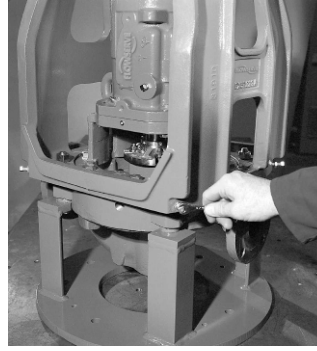
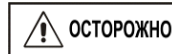


Рис. 4-11

4.6 Трубопроводы



На оба фланца корпуса – всасывающий и нагнетательный установлены защитные крышки, эти крышки необходимо снять перед подсоединением насоса к трубам.

4.6.1 Всасывающий и нагнетательный трубопроводы

Каждый трубопровод должен иметь индивидуальные опоры, трубы должны быть точно центрированы и подсоединены к насосу, предпочтительно, посредством гибкого трубопровода короткой длины. На насос не должны действовать никакие нагрузки, обусловленные весом труб, и он не должен компенсировать какую-либо несоосность. Болты на всасывании и нагнетании насоса должны вставляться в отверстия соответствующих фланцев без вытаскивания или поднятия с помощью рычага этих фланцев. Все трубы должны быть затянуты. Насосы могут не перекачивать жидкость из-за закупорки воздухом, что может иметь место, если воздух будет проникать в трубы. Если фланцы насоса имеют резьбовые отверстия, выбирайте крепежные элементы фланцев так, чтобы диаметр резьбы был равен диаметру крепежного элемента, но не вставляйте крепежные элементы до конца в резьбовые отверстия, пока не будет сделано соединение.

4.6.2 Всасывающий трубопровод

Во избежание проблем с высотой столба жидкости над всасывающим патрубком насоса (NPSH) и всасыванием, диаметр всасывающего трубопровода должен быть таким же большим, что и диаметр соединения на всасывании насоса. Никогда не используйте на всасывании насоса трубы или фитинги меньшего диаметра.

Рис. 4-12 иллюстрирует идеальную конфигурацию трубопровода с минимальными диаметрами труб 10 между источником перекачиваемой жидкости и всасыванием насоса. В большинстве случаев, горизонтальные переходники должны быть эксцентричными и монтироваться плоской стороной вверх, как показано на рис. 4-13, с уменьшением размера трубы максимум на один размер. Никогда не устанавливайте эксцентричные переходники плоской стороной вниз. Горизонтально устанавливаемые концентричные переходники не должны использоваться, если существует вероятность попадания воздуха в перекачиваемую жидкость. Допускается установка вертикально устанавливаемых концентричных переходников. В применениях, где осуществляется полная деаэрация жидкости и жидкость не содержит пара или твердых взвешенных частиц, предпочтительнее использование концентричных переходников по сравнению с эксцентричными переходниками.

Рис. 4-12

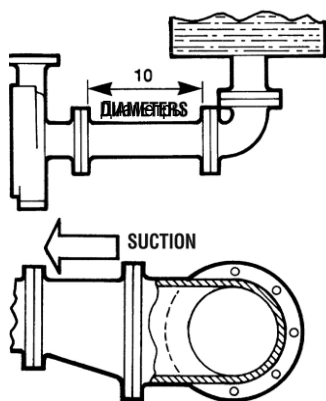


Рис. 4-13

Всасывание

Избегайте применения дроссельных клапанов и сетчатых фильтров на линии всасывания. Пусковые фильтры необходимо снять перед запуском агрегата. Когда насос установлен ниже источника перекачиваемой жидкости, на линии всасывания необходимо установить вентиль для перекрытия насоса и обеспечения возможности его проверки и технического обслуживания. Однако, никогда не устанавливайте такой вентиль непосредственно на всасывающем патрубке насоса. Дополнительные рекомендации относительно всасывающей линии см. в Техническом руководстве по насосам Dugso и в Стандартах института гидравлики, раздел "Установка, эксплуатация и техническое обслуживание центробежных насосов". (См. раздел 10.)

Предельные эксплуатационные и рабочие характеристики см. в разделе 3.4.

4.6.2.1 Насосы с самозаливкой Mark 3

Всасывающий трубопровод должен быть, насколько это возможно, коротким и иметь диаметр, близкий к диаметру всасывающего патрубка. Насос удаляет воздух из линии всасывания. После того, как воздух будет удален, насос работает точно так же, как и стандартный заливаемый насос. Более длинный и более большой всасывающий трубопровод имеет больший объем воздуха, который необходимо удалить, что приводит к большему времени заливки. Всасывающий трубопровод и камера уплотнения должны быть герметизированы для обеспечения заливки. Когда это возможно, рекомендуется устанавливать всасывающий трубопровод с небольшим наклоном в сторону корпуса - для ограничения потерь заливаемой жидкости через всасывающую линию во время заливки и отключения.

4.6.3 Нагнетательный трубопровод

Установите вентиль на нагнетательной линии. Вентиль требуется для регулирования потока и/или перекрытия насоса для проверки и технического обслуживания.



Когда скорость жидкости в трубопроводе высокая, например, 3 м/с (10 ft/sec) или выше, быстрое закрытие нагнетательного клапана может привести к скачку давления, который может вызвать повреждения. Поэтому в трубопроводе должны быть установлены демпфирующие устройства.

4.6.3.1 Насосы с самозаливкой Mark 3

Во время цикла заливки убираемый из линии всасывания воздух поступает в линию нагнетания. Необходимо предусмотреть выпуск этого воздуха. Если воздух не может свободно выходить из нагнетательного трубопровода, обычно рекомендуется установить линию для выпуска воздуха. Обычно линия для выпуска воздуха подсоединяется от нагнетательного трубопровода к поддону. Должны быть предприняты меры предосторожности во избежание попадания воздуха обратно во всасывающий трубопровод.

4.6.4 Допустимые нагрузки на патрубок

Насосы Flowserve, предназначенные для химических производств, удовлетворяют или превышают по параметрам допустимые нагрузки на патрубок, указанные в ANSI/HI 9.6.2. В приведенных ниже разделах описывается, как рассчитать допустимые нагрузки для каждого типа насоса, и как определить, являются ли прикладываемые нагрузки приемлемыми. Первая

конфигурация покрывает насосы ASME B73.1M, включая стандартные, герметичные насосы Mark 3, с низким расходом, рабочим колесом с полыми лопастями и самозаливкой. Вторая конфигурация покрывает насосы ASME B73.2M – вертикальные, многоядные насосы Mark 3.

4.6.4.1 Горизонтальные насосы Mark 3 (ASME B73.1M)

Следующие пункты базируются на ANSI/HI 9.6.2. Вся информация, необходимая для расчета, приведена ниже. Полные данные указаны в стандарте.

- a) Определите соответствующую группу материалов (№) для корпуса из рис. 3-2.
- b) Исходя из группы материалов (№) и рабочей температуры, определите “Поправочный коэффициент для материала корпуса” (см. рис. 4-14). Для определения поправочного коэффициента для определенной температуры можно использовать интерполяцию.
- c) Определите “Поправочный коэффициент для материала плиты основания” (см. рис. 4-15). Поправочный коэффициент зависит от того, каким образом установлена плита основания.
- d) Определите модель насоса, для которой производится расчет (см. рис. 4-19) и умножьте показатель каждой нагрузки на поправочный коэффициент для материала корпуса. Запишите полученные значения нагрузки (рис. 4-19).
- e) Определите модель насоса, для которой производится расчет (см. рис. 4-20 и 4-21) и умножьте каждое значение нагрузки на поправочный коэффициент для материала плиты основания. Запишите полученные значения нагрузки (рис. 4-20 и 4-21).
- f) Сравните полученные значения нагрузки на рис. 4-19 со значениями, приведенными на рис. 4-18. Должно использоваться наименьшее из этих двух значений (рис. 4-18). *(Согласно стандарту Института гидротехники рекомендуется также, чтобы нагрузки на рис. 4-18 были уменьшены, если значения на рис. 4-20 или 4-21 ниже. Flowserve не следует этой рекомендации.)*
- g) Рассчитайте нагрузки, действующие на фланцы корпуса, в соответствии с системой координат на рис. 4-16. Возможно действие 12 сил и моментов - F_{xs} , F_{ys} , F_{zs} , M_{xs} , M_{ys} , M_{zs} , F_{xd} , F_{yd} , F_{zd} , M_{xd} , M_{yd} и M_{zd} . Например, F_{xd} обозначает силу, действующую по оси “x” на нагнетательный фланец. M_{ys} обозначает момент, приложенный относительно оси “y” к всасывающему фланцу.
- h) На рис. 4-17 приведены выражения для критериев приемлемости. Для насосов с длинной соединительной муфтой, выражения от 1 до 5 должны удовлетворять критериям приемлемости. Для насосов с непосредственным приводом на вал и износоустойчивой поверхностью фланца с С-образным профилем, критериям приемлемости должны удовлетворять только выражения 1 и 2.
- i) Набор выражений 1. Каждая прилагаемая нагрузка делится на соответствующее уточненное значение (рис. 4-18). Абсолютное значение каждого полученного отношения должно быть менее чем или равно единице.
- j) Набор выражений 2. Сумма абсолютных значений каждого полученного отношения должна быть менее чем или равна двум. Полученные отношения представляют собой прилагаемую нагрузку, разделенную на уточненные значения (рис. 4-19).
- к) Наборы выражений 3 и 4. Эти выражения используются для проверки несоосности муфтового соединения, обусловленного действующей на патрубок нагрузкой по каждой из осей. Каждая прилагаемая нагрузка делится на соответствующую уточненную нагрузку из рис. 4-20 и 4-21. Результат каждого выражения должен быть между единицей и минус единицей.
- l) Набор выражений 5. Это выражение для расчета полного смещения вала из результатов, полученных из выражений 3 и 4. Результат должен быть менее чем или равен единице.

Рис. 4-14: Поправочные коэффициенты для материала корпуса

Температура		Группа материалов №													
		1.0	1.1	2.1	2.2	2.4	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
°C	°F	DCI	Углеродистая сталь	Аустенитные стали				Никель и никелевые сплавы						Ti, Ti-Pd, Zr	С высоким содержанием хрома - 18 до 171 °C (0 до 340 °F)
				Тип 304 и 304L	Тип 316 и 316L	Тип 321	CD-4MCu	Никель	Монел	Инконел	Hast B	Hast C	Аллой 20		
-129	-200	-	-	1.00	1.00	1.00	-	0.50	-	-	-	-	0.83	-	-
-73	-100	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	-
-29	-20	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65
38	100	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65
93	200	0.83	0.94	0.83	0.86	0.93	1.00	0.50	0.74	0.88	1.00	1.00	0.72	0.86	0.65
150	300	0.78	0.91	0.75	0.78	0.83	0.92	0.50	0.69	0.82	1.01	1.01	0.65	0.81	0.65
205	400	0.73	0.88	0.69	0.72	0.69	0.85	0.50	0.67	0.77	0.98	0.98	0.58	0.69	0.65
260	500	0.69	0.83	0.63	0.67	0.64	0.80	0.50	0.66	0.74	0.92	0.92	0.54	0.57	-
315	600	0.65	0.76	0.60	0.63	0.60	0.77	0.50	0.66	0.74	0.84	0.84	0.50	0.45	-
344	650	0.63	0.74	0.60	0.62	0.60	-	-	0.66	0.73	0.82	0.82	-	0.39	-
370	700	-	0.74	0.59	0.60	0.58	-	-	0.66	0.73	0.79	0.79	-	0.33	-

Рис. 4-15: Поправочные коэффициенты для материала плиты основания

Тип плиты	С цементированием	С креплением болтами	С креплением на стойках
Тип А	1.0	0.7	0.65
Тип В - Полиоснование	1.0	Не прим.	0.95
Тип С	Не прим.	1.0	1.0
Тип D	1.0	0.8	0.75
Тип E - PIP	1.0	0.95	Не прим.
Полипокрытие – плита основания/фундамент	1.0	Не прим.	Не прим.

Рис. 4-16: Система координат

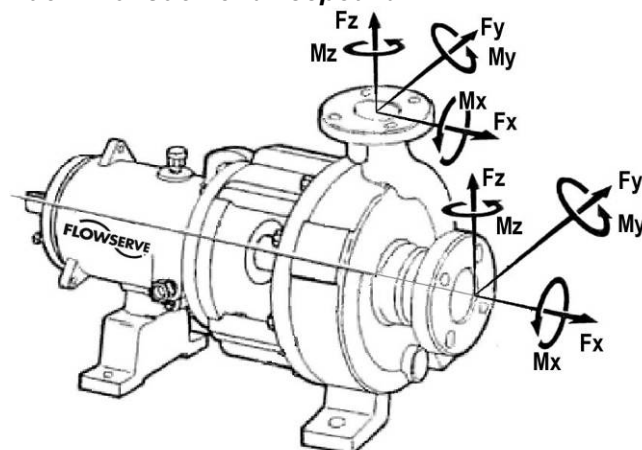


Рис. 4-17: Выражения для критериев приемлемости

Набор	Выражения	Рис.	Замечания
1	$\left \frac{F_{xs}}{F_{xs_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{F_{ys}}{F_{ys_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{F_{zs}}{F_{zs_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{M_{xs}}{M_{xs_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{M_{ys}}{M_{ys_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{M_{zs}}{M_{zs_adj}} \right \leq 1.0,$ $\left \frac{F_{xd}}{F_{xd_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{F_{yd}}{F_{yd_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{F_{zd}}{F_{zd_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{M_{xd}}{M_{xd_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{M_{yd}}{M_{yd_adj}} \right \leq 1.0, \left \frac{M_{zd}}{M_{zd_adj}} \right \leq 1.0$	Уточненные 4-18	Максимальная индивидуальная нагрузка
2	$\left \frac{F_{xs}}{F_{xs_adj}} \right + \left \frac{F_{ys}}{F_{ys_adj}} \right + \left \frac{F_{zs}}{F_{zs_adj}} \right + \left \frac{M_{xs}}{M_{xs_adj}} \right + \left \frac{M_{ys}}{M_{ys_adj}} \right + \left \frac{M_{zs}}{M_{zs_adj}} \right +$ $\left \frac{F_{xd}}{F_{xd_adj}} \right + \left \frac{F_{yd}}{F_{yd_adj}} \right + \left \frac{F_{zd}}{F_{zd_adj}} \right + \left \frac{M_{xd}}{M_{xd_adj}} \right + \left \frac{M_{yd}}{M_{yd_adj}} \right + \left \frac{M_{zd}}{M_{zd_adj}} \right \leq 2.0$	Уточненные 4-19	Усилие на патрубков, усилие на болт, изменение подачи насоса
3	$A = \frac{F_{ys}}{F_{ys_adj}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs_adj}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys_adj}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs_adj}} +$ $\frac{F_{yd}}{F_{yd_adj}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd_adj}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd_adj}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd_adj}}$ $-1.0 \leq A \leq 1.0$	Уточненные 4-20	Смещение по оси Y
4	$B = \frac{F_{xs}}{F_{xs_adj}} + \frac{F_{zs}}{F_{zs_adj}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs_adj}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys_adj}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs_adj}} +$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd_adj}} + \frac{F_{yd}}{F_{yd_adj}} + \frac{F_{zd}}{F_{zd_adj}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd_adj}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd_adj}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd_adj}}$ $-1.0 \leq B \leq 1.0$	Уточненные 4-21	Смещение по оси Z
5	$\sqrt{A^2 + B^2} \leq 1.0$	-	Комбинированное осевое смещение

Рис. 4-18: Максимальная индивидуальная нагрузка

Размер насоса	Всасывающий фланец						Нагнетательный фланец					
	Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)			Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	1 220 (900)	298 (220)	298 (220)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	1 356 (1 000)	692 (510)
1K 1.5x1-8 & LF8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	814 (600)	814 (600)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 4x3-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A & LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	570 (420)	570 (420)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 & 10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 & 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 3x1.5-13 & LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	909 (670)	909 (670)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 4x3-13 & 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
3K 8x6-14A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	2 915 (2 150)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	15 568 (3 500)	12 721 (2 860)	8 006 (1 800)	1 831 (1 350)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	6 005 (1 350)	12 010 (2 700)	14 011 (3 150)	1 526 (1 125)	3 465 (2 555)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 & 16H	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)

Рис. 4-19: Максимальная комбинированная нагрузка

Размер насоса	Всасывающий фланец						Нагнетательный фланец					
	Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)			Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	9 385 (2 110)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	746 (550)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6	8 985 (2 020)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	3 105 (2 290)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 397 (1 030)	1 397 (1 030)	692 (510)
1K 1.5x1-8 & LF-8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	7 295 (1 640)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	11 076 (2 490)	5 058 (3 730)	814 (600)	814 (600)	8 763 (1 970)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 4x3-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 184 (1 840)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A & LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 496 (1 910)	5 058 (3 730)	570 (420)	570 (420)	8 629 (1 940)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 & 10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 and 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	4 204 (3 100)	4 204 (3 100)	936 (690)
2K 3x1.5-13 & LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	13 611 (3 060)	5 058 (3 730)	909 (670)	909 (670)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3-13 & 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
3K 8x6-14A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 596 (5 080)	12 163 (8 970)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	9 194 (6 780)	5 221 (3 850)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	3 322 (2 450)	2 915 (2 150)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	9 790 (7 220)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	20 327 (4 570)	12 163 (8 970)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	25 465 (5 725)	12 720 (2 860)	53 888 (12 115)	8 272 (6 100)	4 699 (3 465)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	29 713 (6 680)	12 163 (8 970)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	8 895 (6 560)	5 044 (3 720)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 & 16HH	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)

Рис. 4-20: Максимальная нагрузка по оси Y для отклонения вала

Размер насоса	Всасывающий фланец						Нагнетательный фланец					
	Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)			Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
Группа 1	–	-8 896 (-2 000)	–	1 220.4 (900)	1 627.2 (1 200)	1 695 (1 250)	–	6 672 (1 500)	–	-678 (-500)	2 034 (1 500)	1 695 (1 250)
Группа 2	–	-15 568 (-3 500)	–	1 762.8 (1 300)	1 762.8 (1 300)	4 068 (3 000)	–	11 120 (2 500)	–	-1 627 (-1 200)	2 034 (1 500)	4 068 (3 000)
Группа 3	–	-22 240 (-5 000)	–	2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	5 424 (4 000)	–	13 344 (3 000)	–	-1 695 (-1 250)	6 780 (5 000)	5 424 (4 000)

Рис. 4-21: Максимальная нагрузка по оси Z для отклонения вала

Размер насоса	Всасывающий фланец						Нагнетательный фланец					
	Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)			Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
Группа 1	4 670 (1 050)	–	-5 560 (-1 250)	2 034 (1 500)	1 627 (1 200)	-3 390 (-2 500)	3 558 (800)	8 896 (2 000)	-13 344 (-3 000)	-2 034 (-1 500)	1 356 (1 000)	-3 390 (-2 500)
Группа 2	15 568 (3 500)	–	-6 672 (-1 500)	2 034 (1 500)	1 763 (1 300)	-4 746 (-3 500)	6 227 (1 400)	11 120 (2 500)	-14 456 (-3 250)	-2 034 (-1 500)	2 915 (2 150)	-4 746 (-3 500)
Группа 3	15 568 (3 500)	–	-8 896 (-2 000)	2 034 (1 500)	5 560 (4 100)	-5 424 (-4 000)	6 672 (1 500)	17 792 (4 000)	-15 568 (-3 500)	-2 034 (-1 500)	6 780 (5 000)	-5 424 (-4 000)

4.6.4.2 Многорядные насосы Mark 3 (ASME B73.2M)

4.6.4.2a Установка насоса

Ознакомьтесь с разделом 4.3 Установка насоса.

Насос может быть установлен таким образом, чтобы его можно было перемещать вместе с подсоединенными трубами. Насос может поддерживаться трубами, чтобы его можно было перемещать во всех направлениях. Насос также может поддерживаться под корпусом или устанавливаться на специальную опорную раму, которая не прикручена болтами к фундаменту. В таких случаях насос можно перемещать вместе с подсоединенными трубами во всех направлениях, кроме направления вертикально вниз.

Вышеперечисленные методы установки насоса рекомендуются потому, что они позволяют уменьшить действующие на насос нагрузки со стороны труб. В таких случаях нагрузки на патрубок ограничиваются только ограничениями на корпус.

Насос может быть также жестко закреплен при креплении опционной опорной рамы болтами к фундаменту. В этом случае перемещение насоса ограничено, и нагрузки со стороны труб действуют как на насос, так и на опорную раму. При этом нагрузки на патрубок ограничиваются как ограничениями на корпус насоса, так и на опорную раму.

4.6.4.2b Установка корпуса

Для упрощения или во избежание дополнительных расчетов корпус многорядного насоса можно рассматривать как вставку трубы размером 40, с диаметром равным диаметру на нагнетании, длиной равной расстоянию между торцами (SD) и материалом аналогичным материалу корпуса. В случаях, когда перемещение насоса ограничено, в середине вставки можно поместить ограничение по степени свободы. Необходимо также учитывать напряжения во фланцах насоса и болтовых соединениях. Этот метод позволяет использовать программы автоматического расчета для определения приемлемости нагрузок.

Ограничения на корпус можно также определить по ANSI/HI 9.6.2. Вся необходимая для расчета информация приведена ниже. Для полной информации см. стандарт.

- Определите соответствующую группу “Группа материалов для нагрузки патрубка” для корпуса из рис. 3-2.
- Найдите в таблице “Поправочный коэффициент для материала корпуса” (см. рис. 4-14), исходя из “Группа материалов для нагрузки патрубка” и рабочей температуры. Для определения поправочного коэффициента при определенной температуре можно использовать интерполяцию.
- Умножьте допустимые нагрузки, найденные из рис. 4-23, на поправочный коэффициент материала. Запишите уточненные значения нагрузок.

- d) Рассчитайте прилагаемые со стороны труб нагрузки в центре фланцев корпуса, используя систему координат, приведенную на рис. 4-22. Возможно действие 12 сил и моментов - F_{xs} , F_{ys} , F_{zs} , M_{xs} , M_{ys} , M_{zs} , F_{xd} , F_{yd} , F_{zd} , M_{xd} , M_{yd} и M_{zd} . Например, F_{xd} - сила, действующая на нагнетательный фланец по оси X. M_{ys} – момент, действующий на всасывающий фланец относительно оси Y.

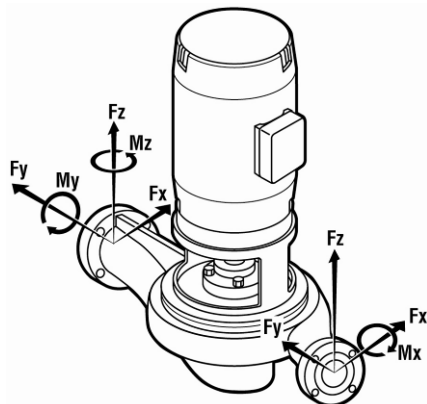


Рис. 4-22

- e) Абсолютное значение нагрузки, действующей на всасывании насоса, разделенное на соответствующую уточненную нагрузку, должно быть менее чем или равно единице. Аналогично, абсолютное значение нагрузки, действующей на нагнетании насоса, разделенное на соответствующую уточненную нагрузку, должно быть менее чем или равно единице.

Например:

$$\left| \frac{F_{xs}}{F_{x_adj}} \right| \leq 1.0, \left| \frac{F_{yd}}{F_{y_adj}} \right| \leq 1.0 \dots \dots \dots \left| \frac{M_{zd}}{M_{z_adj}} \right| \leq 1.0,$$

4.6.4.2с Ограничения на опорную раму насоса

В тех случаях, когда насос жестко закреплен на опорной раме, должны быть удовлетворены ограничения как на корпус, так и на опорную раму насоса. Из-за ограниченной несущей способности опорных рам может потребоваться закрепить трубы для предотвращения приложения нагрузок со стороны труб.

- Проверьте, что все нагрузки на корпус находятся в допустимых пределах.
- Преобразуйте нагрузки на фланцы, используя формулу из таблицы (рис. 4-24). Различные значения размеров S_{RS} , S_{RD} и R_S могут быть найдены в таблице (рис. 4-23).
- Рассчитайте F_T и F_N , используя формулу на рис. 4-24.
- F_T и F_N должны быть менее чем F_{TMAX} и F_{NMAX} – определяются по рис. 4-25.
- F_T и F_N должны удовлетворять суммарной формуле (рис. 4-25).

Рис. 4-23: Данные по размерам и ограничения на корпус

	Размеры m (ft)				Допустимые нагрузки на корпус (на всасывании или нагнетании)					
					Силы N (lbf)			Моменты Nm (lbf·ft)		
	SD	SRd	SRs	Rs	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
2x1.5V-6	0.381 (1.25)	0.191 (0.625)	0.191 (0.625)	0.163 (0.53)	1 824 (410)	17 685 (3 976)	1 824 (410)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-8	0.432 (1.42)	0.229 (0.75)	0.203 (0.67)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-7	0.432 (1.42)	0.203 (0.67)	0.229 (0.75)	0.163 (0.53)	2 824 (635)	28 147 (6 328)	2 824 (635)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
3x1.5V-8	0.483 (1.58)	0.226 (0.74)	0.254 (0.83)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-10A	0.483 (1.58)	0.229 (0.75)	0.254 (0.83)	0.197 (0.65)	1 423 (320)	17 685 (3 976)	1 423 (320)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-10	0.508 (1.67)	0.241 (0.79)	0.267 (0.88)	0.197 (0.65)	2 402 (540)	28 147 (6 328)	2 402 (540)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-10	0.635 (2.08)	0.292 (0.96)	0.343 (1.13)	0.197 (0.65)	2 823 (638)	28 147 (6 328)	2 823 (638)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
3x1.5V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	1 134 (255)	17 685 (3 976)	1 134 (255)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	2 002 (450)	28 147 (6 328)	2 002 (450)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-13	0.711 (2.33)	0.33 (1.08)	0.381 (1.25)	0.248 (0.81)	2 535 (570)	28 147 (6 328)	2 535 (570)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
6x4V-13	0.762 (2.50)	0.356 (1.17)	0.406 (1.33)	0.248 (0.81)	2 891 (650)	83 195 (18 704)	2 891 (650)	2 210 (1 630)	3 119 (2 300)	2 210 (1 630)

Рис. 4-24: Формула для преобразования нагрузок на опорную раму насоса

Силы	Моменты
$F_{XC} = F_{XS} + F_{XD}$	$M_{XC} = M_{XS} + M_{XD} + (F_{ZS} \times SR_S) - (F_{ZD} \times SR_D)$
$F_{YC} = F_{YS} + F_{YD}$	$M_{YC} = M_{YS} + M_{YD}$
$F_{ZC} = F_{ZS} + F_{ZD}$	$M_{ZC} = M_{ZS} + M_{ZD} - (F_{XS} \times SR_S) + (F_{XD} \times SR_D)$
$F_T = \sqrt{\left[F_{XC} + \left(0.707 \times \frac{M_{ZC}}{R_S}\right)\right]^2 + \left[F_{YC} + \left(0.707 \times \frac{M_{ZC}}{R_S}\right)\right]^2} \leq F_{TMAX}$	
$F_N = F_{ZC} + \frac{ M_{XC} + M_{YC} }{0.707 R_S} \leq F_{N_MAX}$	

Рис. 4-25: Допустимые нагрузки на опорную раму

	F_T MAX в N (lbf)	F_N MAX в N (lbf)	Суммарная нагрузка в N (lbf)
Насосы GP1	8 020 (1 800)	108 531 (24 400)	$F_N + (13.556) F_T \leq 108 531$ $F_N + (13.556) F_T \leq 24 400$
Насосы GP2 V-10	8 129 (1 827)	120 115 (27 004)	$F_N + (0.0019) F_T^2 - (0.941) F_T \leq 120 115$ $F_N + (0.0086) F_T^2 - (0.941) F_T \leq 27 004$
Насосы GP2 V-13	6 792 (1 535)	140 461 (31 579)	$F_N + (0.0018) F_T^2 + (8.453) F_T \leq 140 461$ $F_N + (0.0079) F_T^2 + (8.453) F_T \leq 31 579$


4.6.5 Проверка центровки насоса и вала

После подсоединения труб проверните вручную вал привода насоса по часовой стрелке (если смотреть с конца мотора) на несколько полных оборотов, чтобы проверить, что никакие части не заедают. Проверьте центровку вала (см. раздел 4.5). Если центровка подсоединяемых к насосу труб нарушена, скорректируйте положение труб, чтобы снять механическое напряжение с насоса.

4.6.6 Вспомогательный трубопровод

4.6.6.1 Механическое уплотнение

Когда по требованию заказчика насос должен быть оснащен механическим уплотнением, Flowserve обычно производит установку механического уплотнения до транспортировки. В специальных заказах могут быть требования на отдельную транспортировку механического уплотнения, или чтобы насос поставлялся без механического уплотнения. Пользователь обязан проверить, установлено ли в насосе механическое уплотнение. Если уплотнение было поставлено вместе с насосом, но не установлено, к уплотнению будут приложены инструкции по его установке.


 **ОСТОРОЖНО** Если проверка установки уплотнения не будет произведена, это может привести к серьезным утечкам перекачиваемой насосом жидкости.

Установка и эксплуатация уплотнения и его опорной системы должны производиться в соответствии с инструкциями изготовителя уплотнения.


Набивочная камера уплотнения/сальник могут иметь входные отверстия, на которые установлены на заводе временные заглушки во избежание попадания инородных материалов. Пользователь обязан определить, следует ли снять эти заглушки и подсоединить наружный трубопровод. См. чертежи уплотнения и/или проконсультируйтесь с местным представителем компании Flowserve по вопросу правильных подсоединений.

4.6.6.2 Прокладка вала

Когда насос должен поставляться с прокладкой вала, обычно Flowserve не устанавливает прокладку вала в набивочную камеру до транспортировки. Прокладка транспортируется с насосом. Пользователь обязан сам установить прокладку вала в набивочную камеру.

 **ОСТОРОЖНО** Если прокладка не будет установлена, это может привести к серьезным утечкам перекачиваемой насосом жидкости.

4.6.6.3 Подсоединения труб – опорная система уплотнения/сальника

 **ОСТОРОЖНО** Если насос имеет опорную систему уплотнения, до пуска насоса необходимо обязательно проверить, что эта система полностью установлена и работает.

Если используется набивка:

4.6.6.3a Смазка сальника

Вода, если совместима с перекачиваемой насосом жидкостью, должна подаваться через вентиль V (рис. 4-26) под давлением от 69 до 103 kPa (от 10 до 15 lbf/in.²) - выше давления набивного сальника.

Сальник должен быть отрегулирован для обеспечения скорости потока от 20 до 30 капель в минуту - для обеспечения чистоты жидкости. Для абразивных применений отрегулированная скорость потока должна составлять от 0.06 до 0.13 l/s (от 1 до 2 US gpm).

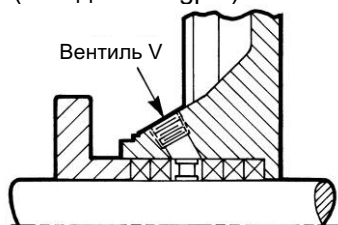


Рис. 4-26

Можно использовать консистентную смазку, когда она совместима с перекачиваемой насосом жидкостью. Консистентная смазка также может подаваться через вентиль V.

В неабразивных применениях перекачиваемая насосом жидкость может служить достаточной смазкой для сальника, что исключает необходимость во внешних линиях для подвода смазки. В этом случае необходимо поставить на вентиль V заглушку.

4.6.6.3b Установка сальника для абразивных применений

Процедуры установки те же самые, что и для стандартного сальника, с некоторыми исключениями. Сначала необходимо установить специальное манжетное уплотнение, затем две сборки каркаса уплотнения, затем два уплотнительных кольца (прилагаются) (рис. 4-27). Необходимо подсоединиться к линии промывки от внешнего источника через вентиль V, расположенный сверху набивного сальника.

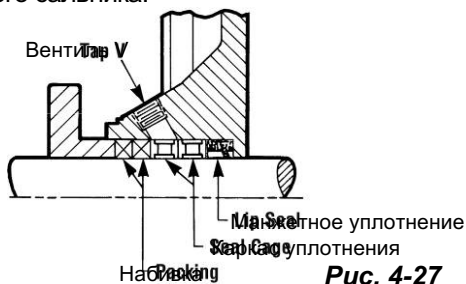
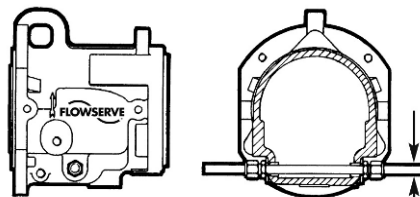


Рис. 4-27

4.6.6.4 Подсоединение труб – система охлаждения корпуса подшипника

Сделайте соединения, как показано ниже. Жидкость должна подаваться при температуре менее 32 °C (90 °F) при регулируемой скорости потока не менее 0.06 l/s (1 US gpm).



Наружный диаметр трубы 1/2 in. Рис. 4-25

4.6.6.5 Подсоединение труб – охлаждение опорных ножек при установке корпуса по центральной линии

Если корпус установлен по центральной линии и температура жидкости выше 178 °C (350 °F), может потребоваться охлаждение опорных ножек корпуса. Прохладная вода – при температуре менее чем 32 °C (90 °F) – должна протекать через ножки со скоростью потока не менее 0.06 l/s (1 US gpm), как показано ниже.

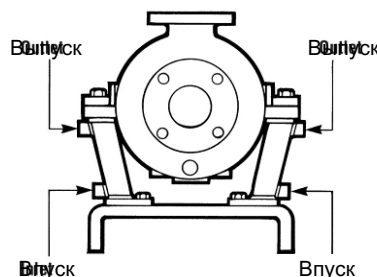


Рис. 4-29

4.6.6.6 Подсоединение труб - нагревающая/охлаждающая жидкость для кожуха/корпуса с рубашкой

Подсоединения труб для кожухов и корпусов с рубашкой показаны ниже. Скорость потока охлаждающей воды – температура менее чем 32 °C (90 °F) – скорость потока не менее 0.13 l/s (2 US gpm).

Впуск для пара или самоконтролирующийся выпуск жидкости



Рекомендуется установка фитинга для обеспечения дренажа при использовании жидкости

Рис. 4-30

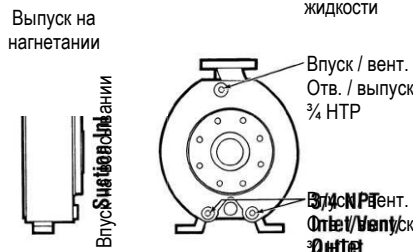


Рис. 4-31

Примечания:

1. При циркуляции пара используйте верхнее отверстие для впуска. Оба нижних отверстия должны быть соединены вместе для выпуска - для обеспечения дренажа обеих сторон рубашки.
2. При циркуляции жидкости используйте оба нижних отверстия как впускные. Используйте верхнее отверстие как выпускное.

4.6.6.7 Подсоединение труб – Система смазки масляным туманом

Подсоединения труб для системы смазки масляным туманом показаны ниже:

Рис. 4-32: Маслосборник для конденсата

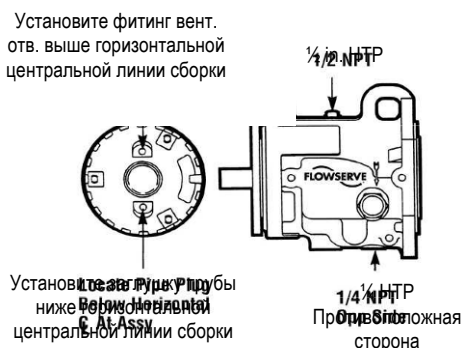


Рис. 4-33: Сухой маслосборник для масляного тумана, в корпусе



4

ОПАСНО Электрические подключения должны выполняться квалифицированным электриком с соблюдением местных, национальных и международных правил и норм электробезопасности.

Ex Необходимо знать требования ДИРЕКТИВЫ ЕС относительно оборудования, используемого в потенциально взрывоопасных атмосферах, где электрические соединения должны выполняться в соответствии с требованиями стандарта IEC60079-14.

! При выполнении электрических соединений и установке оборудования необходимо знать требования ДИРЕКТИВЫ ЕС по электромагнитной совместимости.

Методы, используемые при выполнении электрических соединений/установке оборудования, не должны приводить к увеличению уровня электромагнитных помех и снижению защищенности от электромагнитных помех оборудования, проводки и любых других электрических устройств. В случае каких-либо сомнений по этому вопросу проконсультируйтесь со специалистами компании Flowserve.

ОПАСНО Электрические соединения мотора должны выполняться в соответствии с инструкциями изготовителя мотора (обычно инструкции при поставке находятся в клеммной коробке нового мотора), включая инструкции по подключению датчиков температуры, устройств защиты от перегрузки по току и других защитных устройств. Проверьте, что напряжение питающей сети соответствует напряжению, указанному в паспортной табличке мотора.

ОСТОРОЖНО Перед подачей на мотор питающего напряжения ознакомьтесь с разделом 5.4, *Направление вращения*.

Для насосов с непосредственным приводом на вал электрическое соединение мотора должно выполняться гибким кабелепроводом достаточной длины для обеспечения перемещения сборки конца мотор/привод в направлении от корпуса для технического обслуживания.

4.8 Окончательная проверка центровки вала

4.8.1 Горизонтальные насосы

- а) Выровняйте по уровню плиту основания, если необходимо.
- б) Установите и выровняйте по уровню насос, если необходимо. Установку по уровню насоса производите располагая уровень на нагнетательном фланце. Если выставить по уровню не удается, отрегулируйте подставку как описано ниже:
Конструкция Mark 3A и ANSI 3
Добавьте или снимите регулировочные прокладки [3126.1] между подставкой и корпусом подшипника.
Конструкция Mark 3
Используйте регулировочную гайку [6576] для регулировки подставки вверх или вниз.
- в) Проверьте первоначальную центровку. Если насос и привод переустанавливались или не выполняются приведенные ниже спецификации, произведите центровку, как описано в разделе 4.5.

Это обеспечит существенный зазор между нижними болтами крепления насоса и отверстиями ножек мотора для перемещения мотора при окончательной центровке. Допуск на отклонение для насоса и привода должен быть в пределах: параллельная несоосность - 0.38 mm (0.015 in.) FIM (Индикатор полного перемещения) и угловая несоосность - 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) FIM.

Плита основания на стойках

Если невозможно достигнуть совмещения центровкой крепежных элементов мотора, это может означать наличие перекута плиты основания. Немного подрегулируйте (один оборот регулировочной гайки) стойки на конце привода плиты основания и проверьте центровку на соответствие указанным выше допускам. Повторите эту процедуру, если необходимо, поддерживая заданный уровень на уровне, установленном на нагнетательном фланце насоса.

- d) Проведите трубы к всасыванию и нагнетанию насоса. После подсоединения труб со стороны труб на насос не должно передаваться никаких нагрузок. Снова проверьте центровку, чтобы убедиться, что после подсоединения труб не произошло существенных изменений.
- e) Произведите окончательную центровку. Проверьте на условие мягкого основания под приводом. Помещенный на муфту индикатор не должен показывать более 0.05 mm (0.002 in.) для вертикального перемещения, когда крепежный элемент привода ослаблен. Сначала произведите центровку привода в вертикальном направлении, подкладывая регулировочные прокладки под его ножки.
- f) После того, как будет достигнута удовлетворительная центровка, необходимо минимизировать количество установленных под каждой ножкой прокладок. Рекомендуется устанавливать под каждую ножку не более пяти прокладок. Окончательная горизонтальная центровка осуществляется посредством перемещения привода. Максимальная надежность насоса достигается обеспечением точной центровки. Flowserve рекомендует, чтобы допуск на параллельность составлял не более 0.05 mm (0.002 in.) и угловое отклонение - не более 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.). (См. раздел 6.8.4.7.)
- g) Запустите насос по меньшей мере на один час, или пока не будет достигнута рабочая температура. Отключите насос и снова проверьте центровку, пока насос горячий. Тепловое расширение труб может оказывать

влияние на центровку. Произведите дополнительную центровку насоса, если необходимо.

4.8.2 Насосы с непосредственным приводом на вал

Совмещение вала насоса и вала мотора достигается за счет точной обработки деталей валов. Ожидается, что величины совмещения составят - параллельного 0.018 mm (0.007 in.) и углового 0.002 mm/mm (0.002 in./in.). Если требуется более точное совмещение, оно может быть достигнуто с помощью опционной характеристики центровки "C-Plus".

Для использования опции "C-Plus" необходимо, чтобы была установлена распорная втулка, как показано в разделе 8.9. Для достижения параллельного совмещения используйте четыре регулировочных винта для регулировки монтажных штифтов мотора. Во время центровки крепежные элементы мотора должны быть затянуты, но не туго. Может потребоваться проверить центровку мотора при туго затянутых крепежных элементах мотора. Необходимо производить корректировки, пока не будет достигнуто желаемое совмещение. Крепежные элементы мотора, регуляторы и стопорные гайки должны быть туго затянуты.

4.8.3 Многорядные моторы

Окончательная центровка на месте выполняется так же, как и первоначальная центровка, как описано в разделе 4.5.2. Максимальная надежность насоса достигается практически прецизионной центровкой. Flowserve рекомендует, чтобы допуск на параллельность составлял не более 0.05 mm (0.002 in.) и угловое отклонение – не более 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.).

4.9 Системы защиты



Рекомендуется использовать перечисленные ниже системы защиты, особенно, если насос устанавливается в потенциально взрывоопасной атмосфере, или если используется для перекачки опасной жидкости. В случае каких-либо сомнений по данному вопросу проконсультируйтесь со специалистами компании Flowserve.

Если существует вероятность включения насоса с закрытым клапаном или работы насоса с расходом ниже минимально допустимого, то следует установить устройство защиты, предотвращающее увеличение температуры жидкости выше предельно допустимого значения.

Если существует вероятность работы насоса «всухую», или пуска насоса без жидкости, то необходимо установить устройство контроля мощности, выполняющее останов или предотвращающее запуск мотора в этих условиях. Это особенно важно, если насос перекачивает горючую жидкость.

Если утечка жидкости из насоса или связанной с ним системы уплотнения может привести к возникновению опасной ситуации, то рекомендуется установить подходящую систему обнаружения протечек.

Для предотвращения чрезмерного нагревания поверхности корпуса подшипника рекомендуется установить устройство контроля температуры или вибрации.

5 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ, ПУСК, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОСТАНОВ



Описанные в этой части руководства операции должны выполняться персоналом, имеющим высокую квалификацию.

5.1 Подготовка к вводу в эксплуатацию

5.1.1 Предпусковые проверки

Перед пуском насоса важно провести следующие проверки. Подробное описание всех проверочных процедур приведено в разделе *Техническое обслуживание* данного руководства.

- Насос и мотор должны быть правильно закреплены на плите основания
- Снимите временные опоры мотора, которые устанавливаются для транспортировки насосов с непосредственным приводом на вал
- Все крепежные элементы должны быть затянуты до правильного момента затяжки
- Ограждение муфты должно быть установлено на свое место и не должно быть никакого трения об него частей насоса
- Проверьте направление вращения, см. раздел 5.4.

Чрезвычайно важно проверить следующее

- Установку зазора рабочего колеса
- Правильную установку уплотнения вала
- Рабочее состояние опорной системы уплотнения
- Смазку подшипника
- Рабочее состояние системы охлаждения корпуса подшипника

- Рабочее состояние системы охлаждения опорных ножек для варианта установки по центральной линии
- Рабочее состояние системы нагрева/охлаждения для корпуса/кожуха с рубашкой
- Рабочее состояние измерительных приборов насоса
- Заливку насоса
- Провернуть вал вручную

В качестве последней операции при подготовке к пуску важно провернуть вал вручную, чтобы проверить, что все вращающиеся части могут свободно двигаться и что в корпус насоса не попало никаких посторонних предметов.

5.2 Смазочные материалы для насоса

5.2.1 Масляная ванна

Масляная ванна имеется во всех моделях насосов за исключением многорядного насоса. Подшипники стандартного корпуса подшипника смазываются из масляной ванны, смазка подшипников не производится Flowserve. Перед пуском насоса заполните корпус подшипника до центра индикатора уровня масла маслом правильного типа. (Требуемое максимальное количество масла см. на рис. 5-2 – не допускайте избыточной смазки.)

Модель Mark 3A имеет опционный маслоотражатель. Особой необходимости в установке маслоотражателя нет, однако, если он используется, это дает преимущество, обеспечивая более высокий допуск на допустимый уровень масла. Без маслоотражателя уровень масла в корпусе подшипника должен поддерживаться в допуске $\pm 3 \text{ mm}$ ($\pm 1/8 \text{ in.}$) от центра индикатора уровня масла. Индикатор уровня масла имеет отверстие 6 mm ($1/4 \text{ in.}$) в центре отражателя. Для обеспечения адекватной смазки подшипников уровень масла в корпусе подшипника должен находиться в пределах окружности центрального отверстия.

Рекомендованные типы смазки см. на рис. 5-3. **НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ ДЕТЕРГЕНТНЫЕ МАСЛА.** Масло не должно содержать воду, осадок, смолу, мыло, кислоту и наполнители любого вида. Оно должно содержать ингибиторы коррозии и окисления. Вязкость масла определяется рабочей температурой корпуса подшипника, как указано на рис. 5-4.

Чтобы добавить масло в корпус, протрите и затем снимите заглушку отверстия [6521] наверху корпуса подшипника, заливайте масло до тех пор, пока его уровень не поднимется до половины в окне индикатора уровня масла [3856]. Заполните бутылку для поддержания постоянного уровня масла, если используется, и установите ее на место. Правильный уровень масла достигается при установке бутылки для поддержания постоянного уровня масла в самое нижнее положение, что приводит к тому, что уровень масла устанавливается наверху ниппеля трубки подвода масла или на половину вверх в окне индикатора уровня масла. Масло в бутылке должно быть видно все время.

Обратите внимание на то, что согласно ANSI 3A™ на концах приводных валов бутылки для поддержания постоянного уровня масла не установлены. Как указано выше, должный уровень масла – центр “бычьего глаза” окна индикатора уровня масла [3856]. (См. рис. 5-1.)

Во многих применениях загрязнение смазочного масла наступает прежде, чем оно теряет свои смазывающие свойства или расщепляется. По этой

причине рекомендуется производить первую замену масла после приблизительно 160 часов работы, при этом следует тщательно проверить использованное масло на наличие загрязнений. В течение первоначального периода эксплуатации следите за рабочей температурой корпуса подшипника. Записывайте наружную температуру корпуса подшипника. Максимально допустимые температуры см. на рис. 5-5. Обычно определение интервала замены масла базируется на температуре и показано на рис. 5-6.



Рис. 5-1

Рис. 5-2: Необходимое количество масла

Насос	Mark 3	Mark 3A
Группа 1	148 ml (5 fl. oz.)	251 ml (8.5 fl. oz)
Группа 2	560 ml (19 fl. oz.)	946 ml (32 fl. oz)
Группа 3	1419 ml (48 fl. oz.)	1 419 ml (48 fl. oz)
Группа 3-HD	Не прим	1 005 ml (34 fl. oz)

Рис. 5-3а: Рекомендуемые жидкие смазочные материалы

Смазка центробежных насосов	Масло	Смазка разбрызгиванием		Продувка масляным туманом
	Вязкость мм ² /с 40 °C	32	68	46
	Макс. температура °C (°F)	65 (149)	80 (176)	-
	Обозначения по DIN51502 ISO VG	HL/HLP 32	HL/HLP 68	HL/HLP 46
Изготовители и марки масел	BP	BP Energol HL32 BP Energol HLP32	BP Energol HL68 BP Energol HLP68	BP Energol HL46 BP Energol HLP46
	DEA	Anstron HL32 Anstron HLP32	Anstron HL68 Anstron HLP68	Anstron HL46 Anstron HLP46
	Elf	OLNA 32 HYDRELEF 32 TURBELF 32 ELFOLNA DS32	TURBELF SA68 ELFOLNA DS68	TURBELF SA46 ELFOLNA DS46
	Esso	TERESSO 32 NUTO H32	TERESSO 68 NUTO H68	TERESSO 46 NUTO H46
	Mobil	Жидкое масла Mobil DTE Mobil DTE13 MobilDTE24	Вязкое масло Mobil DTE Mobil DTE26	Масло средней вязкости Mobil DTE Mobil DTE15M Mobil DTE25
	Q8	Q8 Verdi 32 Q8 Haydn 32	Q8 Verdi 68 Q8 Haydn 68	Q8 Verdi 46 Q8 Haydn 46
	Shell	Shell Tellus 32 Shell Tellus 37	Shell Tellus 01 C 68 Shell Tellus 01 68	Shell Tellus 01 C 46 Shell Tellus 01 46
	Texaco	Rando Oil HD 32 Rando Oil HD-AZ-32	Rando Oil 68 Rando Oil HD C-68	Rando Oil 46 Rando Oil HD B-46
	Wintershall (Группа BASF)	Wiolan HN32 Wiolan HS32	Wiolan HN68 Wiolan HS68	Wiolan HN46 Wiolan HS46

Рис. 5-3b: Рекомендуемая смазка

Минеральное масло	Качественное минеральное масло с ингибиторами коррозии и окисления. Вязкое масло/масло средней вязкости Mobil DTE (или его эквивалент).
Синтетическое масло	Royal Purple или Copoco SYNCON (или его эквивалент). При использовании некоторых синтетических масел требуется установка уплотнительных колец из витона.
Консистентная смазка	Mobil Polyrex EM (или совместимая) – горизонтальный, полиуреа, с минеральным маслом Mobil Unirex N3 (или совместимая) – многорядный, литиевый комплекс, с минеральным маслом

Рис. 5-4: Градации вязкости масла

Максимальная температура масла	Градация вязкости по ISO	Минимальная удельная вязкость
Не выше 71 °C (160 °F)	46	95
71-80 °C (160-175 °F)	68	95
80-94 °C (175-200 °F)	100	95

Рис. 5-5: Максимальные внешние температуры температуры корпуса

Смазка	Температура
Масляная ванна	82 °C (180 °F)
Масляный туман	82 °C (180 °F)
Консистентная смазка	94 °C (200 °F)

ОСТОРОЖНО Максимальная температура, воздействию которой может подвергаться подшипник, составляет 105 °C (220 °F).

Рис. 5-6: Интервалы смазки *

Смазка	Не выше 71 °C (160 °F)	71-80 °C (160-175 °F)	80-94 °C (175-200 °F)
Консистентная смазка	6 месяцев	3 месяца	1.5 месяца
Минеральное масло	6 месяцев	3 месяца	1.5 месяца
Синтетическое масло **	18 месяцев	18 месяцев	18 месяцев

* В предположении, что проводится надлежащее техническое обслуживание и правильная эксплуатация и отсутствуют загрязнения.

** Может быть увеличен до 36 месяцев с приводным концом по ANSI 3A™.

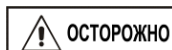
*** Температура подшипников не более чем на 16 °C (30 °F) выше температуры корпуса.

5.2.2 Консистентная смазка

5.2.2.1 Периодически смазываемые подшипники

Периодически смазываемые подшипники с одной защитной шайбой

Если указана необходимость применения консистентной смазки, внутри и снаружи должны быть установлены подшипники с одной защитной шайбой, фитинги для консистентной смазки и заглушки трубок подвода смазки.



Ориентация защитных шайб подшипников различна для горизонтальных насосов (стандартные, герметичные, с рабочим колесом с полыми лопастями и низким расходом – см. рис. 5-7) и для многорядных насосов (см. рис. 5-8).

Рис. 5-7: Ориентация защитной шайбы для горизонтального насоса

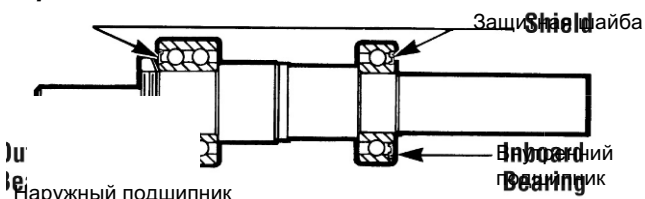
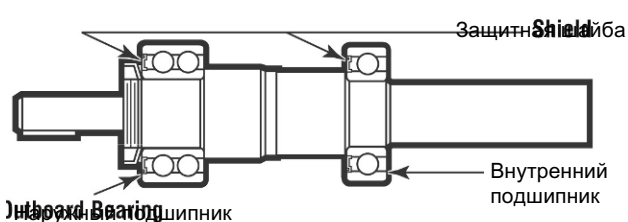
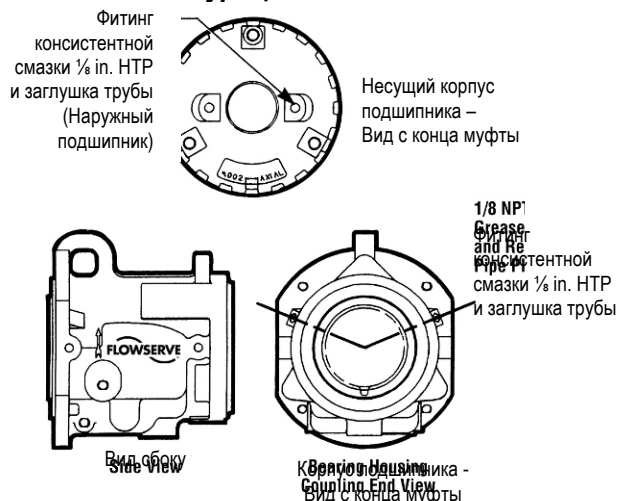


Рис. 5-8: Ориентация защитной шайбы для многорядного насоса

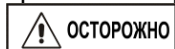


Подшипники горизонтального насоса перед сборкой заполняются консистентной смазкой Exxon POLYREX EM. Для повторной смазки должны использоваться консистентная смазка на основе такого же типа (полиуреа) и масло (минеральное). В случае многорядного насоса подшипники заполняются консистентной смазкой Exxon Unirex N3. Для повторной смазки должны использоваться консистентная смазка на основе такого же типа (литий) и масло (минеральное). Чтобы произвести смазку, снимите заглушку трубки подвода смазки внутри и снаружи подшипника (см. рис. 5-9).

Рис. 5-9: Конфигурация с пополнением смазки



После того, как повторная смазка будет произведена три раза, обычно рекомендуется прочистить корпус подшипника.



Чтобы произвести смазку подшипников под защитным ограждением муфты, остановите насос, заблокируйте мотор, снимите ограждение муфты и затем произведите смазку подшипников.

Количество консистентной смазки, необходимое для горизонтальных насосов, указано на рис. 5-10, и для многорядных насосов - на рис. 5-11.

Конфигурация периодически смазываемых подшипников

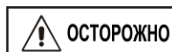
Рис. 5-10: Необходимое количество смазки для горизонтальных насосов

Корпус	Первоначальная смазка	Повторная смазка
Группа 1 (внутр. подш.)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	7.5 cm ³ (0.46 in. ³)
Группа 1 (нар. подш.)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	14 cm ³ (0.85 in. ³)
Группа 1 (двусторонний)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	34 cm ³ (2.1 in. ³)
Группа 2 (внутр. подш.)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	17 cm ³ (1.0 in. ³)
Группа 2 (нар. подш.)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	28 cm ³ (1.7 in. ³)
Группа 2 (двусторонний)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	68 cm ³ (4.1 in. ³)
Группа 3 (внутр. подш.)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	30 cm ³ (1.8 in. ³)
Группа 3 (нар. подш.)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	54 cm ³ (3.3 in. ³)
Группа 3 (двусторонний)	Пока смазка не начнет выходить из заглушки	115 cm ³ (7.0 in. ³)

Рис. 5-11: Необходимое количество смазки для многорядных насосов

Положение корпуса	Новый подшипник	Повторная смазка
Группа 1 (внутр. подш.)	10 cm ³ (0.6 in. ³)	7.5 cm ³ (0.46 in. ³)
Группа 1 (нар. подш.)	20.5 cm ³ (1.3 in. ³)	14 cm ³ (0.85 in. ³)
Группа 2 (внутр. подш.)	16.4 cm ³ (1.0 in. ³)	17 cm ³ (1.0 in. ³)
Группа 2 (нар. подш.)	47.4 cm ³ (2.9 in. ³)	28 cm ³ (1.7 in. ³)

* Если новые подшипники не смазаны, они должны быть смазаны перед установкой, и смазка корпуса должна производиться, как описано выше.



Не заполняйте корпус маслом, когда используются подшипники с консистентной смазкой. Масло выщелочит консистентную смазку подшипников и срок службы подшипников существенно уменьшится.

5.2.2 Подшипники со смазкой на весь срок службы

Подшипники с двумя защитными шайбами или с двусторонним уплотнением

Такие подшипники смазаны консистентной смазкой производителем подшипников и не нуждаются в регулярной повторной смазке. Срок службы таких подшипников (или время их замены) существенно зависит от их рабочей температуры и скорости. Подшипники с защитными шайбами обычно имеют более низкую рабочую температуру.

5.2.3 Масляный туман

Впускное отверстие для всех горизонтальных насосов закрыто заглушкой 1/2 in. НТР, расположенной наверху корпуса подшипника. Фитинг выпускного отверстия предусмотрен на несущем корпусе подшипника, на нижнем дренажном отверстии корпуса подшипника также установлена заглушка 1/4 in. НТР. См. раздел 4.6.6.7, Система смазки масляным туманом. Не допускайте, чтобы уровень масла поднимался выше центра окна индикатора уровня масла на корпусе подшипника при применении систем продувки масляным туманом (дренажный насос).

Оptionный маслоотражатель не должен применяться с системой смазки масляным туманом.

У многорядных насосов имеется два впускных отверстия. Кроме описанного выше подсоединения, второе впускное отверстие расположено на несущем корпусе подшипника и имеет заглушку 1/8 in. НТР [3240]. Фитинг выпускного отверстия предусмотрен на несущем корпусе подшипника, на нижнем дренажном отверстии также установлена заглушка 1/8 in. НТР - на корпусе подшипника для насосов Группы 1 и на переходнике [1340] для насосов Группы 2.

5.3 Зазор рабочего колеса

Зазор рабочего колеса был установлен на заводе, исходя из температуры перекачиваемой жидкости на время заказа насоса. (См. рис. 5-12.) Для рабочих колес с обратными лопастями и рабочих колес с полыми лопастями зазор выставляется относительно крышки, в то время как для рабочего колеса открытого типа зазор выставляется относительно корпуса. Если температура перекачиваемой жидкости была изменена, зазор рабочего колеса должен быть переустановлен. (См. раздел 6.6.)

Рис. 5-12: Уставки зазора рабочего колеса

Температура °C (°F)	Зазор mm (in.)
< 93 (200)	0.46 ± 0.08 (0.018 ± 0.003)
От 93 до 121 (От 200 до 250)	0.53 (0.021)
От 122 до 149 (От 251 до 300)	0.61 (0.024)
От 150 до 176 (От 301 до 350)	0.69 (0.027)
От 177 до 204 (От 351 до 400)	0.76 (0.030)
От 205 до 232 (От 401 до 450)	0.84 (0.033)
>232 (450)	0.91 (0.036)

Примечания:

1. Для 3x1.5-13 и 3x2-13 при 3500 г/мин добавьте 0.08 mm (0.003 in.).
2. Поворот несущего корпуса подшипника от центра одной лопасти до центра следующей лопасти приводит к аксиальному перемещению вала 0.1 mm (0.004 in.).
3. Рабочее колесо с обратными лопастями выставляется относительно крышки, рабочее колесо открытого типа – относительно корпуса.

5.4 Направление вращения

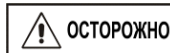
5.4.1 Проверка направления вращения

ОСТОРОЖНО Перед подсоединением муфты вала чрезвычайно важно проверить направление вращения мотора. Неправильное направление вращения насоса даже в течение короткого времени может привести к смещению и повреждению рабочего колеса, корпуса, вала и уплотнения вала. Все насосы Mark 3 имеют направление вращения по часовой стрелке, если смотреть с конца мотора. Стрелка, указывающая направление вращения, вылита спереди корпуса, как показано на рис. 5-13. Проверьте, что мотор вращается в том же направлении.



Рис. 5-13

5.4.2 Установка муфты



Муфта (рис. 5-14) должна устанавливаться в соответствии с рекомендациями изготовителя муфты. Насосы транспортируются без распорной втулки. Если распорная втулка была установлена для облегчения центровки, ее необходимо снять перед проверкой направления вращения. Снимите все защитные материалы с муфты и вала перед установкой муфты.

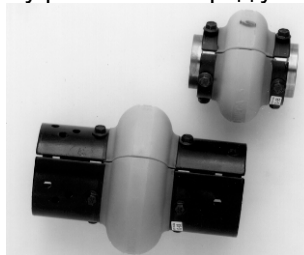
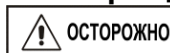
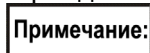


Рис. 5-14

5.5 Ограждения



Никогда не подавайте питание на привод, если не установлено защитное ограждение муфты.



Для стран-членов ЕС (Европейского Союза) и ЕАСТ (Европейской ассоциации свободной торговли), согласно требованиям закона, в соответствии с Европейской Директивой по машинам и механизмам 2006/42/ЕС, крепежные элементы защитных ограждений должны оставаться в рабочем состоянии и крепиться к защитному ограждению. При снятии защитных ограждений крепежные элементы должны откручиваться соответствующим образом для гарантии того, чтобы они оставались в рабочем состоянии.

Защитные ограждения муфт Flowserve – это устройства безопасности, предназначенные для защиты персонала от опасности, которую представляют собой вращающийся вал насоса, вал мотора и муфта. Они предназначены для предотвращения попадания рук, пальцев или других частей тела в опасные места через, над, под или вокруг ограждения. Ни одно стандартное ограждение муфты не обеспечивает полной защиты от разъединения муфты. Flowserve не может гарантировать, что их ограждения будут полностью закрывать рабочую муфту.

5.5.1 Грейферное ограждение - стандартное

Стандартное ограждение муфты для всех насосов Mark 3 имеет “грейферную” конструкцию и показано на рис. 5-15. Оно крепится на петлях сверху и его можно снять, открутив один из болтов ножки и вытащив опорную ножку из-под винта колпачка.

Обратите внимание на то, что ножка имеет пазы. Затем ножку можно повернуть вверх и открепить половину ограждения (снять с петель) от другой половины.

Необходимо снимать только одну сторону ограждения. Для сборки просто повторите описанные выше процедуры в обратном порядке.



Рис. 5-15

Ограждение муфты, показанное на рис. 5-15, соответствует стандарту США ASME B15.1, "Стандарты безопасности на оборудование с механическим приводом." Производственные мощности Flowserve во всем мире соответствуют местным нормам и правилам, предъявляемым к ограждению муфты.

5.5.2 ClearGuard™ - опционное

Flowserve предлагает в качестве варианта ограждения муфты прозрачное ограждение ClearGuard™, которое позволяет видеть состояние муфты (см. рис. 5-16). Это ограждение может использоваться совместно с существующим грейферным ограждением, которое описано выше. Демонтаж ClearGuard™ выполняется посредством снятия крепежных элементов, удерживающих две половины ограждения вместе, с последующим снятием болтов ножки основания и освобождением посредством поворота опорной ножки из слота на ограждении.

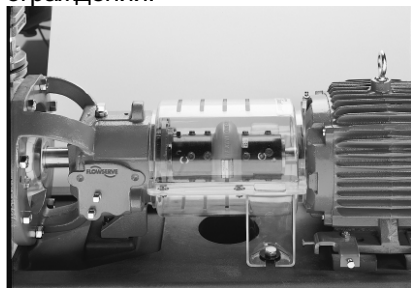


Рис. 5-16

5.5.3 Инструкции по обрезке

Для правильной установки насоса/мотора каждое защитное ограждение должно быть обрезано до требуемой длины. Обрезка ограждения производится на конце мотора.

- Измерьте минимальное расстояние от центра монтажного отверстия в плите основания до мотора. (Если установлено грейферное ограждение, переходите к пункту "с".)

- Определите центральную точку отсчета в слоте фланца ограждения муфты ClearGuard™ (см. рис. 5-17). Перенесите измеренную длину на ограждение, используя эту центральную точку отсчета.
 - Обрежьте ограждение на конце мотора в соответствии с указанным выше измерением. Лучше всего для этого использовать ленточную пилу, однако большинство видов ручных или механических пил дают приемлемые результаты. Необходимо соблюдать меры предосторожности для гарантии того, чтобы зазор между мотором и ограждением муфты составлял не более 6 мм (0.24 in.)
- Примечание:** Если диаметр мотора меньше диаметра ограждения, обрежьте ограждение так, чтобы оно выходило за конец мотора насколько можно дальше.
- Удалите заусенцы на обрезанном конце с помощью напильника или острого ножа, если используется ClearGuard™. Необходимо устранить все острые кромки.



Рис. 5-17

5.5.4 Инструкции по сборке

Грейферное ограждение

- Установите опорные ножки на каждое грейферное ограждение, рис. 5-15.
- Прикрепите половину ограждения к плите основания.
- Введите в зацепление петли половинок ограждения, соединив их вместе.
- Прикрепите вторую опорную ножку к плите основания.

ClearGuard™

- Установите нижнюю и верхнюю половины ограждения вокруг муфты.
- Установите опорные ножки, для чего вставьте язычок на ножке через слот в ограждении и затем поворачивайте его до тех пор, пока он не выйдет наружу и не зафиксирует верхнюю и нижнюю половины ограждения вместе.

- c) Прикрепите опорные ножки к плите основания, используя прилагаемые крепежные элементы и шайбы.
- d) Установите крепежные элементы в готовые отверстия, чтобы закрепить фланцы ограждения вместе.

5.6 Заливка и вспомогательные системы

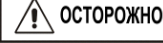
Стандартный, герметичный, многорядный центробежный насос Mark 3 с рабочим колесом с полыми лопастями и низким расходом не будет перекачивать жидкость, если насос не залит. Насос считается залитым, когда корпус и всасывающий трубопровод полностью заполнены жидкостью. Приоткройте немного нагнетательные клапаны. Это позволит выпустить попавший в насос воздух и обеспечит заливку насоса, если источник всасывания расположен выше насоса. В условиях, когда давление всасывания может упасть ниже допустимого, рекомендуется дополнительно установить устройство контроля низкого давления для отключения насоса в случае, если давление упадет ниже установленного минимума.

Центробежные насосы Mark 3 с самозаливкой имеют несколько другие требования, касающиеся заливки. Первоначально жидкость должна заливаться в корпус насоса, пока она не достигнет низа всасывающего патрубка. После того, как будет произведена первоначальная заливка, насос автоматически будет себя пополнять, и обычно не нуждается в дополнительной заливке. Если жидкость вышла, может потребоваться дополнительная заливка.

5.7 Пуск насоса

- a) Полностью откройте всасывающий клапан. Особенно важно, чтобы во время работы насоса всасывающий клапан оставался открытым. Какое-либо дросселирование или регулирование потока должно выполняться с помощью нагнетательного клапана. Частичное закрытие всасывающего клапана может создать серьезные проблемы с высотой столба жидкости над всасывающим патрубком насоса (NPSH) и насосом.
- b)  **ОСТОРОЖНО** Никогда не включайте насос, когда оба клапана – всасывающий и нагнетательный - закрыты. Это может привести к взрыву.
- c) Проверьте, что насос залит. (См. раздел 5.6.)
- d) Все линии охлаждения, нагрева и промывки должны быть включены и отрегулированы.
- e) Включите привод (обычно электродвигатель).

- f) Медленно открывайте нагнетательный клапан, пока не будет достигнут желаемый расход, учитывая минимальный непрерывный поток, указанный в разделе 3.4.

- g)  **ОСТОРОЖНО** Важно, чтобы нагнетательный клапан был открыт в течение короткого интервала времени после пуска привода. Если это не будет сделано, возникнет опасное накопление тепла и, возможно, взрыв.

5.8 Работа или эксплуатация

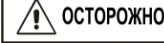
5.8.1 Минимальный непрерывный поток

Минимальный непрерывный стабильный поток – это самый низкий поток, при котором насос может работать и все еще удовлетворять требованиям на предельные значения таких параметров, как срок работы подшипников, смещение вала и вибрация корпуса подшипника, указанных в самой последней версии ASME B73.1M. Насосы могут работать при более низких потоках, однако, при этом должно быть указано, что насос может выходить за указанные пределы по одному или более параметрам. Например, вибрация может превышать предел, установленный стандартом ASME. Размер насоса, потребляемая мощность и тип перекачиваемой жидкости являются параметрами, которые необходимо принимать во внимание при определении минимального непрерывного потока (MCF).

Минимальный непрерывный поток (производительность насоса) определяется как процентное отношение в *точке наилучшей эффективности* (BEP). (См. раздел 3.4.4.)

5.8.2 Минимальный тепловой поток

Все насосы Mark 3 имеют также *минимальный тепловой поток*. Он определяется как минимальный поток, не вызывающий чрезмерного повышения температуры. Минимальный тепловой поток зависит от применяемой жидкости.

-  **ОСТОРОЖНО** Насос не должен работать при величинах ниже минимального теплового потока, т.к. это может привести к чрезмерному повышению температуры. По вопросу минимального теплового потока обращайтесь к инженеру по продажам компании Flowserve.

Избегайте эксплуатировать центробежный насос при сильно пониженной производительности или при закрытом нагнетательном клапане в течение длительных периодов времени. Это может привести к сильному подъему температуры и тому, что жидкость в насосе достигнет точки кипения.

Если это случится, механическое уплотнение будет подвергаться воздействию пара, без смазки, и может изрезать стационарные части или привести к заклиниванию. Непрерывная работа насоса в таких условиях, при закрытом также и всасывающем клапане, может привести к взрыву из-за того, что пар будет находиться в замкнутом пространстве при высоком давлении и высокой температуре.

Для защиты от перегрева можно использовать термореле, отключающие насос при заданной температуре.

Необходимо также предусмотреть защитные меры против возможной работы насоса при закрытом нагнетательном клапане, такие как установка байпаса в контуре обратной связи источника всасывания. Размер линии байпаса и требуемая скорость потока в этой линии являются функциями входной мощности и допустимого повышения температуры.

5.8.3 Пониженный напор

Обратите внимание на то, что когда напор на нагнетании падает, скорость потока насоса обычно очень быстро увеличивается. Проверьте повышение температуры мотора, т.к. это может быть причиной перегрузки. Если имеет место перегрузка, установите дроссель в линию нагнетания.

5.8.4 Условие возникновения скачка давления

Быстрое закрытие нагнетательного клапана может привести к разрушительному скачку давления. В трубопроводе должны быть установлены демпфирующие устройства.

5.8.5 Работа в условиях отрицательных температур

При использовании насоса в условиях отрицательных температур, когда насос периодически простаивает, необходимо обеспечить правильный дренаж насоса или его защиту посредством термо-устройств, предохраняющих жидкость в насосе от замерзания. Насосы из железа с высоким содержанием хрома не рекомендуется использовать при температурах ниже -18°C (0°F).

5.9 Останов и отключение

5.9.1 Рекомендации по отключению насоса

При отключении насоса необходимо следовать описанным выше пусковым процедурам в обратном порядке. Сначала медленно закройте нагнетательный клапан, отключите привод и затем закройте всасывающий клапан. Обратите внимание на то, что закрытие всасывающего клапана при работающем насосе создает опасную ситуацию и может привести к серьезному повреждению насоса и другого оборудования.

5.9.2 Отключение насоса - Mark 3 с самозаливкой

При отключении насоса жидкость в нагнетательном трубопроводе попадает обратно в заливочную камеру и затем через рабочее колесо на всасывание. Обратный поток будет создавать в корпусе эффект сифона, пока уровень жидкости не опустится ниже всасывающего патрубка. Инерция потока вытягивает жидкость из заливочной камеры до уровня ниже уровня первоначальной заливки. Хотя уровень жидкости в заливочной камере теперь ниже, количество жидкости в заливочной камере все еще будет достаточным для обеспечения самозаливки насоса.

5.10 Гидравлический, механический и электрический режимы

5.10.1 Высота столба жидкости над всасывающим патрубком насоса (NPSH)

Высота столба жидкости над всасывающим патрубком насоса – имеющаяся (NPSH_A) - является мерой энергии жидкости, находящейся под давлением выше давления пара. Она используется для определения вероятности испарения жидкости в насосе. Этот показатель является критичным, т.к. центробежный насос предназначен для перекачки жидкости, а не пара. Образование пара в насосе приведет к повреждению насоса, ухудшению *Полного дифференциального напора (TDH)* и, возможно, к полному останову насоса.

Высота столба жидкости над всасывающим патрубком насоса - требуемая (NPSH_R) – характеризует уменьшение энергии жидкости между входом насоса и точкой самого низкого давления в насосе. Такое уменьшение имеет место из-за фрикционных потерь и ускорения жидкости на входе насоса и особенно, когда она поступает к лопастям рабочего колеса. Значение NPSH_R для специально заказанных насосов указано в технических данных насоса и на характеристической кривой насоса.

Для нормальной работы насоса необходимо, чтобы значение $NPSH_A$ было больше чем $NPSH_R$. Практика хорошей работы диктует, чтобы этот допуск был не менее 1.5 m (5 ft) или 20 %, в зависимости от того, какое из этих значений больше.



Гарантия того, что $NPSH_A$ больше $NPSH_R$, посредством задания допуска, существенно увеличивает производительность насоса и его надежность. Это также уменьшает вероятность кавитации, которая может привести к серьезному повреждению насоса.

5.10.2 Удельная плотность (УП)

Производительность насоса и полный напор в метрах (футах) жидкости не изменяются с изменением удельной плотности (УП), однако давление, которое показывает манометр, прямопропорционально УП. Энергия поглощения также прямопропорциональна УП. Поэтому очень важно проверить, что какие-либо изменения УП не будут перегружать привод насоса или создавать избыточное давление в насосе.

5.10.3 Вязкость

При постоянном расходе (подаче) полный напор уменьшается с увеличением вязкости жидкости и увеличивается с уменьшением вязкости жидкости. Также при постоянном расходе потребляемая мощность увеличивается с увеличением вязкости жидкости и уменьшается с уменьшением вязкости жидкости. Если планируется изменение вязкости перекачиваемой жидкости, рекомендуется проконсультироваться по этому вопросу в ближайшем представительстве компании Flowserve.

5.10.4 Частота вращения рабочего колеса насоса

Изменение частоты вращения рабочего колеса насоса оказывает влияние на расход, полный напор, потребляемую мощность, допускаемый кавитационный запас ($NPSH_R$), шум и вибрацию. При увеличении скорости важно гарантировать, чтобы значение максимального рабочего давления насоса не превышалось, привод не перегружался, $NPSH_A > NPSH_R$ и чтобы шум и вибрация находились в диапазоне, определенном местными нормами и правилами.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



Оператор установки должен проследить за тем, чтобы все работы, связанные с техническим обслуживанием, проверками и сборкой оборудования выполнялись персоналом, имеющим достаточно высокую квалификацию и хорошо знакомым с этим оборудованием, а также допущенным к выполнению этих работ. (См. раздел 1.6.2.)

Все работы должны выполняться на остановленном агрегате. Очень важно, чтобы процедура останова агрегата выполнялась так, как это описано в разделе 5.9.

После завершения работы все ограждения и защитные устройства должны быть установлены на место и должны быть приведены в рабочее состояние. Перед повторным запуском насоса должны быть выполнены соответствующие инструкции, приведенные в разделе 5, *Ввод в эксплуатацию, пуск и останов*.

Вытекшее масло и консистентная смазка могут сделать пол скользким. Обслуживание оборудования должно всегда начинаться с очистки и заканчиваться очисткой пола и наружной поверхности агрегата.

Если для выполнения обслуживания требуются платформы, лестницы и перила, то они должны быть установлены для обеспечения удобного доступа к местам, где выполняется обслуживание и проверки. Установка этих дополнительных приспособлений не должна приводить к ограничению доступа к оборудованию и не должна мешать подъему обслуживаемых деталей.

Если при выполнении технического обслуживания используется сжатый воздух или инертный газ, оператор и находящийся поблизости персонал должны соблюдать осторожность и должны пользоваться соответствующими средствами защиты.

Не направляйте струю сжатого воздуха или инертного газа на кожу.

Не направляйте струю сжатого воздуха или инертного газа на людей.

Никогда не используйте струю сжатого воздуха или инертного газа для чистки одежды.

Перед выполнением работ на насосе примите меры, направленные на предотвращение неконтролируемого пуска насоса. Установите на пусковое устройство плакат со следующей надписью: **"Ремонт оборудования: не включать!"**

Для оборудования с электроприводом заблокируйте главный выключатель в разомкнутом положении и извлеките все плавкие предохранители. Установите на блок плавких предохранителей или главный выключатель плакат со следующей надписью: **"Ремонт оборудования: не включать!"**

Запрещается применять для очистки машины горючие растворители или четыреххлористый углерод. При использовании чистящих средств защитите себя от токсичных паров.

Номера частей, на которые даются ссылки в этом разделе, см. в перечне частей, приведенном в разделе 8.

6.1 График технического обслуживания



Рекомендуется разработать и утвердить график технического обслуживания в соответствии с настоящим руководством пользователя. График технического обслуживания должен учитывать следующее:

- a) Должны быть проверены все установленные вспомогательные системы, чтобы быть уверенным в том, что они нормально функционируют.
- b) Сальниковые уплотнения должны быть правильно отрегулированы и должны иметь видимые протечки, а также должна быть выполнена центровка крышки сальника для того, чтобы предотвратить перегрев набивки и крышки сальника.
- c) Должны быть проверены все прокладки и уплотнения на предмет обнаружения протечек. Необходимо регулярно проверять эффективность уплотнения вала.
- d) Необходимо проверять уровень смазки в подшипнике и своевременно выполнять замену смазки.
- e) Проверьте, что режимные параметры насоса находятся в безопасном рабочем диапазоне.
- f) Проверьте, что вибрация, шум и температура на поверхности подшипников находятся в пределах нормы.
- g) Проверьте что в пазах, на корпусах подшипников и на моторе нет грязи.
- h) Проверьте центровку муфты, и в случае необходимости выполните ее повторно.

6.1.1 Профилактическое техническое обслуживание

В следующих разделах данного руководства приведены инструкции по выполнению полного технического обслуживания и ремонта. Однако, также важно периодически повторять *Предпусковые проверки*, перечисленные в разделе 5.1. Эти проверки помогут продлить срок службы насоса, а также увеличить интервалы между существенными ремонтными работами.

6.1.2 Необходимость ведения записей по техническому обслуживанию

Ведение точных записей по техническому обслуживанию является важной частью любой программы по улучшению надежности насоса. Многие факторы могут влиять на отказы насоса. Зачастую долговременные и повторяющиеся проблемы могут быть решены только посредством анализа этих факторов с использованием записей по техническому обслуживанию насоса.

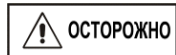
6.1.3 Чистота

Одной из главных причин отказа насоса является присутствие загрязнений в корпусе подшипника. Эти загрязнения могут представлять собой скопления влаги, пыли, грязи и других твердых частиц, таких как металлические стружка. Наличие загрязнений может привести к повреждению механического уплотнения (особенно его торцевых поверхностей), а также других частей насоса. Например, грязь в резьбе рабочего колеса может быть причиной того, что рабочее колесо не будет правильно посажено на вал. Это, в свою очередь, может привести к серии других проблем. В силу этих причин чрезвычайно важно поддерживать соответствующую чистоту. Ниже приведены некоторые инструкции:

- После спуска масла из корпуса подшипника, периодически отправляйте масло на анализ. Если оно загрязнено, определите причину и примите соответствующие меры.
- Рабочий участок должен быть чистым, на нем не должно быть пыли, грязи, масла, жира и пр.
- Руки и рабочие перчатки должны быть чистыми.
- Используйте только чистые полотенца, тряпки и инструменты.

6.2 Запасные части

Решение относительно того, какие иметь запасные части, зависит от многих факторов, таких как важность применения; время, необходимое на покупку и получение новых запчастей; условия эксплуатации, например, повышенная эрозия/коррозия, а также стоимость запасных частей. В разделе 8 идентифицированы все части для каждого насоса, описанного в данном руководстве. Для дальнейшей информации, пожалуйста, см. *Каталог частей насосов Flowserve Mark 3*. Копию этого каталога можно получить у вашего местного инженера по продажам компании Flowserve или дистрибьютора/представителя компании Flowserve.



Прежде чем изменять размеры рабочих колес, изготовленных из железа с высоким содержанием хрома и никеля, проконсультируйтесь с вашим местным представителем по продажам компании Flowserve.

6.2.1 Заказ запасных частей

Компания Flowserve ведет регистрационные записи всех насосов, которые были поставлены заказчиком. Запасные части можно заказать у вашего местного инженера по продажам компании Flowserve, а также у дистрибьютора или представителя компании Flowserve. При заказе запасных частей необходимо указать следующую информацию:

- 1) Серийный номер насоса
- 2) Размер и тип насоса
- 3) Наименование части – см. раздел 8
- 4) Номер части – см. раздел 8
- 5) Материал конструкции (аллой)
- 6) Необходимое количество частей

Типоразмер насоса и серийный номер указаны на паспортной табличке на корпусе подшипника. (См. рис. 3-1.)

6.3 Рекомендуемые запасные части и расходные материалы

Механические уплотнения для перекачиваемой жидкости, манжетные уплотнения корпуса подшипника, подшипники, валы, рабочее колесо и прокладки.

6.4 Необходимые инструменты

Ниже перечислены инструменты, которые обычно требуются для выполнения технического обслуживания данных насосов.

Стандартный ручной инструмент SAE

- Ручные гаечные ключи
- Торцевые гаечные ключи
- Универсальные гаечные ключи
- Киянка
- Отвертки

Специальный инструмент

- Съёмник для подшипников
- Индукционные нагреватели для подшипников
- Индикаторы с круговой шкалой
- Гаечный ключ
- Набор инструментов Flowserve для Mark 3 (см. ниже)

Для облегчения технического обслуживания рекомендуется использовать набор инструментов Flowserve для насосов Mark 3 (показан на рис. 6-1). Этот набор инструментов включает удобный гаечный ключ для рабочего колеса, который облегчает установку и снятие рабочего колеса. Он также включает предохранительные конусы, обеспечивающие защиту резьбы вала и уплотнительных колец во время технического обслуживания. Этот набор инструментов можно заказать через вашего местного инженера по продажам компании Flowserve, а также через дистрибьютора или представителя компании Flowserve.



Рис. 6-1

6.5 Моменты затяжки крепежных деталей

Рис. 6-2: Рекомендуемые моменты затяжки болтов для крепежных деталей со смазкой или PTFE покрытием

Номер	Описание	Группа 1	Группа 2	Группа 3	
[6570.12]	Стопорные винты с головкой под ключ – стандартные подшипники	Не прим.	Не прим.	$\frac{5}{16}$ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	
[6570.12]	Стопорные винты с головкой под ключ – дуплексные подшипники	Приводной конец (стандартный)	$\frac{3}{16}$ in. – 6 Nm (4 lbf•ft)	$\frac{3}{16}$ in. – 6 Nm (4 lbf•ft)	$\frac{5}{16}$ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)
		Приводной конец (для тяжелых режимов работы)	Не прим.	Не прим.	$\frac{1}{4}$ in. – 11 Nm (8 lbf•ft)
[6570.5]	Винты с головкой под ключ и гайки - корпус подшипника/переходник	Не прим.	$\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	$\frac{5}{8}$ in. – 122 Nm (90 lbf•ft)	
[6580.2]	Штифты/гайки - механическое уплотнение/сальник, с прокладкой	$\frac{3}{8}$ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	$\frac{3}{8}$ in. – 16 Nm (12 lbf•ft) $\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	
[6580.2]	Штифты/гайки - механическое уплотнение/сальник, с уплотнительным кольцом	$\frac{3}{8}$ in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	$\frac{3}{8}$ in. – 27 Nm (20 lbf•ft) $\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	
[6580.1]	Штифты/гайки - корпус	$\frac{1}{2}$ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 41 Nm (30 lbf•ft) $\frac{5}{8}$ in. – 81 Nm (60 lbf•ft)	$\frac{3}{4}$ in. – 136 Nm (100 lbf•ft) $\frac{7}{8}$ in. – 217 Nm (160 lbf•ft)	
[6570.2]	Винты с головкой под ключ – крышка/переходник (болты с маркировкой)	$\frac{3}{8}$ in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	$\frac{3}{8}$ in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	
[6570.3]	Набор винтов для несущего корпуса подшипника	$\frac{3}{8}$ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	
[6570.4]	Винты с головкой под ключ – ножка основания	Приводной конец (стандартный)	$\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	$\frac{3}{4}$ in. – 217 Nm (160 lbf•ft)	1 in. – 300 Nm (228 lbf•ft)
		Приводной конец (для тяжелых режимов работы)	Не прим.	Не прим.	$\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)
[6570.13]	Винты с головкой под ключ – крышка репеллера к крышке	Не прим.	$\frac{3}{8}$ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	
[6570.15]	Винты с головкой под ключ – корпус подшипника	$\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	$\frac{1}{2}$ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	Не прим.	
[3712]	Стопорная гайка подшипника	Приводной конец (стандартный)	27 +4/-0 Nm (20 +5/-0 lbf•ft)	54 +7 / -0 Nm (40 +5 / -0 lbf•ft)	95 +7 / -0 Nm (70 +5/-0 lbf•ft)
		Приводной конец (для тяжелых режимов работы)	Не прим.	Не прим.	102 +7 / -0 Nm (75 +5/-0 lbf•ft)

Примечание 1: Для резьб без смазки/покрытия прибавьте 25% к приведенным выше значениям.

Примечание 2. Значения момента затяжки соединения прокладки приведены для не покрытых PTFE прокладок. Для герметизации соединений с прокладками из других материалов может потребоваться дополнительный момент затяжки. Не рекомендуется превышать значения момента затяжки для металлических соединений.

6.6 Установка зазора рабочего колеса и замена рабочего колеса

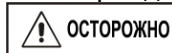
Если рабочее колесо снималось с вала, при установке рабочего колеса на вал необходимо установить новую прокладку [4590.2]. Уставки зазора рабочего колеса приведены в разделе 5.3. Инструкции по балансировке рабочего колеса приведены в разделе 6.8.

Примечание: Для насосов Mark 3 с самозаливкой требуется, чтобы зазор наружного диаметра рабочего колеса составлял 3 mm (0.125 in.) от водореза корпуса. Если такой малый зазор не выдерживается, насос может не заливаться.



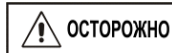
ОСТОРОЖНО

Не производите регулировку зазора рабочего колеса при установленном уплотнении. Это может привести к протечке уплотнения и/или его повреждению.



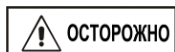
ОСТОРОЖНО

Рабочее колесо может иметь острые кромки, о которые можно пораниться. Важно использовать прочные рабочие перчатки.

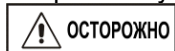


ОСТОРОЖНО

Рекомендуется, чтобы установка рабочего колеса насосов Группы 3 производилась двумя рабочими. Из-за веса рабочего колеса насосов Группы 3 существенно повышаются шансы повреждения резьбы и последующие проблемы, связанные с заеданием.



Не пытайтесь затянуть рабочее колесо на валу с помощью молотка, постукивая им по рабочему колесу или по любой другой части, или вставляя штангу между лопастями рабочего колеса. Такие действия могут привести к серьезному повреждению рабочего колеса.



Необходимо соблюдать меры предосторожности при обращении с рабочим колесом, изготовленным из железа с высоким содержанием хрома.

Установку рабочего колеса [2200] производите посредством накручивания рабочего колеса на вал (одевайте прочные рабочие перчатки), пока оно прочно не установится у плеча вала. Затяните рабочее колесо с помощью гаечного ключа для рабочего колеса из набора инструментов Flowserve для насосов Mark 3. Чтобы затянуть рабочее колесо, держите его обеими руками, ручка гаечного ключа должна быть направлена влево (если смотреть с конца рабочего колеса вала - рис. 6-3), прилагая усилие поверните рабочее колесо в направлении по часовой стрелке - ручку гаечного ключа на рабочую поверхность вправо (рис. 6-4).



Рис. 6-3



Рис. 6-4

6.6.1 Установка зазора рабочего колеса с обратными лопастями и рабочего колеса открытого типа стандартных, многорядных насосов Mark 3 с самозаливкой

Выпускаемые Flowserve рабочие колеса с обратными лопастями и рабочие колеса открытого типа устанавливаются у крышки. Это позволяет устанавливать рабочее колесо без кожуха.

Установите зазор рабочего колеса, для чего ослабьте установочные винты [6570.3] и поверните несущий корпус подшипника [3240] для достижения требуемого зазора. Поворачивайте несущий корпус подшипника против часовой стрелки, пока рабочее колесо не соприкоснется с задней крышкой. Одновременно поворачивая вал, добейтесь точной нулевой уставки. Теперь поворачивайте несущий корпус подшипника по часовой стрелке, чтобы добиться требуемого зазора. Требуемый зазор рабочего колеса, рассчитанный исходя из рабочей температуры применения, см. на рис. 5-12.

Поворот несущего корпуса подшипника на одно деление шкалы индикатора, установленного в несущем корпусе подшипника, перемещает рабочее колесо в осевом направлении на 0.1 mm (0.004 in.). (См. рис. 6-5.)

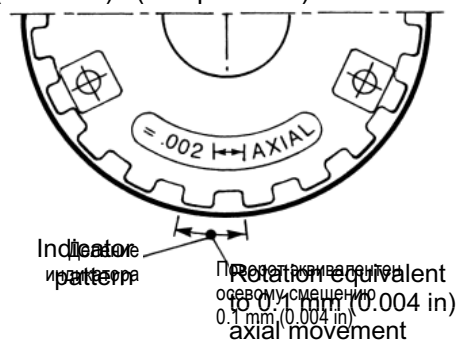


Рис. 6-5

Определите, насколько необходимо повернуть несущий корпус подшипника, разделив требуемый зазор рабочего колеса на 0.1 mm (0.004 in) (одно деление шкалы индикатора). Затяжка установочных винтов [6570.3] приведет к смещению рабочего колеса на 0.05 mm (0.002 in.) к задней крышке из-за внутреннего ослабления в резьбе несущего корпуса подшипника. Это необходимо учитывать при установке зазора рабочего колеса. Поверните несущий корпус подшипника по часовой стрелке на требуемую величину для достижения требуемого зазора относительно крышки.

Примечание: И наконец, равномерно затяните установочные винты [6570.3], применяя последовательность шагов, до окончательного значения момента затяжки, чтобы зафиксировать несущий корпус подшипника.

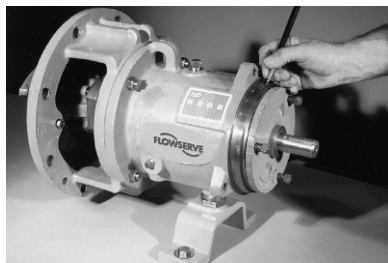


Рис. 6.6

Пример: Если насос должен быть установлен в процесс с рабочей температурой 100 °C (212 °F), уставка рабочего колеса составит 0.53 mm (0.021 in.) от задней крышки. Поскольку необходимо добавить 0.05 mm (0.002 in.) на перемещение, обусловленное затяжкой установочных винтов, добавьте 0.58 mm (0.023 in.). Сначала поворачивайте несущий корпус подшипника против часовой стрелки, пока рабочее колесо не соприкоснется с задней крышкой. Чтобы определить количество делений шкалы индикатора, на которое необходимо повернуть несущий корпус подшипника, разделите требуемую уставку на 0.10; $0.58 / 0.10 = 5.8$ ($0.023 / 0.004 = 5.8$). Поверните несущий корпус подшипника по часовой стрелке на 6 делений шкалы индикатора, что обеспечит зазор 0.60 mm (0.024 in.).

Flowserve рекомендует использовать фломастер для маркировки начальной точки отсчета на корпусе подшипника и несущем корпусе подшипника, как показано на рис. 6-6. Затем сделайте вторую отметку на несущем корпусе подшипника после поворота несущего корпуса подшипника против часовой стрелки на 6 делений шкалы индикатора от начальной точки отсчета. Поворачивайте несущий корпус подшипника по часовой стрелке, пока вторая отметка на несущем корпусе подшипника не сравняется с начальной точкой отсчета на корпусе подшипника. И наконец, равномерно затяните установочные винты [6570.3], применяя последовательность шагов, до окончательного значения момента затяжки, чтобы зафиксировать несущий корпус подшипника.

6.6.2 Установка зазора переднего рабочего колеса открытого типа стандартных, многорядных насосов Mark 3 с самозаливкой и низким расходом

Как и для всех передних рабочих колес открытого типа, зазор рабочего колеса открытого типа Flowserve должен выставляться относительно корпуса. Корпус должен быть установлен так, чтобы можно было установить точный зазор рабочего колеса. (Понимая, что это может быть очень трудной задачей, Flowserve настоятельно рекомендует использовать рабочие колеса с обратными лопастями, для правильной установки которых не требуется установки корпуса.)

Присоедините сборку конец привода/задняя крышка к корпусу. Теперь установите зазор рабочего колеса, открутив установочные винты [6570.3] и поворачивая несущий корпус подшипника [3240] для получения требуемого зазора. Поворачивайте несущий корпус подшипника по часовой стрелке, пока рабочее колесо не соприкоснется с корпусом. Одновременно поворачивая вал, добейтесь точной нулевой уставки. Теперь поворачивайте несущий корпус подшипника против часовой стрелки для достижения требуемого зазора. Требуемые зазоры рабочего колеса см. на рис. 5-12.

Поворот несущего корпуса подшипника на одно деление шкалы индикатора, прикрепленного к несущему корпусу подшипника, приведет к перемещению рабочего колеса в осевом направлении на 0.1 mm (0.004 in.). (См. рис. 6-5.)

Определите, на сколько делений необходимо повернуть несущий корпус подшипника, разделив требуемый зазор рабочего колеса на 0.1 mm (0.004 in.) (одно деление шкалы индикатора). Затяжка установочных винтов [6570.3] приведет к перемещению рабочего колеса на 0.05 mm (0.002 in.) в направлении от корпуса из-за внутреннего ослабления в резьбовом соединении несущего корпуса подшипника. Это необходимо учитывать при установке зазора рабочего колеса. Поверните несущий корпус подшипника против часовой стрелки на необходимое количество делений до достижения требуемого зазора относительно корпуса.

Примечание:

И наконец, равномерно затяните установочные винты [6570.3], применяя последовательность шагов, до окончательного значения момента затяжки, чтобы зафиксировать несущий корпус подшипника.

Требуемое значения зазора рабочего колеса см. в разделе 5.3.

Пример: Если насос должен быть установлен в процесс с рабочей температурой 150 °C (302 °F), зазор рабочего колеса должен составлять 0.69 mm (0.027 in.) относительно корпуса. Поскольку необходимо вычесть 0.05 mm (0.002 in.) на перемещение, обусловленное затяжкой установочных винтов, должна быть сделана поправка 0.64 mm (0.025 in.). Сначала поворачивайте несущий корпус подшипника по часовой стрелке, пока рабочее колесо не соприкоснется с корпусом.

Для определения числа делений шкалы индикатора, на которое необходимо повернуть несущий корпус подшипника, разделите требуемый зазор на 0.10; $0.64 / 0.10 = 6.4$ ($.025 / 0.004 = 6.3$). Поверните несущий корпус подшипника против часовой стрелки на 6.5 делений шкалы индикатора, что обеспечит зазор 0.65 mm (0.026 in.). Flowserve рекомендует использовать фломастер для маркировки начальной точки отсчета на корпусе подшипника и на несущем корпусе подшипника, как показано на рис. 6-6. Затем сделайте вторую отметку на несущем корпусе подшипника, повернув его на 6.5 делений шкалы индикатора по часовой стрелке от начальной точки отсчета. Поворачивайте несущий корпус подшипника против часовой стрелки, пока вторая метка на несущем корпусе подшипника не совместится с начальной точкой отсчета на корпусе подшипника. И наконец, равномерно затяните установочные винты [6570.3], применяя последовательность шагов, до окончательного значения момента затяжки, чтобы зафиксировать несущий корпус подшипника. Теперь рабочее колесо установлено с зазором 0.7 mm (0.028 in.) относительно корпуса.

Описанная выше процедура является достаточно простой, когда производится окончательная установка рабочего колеса. Однако, она может быть достаточно трудоемкой при первоначальной установке, которая производится для определения положения механического уплотнения. По этой причине рекомендуется выполнять следующие процедуры. Перед тем, как снимать насос, отрегулируйте рабочее колесо так, чтобы оно касалось корпуса, и затем поворачивайте несущий корпус подшипника, пока не будет достигнут требуемый зазор рабочего колеса. Отметьте это положение на несущем корпусе подшипника и затем поворачивайте несущий корпус подшипника, пока рабочее колесо не соприкоснется с задней крышкой. Запишите расстояние от положения рабочего колеса при требуемом зазоре до положения рабочего колеса при касании задней крышки. Теперь снимите насос с корпуса и направьте его в мастерскую на техническое обслуживание. Когда будет необходимо произвести установку уплотнения, рабочее колесо необходимо будет просто установить относительно задней крышки на том же расстоянии, которое было записано ранее.

Примечание: Описанный выше метод может применяться только тогда, когда устанавливаются оригинальные части изготовителя насоса. В случае замены корпуса, крышки, рабочего колеса или вала этот метод не должен использоваться.

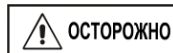
6.6.3 Установка зазора для герметичных насосов

Установите репеллер [2000.1] и крышки [1220 и 1220.1], как описано в разделе 6.9.3. Установите направляющую уплотнения из набора инструментов насосов Mark 3 для крепления репеллера на месте. Установите репеллер на расстоянии от 0.38 до 0.51 mm (от 0.015 до 0.020 in.) от крышки, следуя приведенным выше в разделе 6.6.1 инструкциям. Равномерно затяните установочные винты [6570.3], применяя последовательность шагов, до окончательного значения момента затяжки, чтобы зафиксировать несущий корпус подшипника. Снимите направляющую уплотнения и установите рабочее колесо. Проверьте рабочее колесо с помощью калибра для измерения зазоров. Зазор должен составлять от 0.38 до 0.51 mm (от 0.015 до 0.020 in.). Если зазор превышает требуемую величину, его можно отрегулировать до достижения требуемого зазора у репеллера и рабочего колеса.

6.7 Разборка

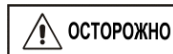
6.7.1 Снятие приводного конца

- a) Перед проведением какого-либо технического обслуживания отсоедините привод от источника питания и от линии.



Отключите питание от привода во избежание травм персонала.

- b) Закройте нагнетательный и всасывающий клапаны и спустите всю жидкость из насоса.
- c) Закройте все вентили на вспомогательном оборудовании и трубопроводе, затем отсоедините все вспомогательные трубы.
- d) Очистите насос, если необходимо.

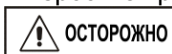


Если насосы Flowserve Mark 3 содержат опасные химикаты, важно следовать инструкциям по технике безопасности предприятия во избежание травм персонала или смертельного исхода.

- e) Снимите защитное ограждение муфты. (См. раздел 5.5.)
- f) Снимите распорную втулку с муфты. Для насосов с непосредственным приводом на вал необходимо снять мотор со сборки насоса. Необходимо обеспечить надежную опору для мотора и перед тем, как снимать его, открутить домкратные винты [6575].
- g) Снимите крепежные элементы корпуса [6580.1]. Для многорядных насосов Группы 1 необходимо снять штифты [6572.1].

- h) Снимите крепежные элементы, с помощью которых опорная ножка корпуса подшипника крепится к плите основания. (Не применяется для многорядных насосов.)
- i) Переместите приводной конец, заднюю крышку, и камеру уплотнения от корпуса. Для многорядных насосов самый простой способ снятия приводного конца – снять сначала мотор и переходник мотора с помощью крана. Однако, зачастую это не является практичным, и приводной конец должен сниматься вручную. Эта операция показана на рис. 6-7, 6-8 и 6-9. Выбросьте прокладку корпуса/крышки [4590.1].

приводом на вал необходимо снять переходник мотора [3160].



ОСТОРОЖНО

Сборка приводного конца и задней крышки тяжелая. Важно следовать инструкциям по технике безопасности предприятия при ее подъеме.

- j) Перевезите сборку в мастерскую технического обслуживания.



Рис. 6-7

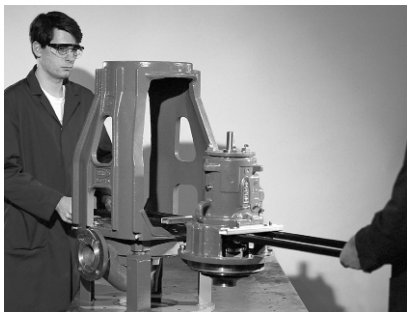


Рис. 6-8

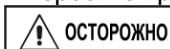


Рис. 6-9

6.7.2 Демонтаж насоса

- к) Снимите втулку муфты с вала насоса [2100].
В случае насосов с непосредственным

- l) С помощью ключа вала [6700] установите гаечный ключ рабочего колеса из набора инструментов Flowserve Mark 3 (рис. 6-1) на конец вала. Хорошо держите рабочее колесо [2200] обеими руками (оденьте прочные рабочие перчатки), ручка гаечного ключа должна быть направлена влево, если смотреть с конца рабочего колеса. Поворачивая рабочее колесо в направлении по часовой стрелке, переместите ручку гаечного ключа в положение “11 часов” и затем быстро поверните рабочее колесо против часовой стрелки так, чтобы гаечный ключ ударился о твердую поверхность стенда. После нескольких резких постукиваний рабочее колесо будет свободно. Открутите рабочее колесо и снимите его с вала. Выбросьте прокладку рабочего колеса [4590.2].



Не прикладывайте нагрев к рабочему колесу. Если в ступице застряла жидкость, это может привести к взрыву.

- m) Если используется механическое уплотнение картриджного типа [4200] (рис. 6-10), перед тем как откручивать установочные винты, посредством которых уплотнение крепится к валу, или снимать его с крышки, необходимо установить распорные зажимы или лапки. Это обеспечит необходимую компрессию уплотнения.



Рис. 6-10

- n) Снимите гайки уплотнения или сальника [6580.2], если установлен.
- o) Снимите крышку.
Все насосы, за исключением герметичных
Снимите два винта с головкой под ключ [6570.2], посредством которых задняя крышка [1220] крепится к переходнику. Осторожно снимите эту часть.
Только для герметичных насосов
Снимите винты с головками под ключ, посредством которых задняя крышка [1220] крепится к крышке репеллера [1220.1]. Для насосов Группы 3 – снимите винты с головками под ключ [6570.2], посредством которых задняя крышка [1220] крепится к переходнику [1340]. Снимите крышку.

Теперь рабочее колесо открыто [2200.1] и должно свободно сниматься с вала. В случае, если оно застрянет, репеллер можно снять с помощью рычага, используя 2 отвертки, вставленные клиньями между рабочим колесом [2200.1] и крышкой рабочего колеса [1220.1].

- p) Если внутри механического уплотнения установлено уплотнение компонентного типа [4200], открутите установочные винты на вращающемся блоке и снимите его с вала (см. рис. 6-11). Затем снимите сальник [4120] и стационарное седло с вала. Снимите стационарное седло с сальника. Выбросьте уплотнительные кольца и прокладки.

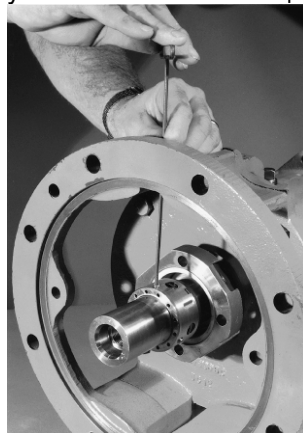


Рис. 6-11

- q) Если уплотнение компонентного типа установлено снаружи механического уплотнения, снимите сальник и стационарное седло. Снимите стационарное седло с сальника. Открутите установочные винты на вращающемся блоке и снимите его с вала. Выбросьте все уплотнительные кольца и прокладки.
- r) Если используется набивка [4130], снимите ее и каркас сальника [фонарное кольцо, 4134]. Снимите сальник [4120].
- s) Если насос имеет втулку с зацеплением [2400], ее теперь можно снять. Блок теперь будет выглядеть как показано на рис. 6-12.



Рис. 6-12

- t) Если приводной конец смазывается маслом, снимите заглушку дренажа [6569.1] и спустите масло из корпуса подшипника [3200].
- u) Если насос имеет манжетные уплотнения, будет установлен отражатель [2540]. Снимите его.
- v) Открутите три установочных винта [6570.3] на несущем корпусе подшипника [3240]. Несущий корпус подшипника должен быть полностью откручен от корпуса подшипника.

Примечание:

Не применяйте рычаг для снятия вала.

- w) Конструкция Mark 3A и ANSI 3A
Торец несущего корпуса подшипника имеет три квадратных прилива, которые выступают из поверхности. Несущий корпус подшипника можно повернуть с помощью гаечного ключа с открытым зевом, накинутым на один из квадратных приливов, как показано на рис. 6-13.

Конструкция Mark 3

У насосов Групп 1 и 2 несущий корпус подшипника поворачивается с помощью цепного трубного ключа, когда цепной строп накинут вокруг наружного диаметра торца несущего корпуса подшипника. У насосов Группы 3 корпус несущего подшипника поворачивается с помощью гаечного ключа, который входит в зацепление с зубцами на наружном диаметре несущего корпуса подшипника.

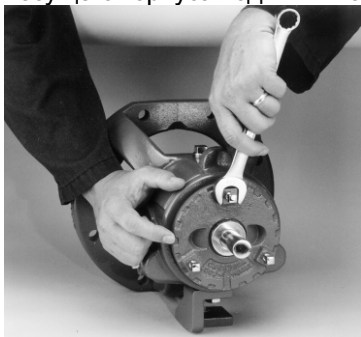


Рис. 6-13

- x) Из-за того, что уплотнительные кольца [4610.2] будут препятствовать снятию сборки несущего корпуса подшипника с корпуса подшипника, крепко зажмите фланец несущего корпуса подшипника и немного повернув его, снимите его с корпуса подшипника. Сборка несущего корпуса подшипника с валом и подшипниками должна сниматься свободно. Этот блок будет выглядеть, как показано на рис. рис. 6-14. Дальнейший демонтаж не требуется, если только нет необходимости в замене подшипников.

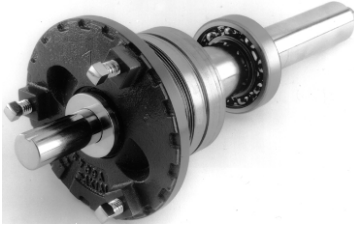


Рис. 6-14

- х) Снимите упорное кольцо [2530] (см. рис. 6-15) – для насосов Групп 1 и 2 или сепаратор подшипника [2530.1] – для насосов Группы 3.

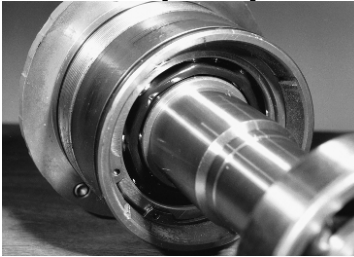
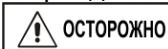


Рис. 6-15

Примечание:

Насосы Групп 1 и 2 оборудованы дуплексными радиально-упорными подшипниками, используйте сепаратор подшипника [2530.1] вместо упорного кольца. Снимите несущий корпус подшипника с подшипника.

- у) Теперь можно снять стопорную гайку подшипника [3712] и стопорную шайбу [6541.1] с вала [2100]. Выбросьте стопорную шайбу.
 z) Для снятия подшипников [3011 и 3013] с вала можно использовать инструментальную оправку или гидравлический пресс. Чрезвычайно важно прикладывать равномерное давление только к внутреннему кольцу подшипника. Никогда не прикладывайте давление на внешнее кольцо подшипника, т.к. это создает чрезмерную нагрузку на шарики и может привести к повреждениям.



Приложение давления на внешнее кольцо может привести к неисправимому повреждению подшипника.

- aa) Насосы Mark 3A имеют опционный маслоотражатель [2541], расположенный между подшипниками. Если установлен, проверьте его на признаки повреждения или открепление. Снимите, если необходима его замена.
 bb) Для насосов Групп 2 и 3 корпус подшипника [3200] должен быть отделен от переходника корпуса подшипника [1340]. Выбросьте уплотнительное кольцо [4610.1] адаптера.

Конструкция Mark 3A и ANSI 3A

Это выполняется посредством снятия винтов с головкой под ключ [6570.5], которые завинчены в корпус подшипника.

Многорядная конструкция Mark 3

Уплотнительное кольцо переходника [4610.1] не устанавливается, когда в переходнике имеется кран спуска масла.

Конструкция Mark 3

Это выполняется посредством снятия шестигранных гаек [6580.8] и винтов с головкой под ключ [6570.5].

- сс) Если используются манжетные уплотнения [4310.1 и 4310.2] (см. рис. 6-16), их следует снять с несущего корпуса подшипника и переходника и выбросить.



Рис. 6-16

- dd) Если амортизаторы подшипника снимались с несущего корпуса подшипника или переходника, они не должны повторно использоваться, их следует выбросить.
 ee) Если используются магнитные уплотнения, их техническое обслуживание производится в соответствии с инструкциями изготовителя.

Конструкция Mark 3 и Mark 3A

Снимите масленку/указатель уровня масла Trico [3855] (рис. 6-17) и метку уровня масла (рис. 6-18) с корпуса подшипника.

Конструкция ANSI 3A

Снимите указатель уровня масла [3856] (рис. 5-1) и метку уровня масла (рис. 6-18) с корпуса подшипника. Сохраняйте эти части для повторного использования.



Рис. 6-17



OIL LEVEL MUST BE MAINTAINED AT CENTER OF SIGHT GLASS

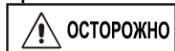
“УРОВЕНЬ МАСЛА ДОЛЖЕН ПОДДЕРЖИВАТЬСЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ИНДИКАТОРА УРОВНЯ МАСЛА”

F

6.8 Проверка частей

6.8.1 Чистка/Проверка

Теперь необходимо тщательно очистить и проверить все части. Должны использоваться новые подшипники, уплотнительные кольца, прокладки и манжетные уплотнения. Необходимо заменить все части с признаками износа или коррозии новыми оригинальными частями Flowserve.



Важно, чтобы для чистки использовались только невоспламеняемые, не содержащие загрязнений жидкие очистители. Эти жидкие очистители должны удовлетворять требованиям по безопасности и экологическим требованиям предприятия.

6.8.2 Важные измерения и допуски

Для максимизации надежности насосов важно, чтобы определенные параметры и размеры измерялись и поддерживались в определенных допусках. Важно, чтобы все части проверялись. Какие-либо части, которые не соответствуют техническим условиям, должны быть заменены на новые части Flowserve.

6.8.3 Параметры, которые должны проверяться пользователем

Flowserve рекомендует, чтобы пользователь проверил параметры и допуски, указанные на рис. 6-19, когда производится техническое обслуживание насоса. Каждый из этих параметров описан более подробно на следующих страницах.

6.8.4 Дополнительные параметры, проверяемые Flowserve

Перечисленные ниже параметры трудно измерить и их измерение может потребовать применения специального оборудования. По этой причине они обычно не проверяются нашими заказчиками, хотя они контролируются Flowserve во время производственного процесса и/или на этапе конструирования.

6.8.4.1 Вал и втулка (если установлена)

Замените при наличии признаков появления канавок, коррозии или износа. Перед установкой подшипников или вала в корпус подшипника проверьте следующие параметры:

Диаметр/допуск, под подшипниками

Для гарантии обеспечения правильного зазора между валом и подшипниками проверьте, что оба диаметра вала (внутри и снаружи) соответствуют минимальному/максимальному допуску, указанному

на рис. 6-20. Для проверки наружного диаметра вала необходимо использовать микрометр.

6.8.4.2 Подшипники

Рекомендуется не использовать повторно подшипники после того, как они снимались с вала. Перед установкой подшипников проверьте следующие параметры.

Диаметр/допуск, внутренний диаметр

Для гарантии обеспечения правильного зазора между подшипниками и валом, проверьте, что внутренний диаметр как внутреннего подшипника, так и наружного подшипника соответствует минимальному/максимальному допуску, указанному на рис. 6-20. Для проверки внутренних диаметров подшипников необходимо использовать нутромер.

Диаметр/допуск, наружный диаметр

Для гарантии обеспечения правильного зазора между подшипниками и корпусом подшипника проверьте, что наружный диаметр как внутреннего подшипника, так и наружного подшипника соответствует минимальному/максимальному допуску, указанному на рис. 6-21. Для проверки наружных диаметров подшипников необходимо использовать микрометр.

6.8.4.3 Балансировка рабочего колеса

Биения вала являются отражением перемещения центральной линии рабочего колеса вокруг истинной оси насоса. Это обусловлено скорее не действием гидравлической силы, а разбалансом с вращающимся элементом. Биения вала вредны для механического уплотнения, т.к. торцы гнутся при каждом обороте для поддержания контакта. Для минимизации биений вала обязательна балансировка рабочего колеса. Все рабочие колеса Flowserve балансируются после их подгонки. Если по каким-либо причинам подгонка рабочего колеса производится заказчиком, необходимо произвести его повторную балансировку. Критерии приемлемости см. в примечании 1 под рис. 6-19.

6.8.4.4 Корпус подшипника/несущий корпус подшипника

Перед установкой вала в корпус подшипника проверьте следующие параметры:

Диаметр/допуск, на поверхности подшипника

Для гарантии обеспечения правильного зазора между корпусом подшипника/несущим корпусом подшипника и подшипниками проверьте, что внутренний диаметр поверхностей как внутреннего подшипника, так и наружного подшипника соответствует минимальному/максимальному допуску, указанному на рис. 6-21.

Для проверки внутреннего диаметра подшипников в корпусе подшипника необходимо использовать нутромер.

Рис. 6-19

Наименование	ASME B73.1M стандартный mm (in.)	Рекомендуется большинством производителей уплотнений mm (in.)	Рекомендуется и/или обеспечивается Flowserve mm (in.)
Вал Допуск на диаметр, под подшипниками.	Не ук.		0.005 (0.0002)
Рабочее колесо Балансировка.		См. прим. 1	
Корпус подшипника Допуск на внутренний диаметр, на подшипниках.	Не ук.		0.013 (0.0005)
Сборка приводного конца Осевое отклонение вала.	0.05 (0.002)	0.03 (0.001)	
Осевое отклонение втулки.	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Радиальное отклонение – статическое.	Не ук.	0.076 (0.003)	0.05 (0.002)
Люфт вала.	Не ук.	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Камера уплотнения Перпендикулярность торца к валу.	0.08 (0.003)	0.03 (0.001)	0.08 (0.003)
Концентричность отверстия камеры уплотнения.		0.13 (0.005)	0.13 (0.005)
Весь насос Перемещение вала, обусловленное нагрузкой со стороны труб.	Не ук.	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Соосность.	Не ук.		См. прим. 2
Вибрация у корпуса подшипника.	См. прим. 3		См. прим. 3

- Максимальные значения приемлемого разбаланса:
1 500 r/min: 40 g·mm/kg (1 800 r/min: 0.021 oz-in/lb) от массы.
2 900 rpm: 20 g·mm/kg (3 600 rpm: 0.011 oz-in/lb) от массы.
Flowserve производит балансировку большинства рабочих колес посредством поворота одной лопасти. Исключением являются следующие рабочие колеса: 10X8-14, 10X8-16 и 10X8-16H. Для этих рабочих колес Flowserve производит динамическую балансировку двух лопастей, согласно требованиям стандарта ASME B73.1M. Балансировка как одной, так и двух лопастей производится согласно критериям на допуски ISO 1940, Класс 6.3.
- Стандарт ASME B73.1M не определяет рекомендуемый допуск на соосность. Flowserve рекомендует, чтобы допуск на соосность валов насоса и мотора составлял – параллельное отклонение не более 0.05 mm (0.002 in.) FIM (Индикатор полного перемещения) и угловое не более 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) FIM. Более узкий допуск расширит МТВРМ. Подробное обсуждение этого вопроса см. в разделе *Центровка* данного руководства.
- ASME B73.1M, параграф 5.1.4.

Рис. 6-20

Нар. подш./вал mm (in.)	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 3-HD
Подш	30.000/29.990 (1.1811/1.1807)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)	75.000/74.985 (2.9528/2.9522)
Вал	30.013/30.003 (1.1816/1.1812)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)	75.016/75.004 (2.9534/2.9529)
Зазор	0.023T/0.003T (0.0009T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)	0.031T/0.004T (.0012T/0.0001T)
Внутр. подш./вал mm (in.)	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 3-HD
Подш	35.000/34.989 (1.3780/1.3775)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)	85.000/84.975 (3.3465/3.3455)
Вал	35.014/35.004 (1.3785/1.3781)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)	85.019/85.004 (3.3472/3.3466)
Зазор	0.025T/0.004T (0.0010T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)	.044T/0.004T (.0017T/0.0001T)

Рис. 6-21

Нар. подш./нес. корп. подш. mm (in.)	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 3-HD
Подш.	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)	160.000/159.975 (6.2992/6.2982)
Нес. корп. подш.	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.002/150.030 (5.9056/5.9067)	160.043/160.002 (6.3009/6.2993)
Зазор	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015/0.0003L)	0.051L/0.002L (0.0020L/0.0001L)	.068L/0.002L (.0027L/0.0001L)
Внутр. подш./корп. подш. mm (in.)	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 3-HD
Подш.	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)	150.000/149.975 (5.9055/5.9045)
Корпус подш.	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.007/150.025 (5.9058/5.9065)	150.025/150.007 (5.9065/5.9058)
Зазор	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015L/0.0003L)	0.046L/0.007L (0.0018L/0.0003L)	.050L/0.007L (.0020L/0.0003L)

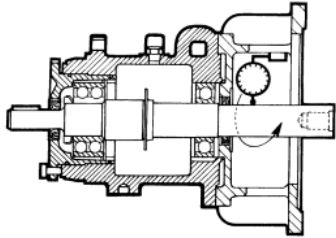
6.8.4.5 Приводной конец

Корпус подшипника, несущий корпус подшипника, подшипники и вал в сборе.

Осевое отклонение вала/втулки вала

Осевое отклонение вала – это величина, на которую отклоняется вал от оси при повороте установленного в насос вала. Оно измеряется подсоединением индикатора с круговой шкалой к стационарной части насоса так, чтобы его контактная точка давала измерение радиального перемещения поверхности вала при медленном повороте вала. Если установлена втулка вала, необходимо проверить осевое отклонение втулки вала. Это делается аналогично проверке осевого отклонения вала. Измерения осевого отклонения вала/осевого отклонения втулки вала позволяют идентифицировать некруглость вала, эксцентриситет между валом и втулкой, прогиб вала и/или эксцентриситет, обусловленный тем, как установлены вал или подшипники в корпусе подшипника.

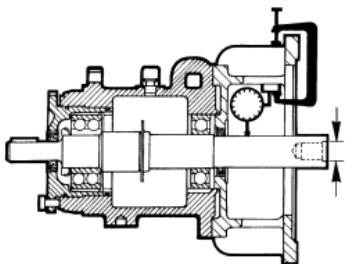
Осевое отклонение вала может уменьшить срок службы подшипников и механического уплотнения. На приведенной ниже диаграмме показано, как производить измерения отклонения вала/отклонения втулки вала. Обратите внимание на то, что измерения должны проводиться на обоих концах. Отклонение должно составлять 0.025 mm (0.001 in.) FIM или менее.



Осевое отклонение

Радиальное отклонение - статическое

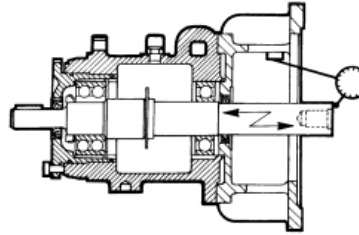
Радиальное перемещение вала может быть обусловлено ослаблением посадки между валом и подшипником и/или подшипником и корпусом подшипника. Это перемещение измеряется посредством приложения к концу рабочего колеса вала направленной вверх силы, равной приблизительно 4.5 kg (10 lb), пытаясь переместить вал в вертикальном направлении. При приложении этой силы производятся наблюдения показаний индикатора, как показано на диаграмме ниже. Перемещение должно быть проверено в точке, расположенной как можно ближе к торцам уплотнения. Перемещение более чем 0.05 mm (0.002 in.) является неприемлемым.



Радиальное отклонение

Люфт вала

Максимальная величина осевого перемещения вала, или люфт вала, насоса Dugso должна составлять 0.03 mm (0.001 in.) и измеряться, как показано ниже. Понаблюдайте за перемещением индикатора, поочередно постукивая по валу с каждого конца деревянным молотком. Люфт вала может приводить к нескольким проблемам. Он может приводить к коррозионному истиранию или износу в точке соприкосновения вала с вторичным уплотнительным элементом. Он также может приводить к перегрузке и недогрузке уплотнения и возможному скалыванию торцов уплотнения. Он также может вызвать отделение торцов в случае существенных осевых вибраций.



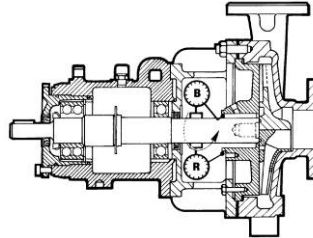
Люфт вала

6.8.4.6 Камера уплотнения

Приводной конец и задняя крышка в сборе.

Перпендикулярность торца к валу

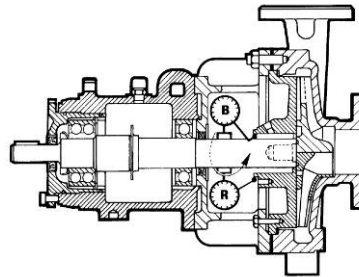
Также называется "отклонение торца камеры уплотнения". Это отклонение имеет место, когда торец камеры уплотнения не перпендикулярен оси вала. Это приводит к перекосу сальника, который в свою очередь вызывает перекося седла, что приводит к биениям седла. Это отклонение не должно превышать 0.08 mm (0.003 in) и должно быть измерено, как показано ниже:



Перпендикулярность торца

Концентричность отверстия камеры уплотнения

Эксцентричное отверстие камеры уплотнения, или отверстие сальника, может влиять на регулировку и центровку компонентов уплотнения и изменять гидравлическую нагрузку торцов уплотнения, приводя к уменьшению срока службы уплотнения и его эффективности. Концентричность отверстия камеры уплотнения должна быть менее чем 0.13 mm (0.005 in.). На приведенной ниже диаграмме показано, как измерить концентричность.



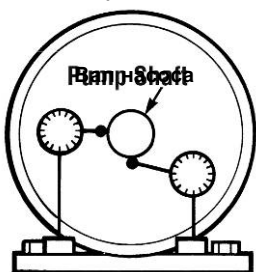
Концентричность

6.8.4.7 Установленный насос

Полностью установленный насос.

Перемещение вала, обусловленное механическим напряжением со стороны труб

Механическое напряжение со стороны труб – это любая сила, действующая на корпус насоса со стороны труб. Механическое напряжение со стороны труб должно измеряться, как показано ниже. Перед тем, как подсоединять трубы к насосу, установите индикаторы, как показано ниже. Всасывающий и нагнетательный фланцы должны прикручиваться болтами к трубам отдельно при постоянном наблюдении за показаниями индикаторов. Перемещение индикаторов не должно превышать 0.05 mm (0.002 in.).



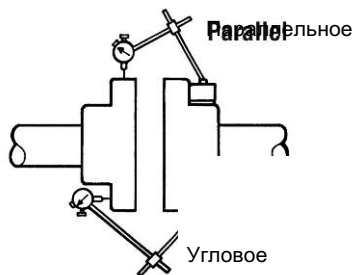
Перемещение, обусловленное механическим напряжением со стороны труб

Центровка

Несовмещение валов насоса и мотора может привести к следующим проблемам:

- Повреждение механического уплотнения
- Повреждение подшипников мотора и/или насоса
- Повреждение муфты
- Чрезмерные вибрация/шум

На приведенной ниже схеме показана методика центровки обода и фланца с помощью индикатора с круговой шкалой. Важно, чтобы центровка производилась после того, как фланцы будут нагружены, и при типичных рабочих температурах. Если правильная центровка не может быть достигнута, необходимо рассмотреть возможность установки переходника мотора с С-образным фланцем и/или ходули/пружины.



центровка

Многие компании используют сегодня лазерную центровку, которая является более сложным и точным методом. При использовании этого метода несоосность измеряется с помощью лазера и сенсорного датчика, который соединяется с компьютером с графическим дисплеем, показывающим необходимую регулировку для каждой ножки мотора.

Рекомендуемые допуски на окончательную центровку вала см. в разделе 4.8.

Анализ вибраций

Анализ вибраций – это регулярный и периодический контроль вибраций насоса по вибрационной сигнатуре. Главной задачей анализа вибраций является расширение МТВРМ. Используя этот инструмент, Flowserve имеет возможность определить не только наличие проблемы, прежде чем она станет серьезной, но также главную причину и возможное решение.

Современное оборудование для анализа вибраций не только позволяет определить существующие проблемы, но также их причины. Для центробежных насосов эти причины могут включать следующее: разбаланс, несоосность, дефекты подшипников, резонанс, гидравлические силы, кавитация и рециркуляция. После идентификации проблема может быть скорректирована, что обеспечивает увеличение МТВРМ насоса.

Flowserve не производит оборудования для анализа вибраций, однако настоятельно рекомендует заказчикам проконсультироваться или провести совместные работы с поставщиками такого оборудования по программам анализа вибраций. Критерии приемлемости см. в примечании 3 под рис. 6-19.

6.9 Сборка насоса и уплотнения

⚠ ОСТОРОЖНО Важно, чтобы все резьбовые соединения труб были правильно герметизированы. Лента PTFE обеспечивает надежную герметизацию для широкого диапазона жидкостей, однако она имеет серьезные недостатки, если неправильно установлена. Если при наложении на резьбовое соединение лента оборачивается вокруг конца с наружной резьбой, то при его вкручивании в фитинг с внутренней резьбой образуются волокна ленты. Эти волокна могут затем оторваться и попасть в трубопровод.

В герметичной системе промывки это может привести к блокировке маленьких диафрагм, что приведет к полному отключению потока. По этой причине Flowserve не рекомендует использовать ленту PTFE для герметизации резьбовых соединений.

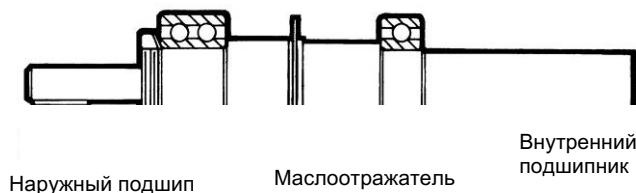
Flowserve исследовала и протестировала альтернативные герметики и выбрала два из них, которые обеспечивают эффективную герметизацию, имеют такое же химическое сопротивление, что и лента, и не приводят к закупориванию систем промывки. Это La-co Slic-Tite и Bakerseal. Оба продукта содержат мелко размолотые частицы PTFE в носителе на основе масла. Они поставляются в виде пасты, которая наносится кистью на наружные резьбы труб. Flowserve рекомендует использовать одну из этих герметизирующих паст.

Все крепежные элементы необходимо полностью закручивать на всю длину резьбы.

Примечание: Рекомендации по моментам затяжки болтов см. на рис. 6-2.

6.9.1 Сборка приводного конца

Конструкция Mark 3A имеет опционный маслоотражатель. Если маслоотражатель снимался во время демонтажа, установите новый маслоотражатель [2541]. (См. рис. 6-22.)

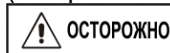


6.9.1.1 установка подшипников

Установка подшипников на валы должна производиться в чистоте. Срок службы подшипников и приводного конца может существенно уменьшиться в результате попадания даже очень маленьких инородных частиц в подшипники. Используйте чистые рабочие перчатки.

Подшипники должны выниматься из защитной упаковки только непосредственно перед сборкой во избежание каких-либо возможных загрязнений. После снятия защитной упаковки подшипники могут соприкоснуться только с чистыми руками, чистыми крепежными деталями, чистыми инструментами и чистыми рабочими поверхностями.

В таблице рис. 6-23 приведены номера частей SKF для подшипников насосов Flowserve Mark 3. Обратите внимание на то, что термин “внутренний подшипник” относится к ближайшему к корпусу подшипнику. Термин “наружный подшипник” относится к ближайшему к мотору подшипнику. (См. рис. 6-22.)



Оба подшипника имеют немного тугую посадку, что требует их запрессовки на вал с помощью инструментальной оправки или гидравлического прессы. На рис. 6-20 показана установка подшипника. Равномерно распределенная сила должна прикладываться только к внутреннему кольцу подшипника. Никогда не прилагайте прессующее усилие на наружное кольцо подшипника, т.к. это приведет к повреждению шариков и колец.

Альтернативным методом установки подшипников является нагрев подшипников до температуры 93 °C (200 °F) посредством печи или индукционного нагревателя. При использовании такого метода подшипник должен быстро устанавливаться на вал.

Никогда не нагревайте подшипники до температуры выше 110 °C (230 °F). Это скорее всего приведет к изменению посадки подшипника и, как следствие, к преждевременному отказу.

а) Установите внутренний подшипник [3011] на вал [2100].

Конструкции Mark 3A и ANSI 3A

Внутренний подшипник должен быть позиционирован против плеча, как показано на рис. 6-22.

Конструкция Mark 3

Для валов насосов Группы 1 и Группы 2 внутренний подшипник должен располагаться, как показано на рис. 6-24. Для валов насосов Группы 3 позиционирование внутреннего подшипника должно производиться у плеча.

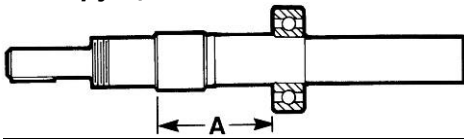
Рис. 6-23: Подшипники Flowserve Mark 3

Группа	Тип подшипника	Внутренний, однорядный, с глубокой канавкой ⁵	Наружный, двухрядный, радиально-упорный, с глубокой канавкой ^{5 & 9}	Оptionный дуплексный радиально-упорный ⁵
1	Масляная ванна/туман - открытый ¹	6207-C3	5306-AC3 или 3306-AC3	7306-BECBY
	Повторно смазываемый – с одной защитной шайбой ²	6207-ZC3	5306-AZC3 или 3306-AZC3	Не прим. ⁶
	Не требующий смазки – с двумя защитными шайбами ³	6207-2ZC3	5306-A2ZC3 или 3306-A2ZC3	Не прим. ⁷
	Герметизированный на весь срок службы – с двусторонним уплотнением ⁴	6207-2RS1C3	5306-A2RSC3 или 3306-A2RS1C3	Не прим. ⁷
2	Масляная ванна/туман - открытый ¹	6310-C3	5310-AC3 (AHC3) или 3310-AC3	7310-BECBY
	Повторно смазываемый – с одной защитной шайбой ²	6310-ZC3	5310-AZC3 или 3310-AZC3	Не прим. ⁶
	Не требующий смазки – с двумя защитными шайбами ³	6310-2ZC3	5310-A2ZC3 или 3310-A2ZC3	Не прим. ⁷
	Герметизированный на весь срок службы – с двусторонним уплотнением ⁴	6310-2RS1C3	5310-A2RSC3 или 3310-A2RS1C3	Не прим. ⁷
3	Масляная ванна/туман - открытый ¹	6314-C3	5314-AC3 или 3314-AC3	7314-BECBY
	Повторно смазываемый – с одной защитной шайбой ²	6314-ZC3	5314-AZC3 или 3314-AZC3	Не прим. ⁶
	Не требующий смазки – с двумя защитными шайбами ³	6314-2ZC3	5314-A2ZC3 или 3314-A2ZC3	Не прим. ⁷
	Герметизированный на весь срок службы – с двусторонним уплотнением ⁴	6314-2RS1C3	5314-A2RSC3 или 3314-A2RS1C3	Не прим. ⁷
3-HD	Масляная ванна/туман - открытый ¹	NUP217ECP C13	Не прим. ⁷	7315-BECBY
	Повторно смазываемый – с одной защитной шайбой ²	Не прим. ⁷	Не прим. ⁷	Не прим. ⁷
	Не требующий смазки – с двумя защитными шайбами ³	Не прим. ⁷	Не прим. ⁷	Не прим. ⁷
	Герметизированный на весь срок службы – с двусторонним уплотнением ⁴	Не прим. ⁷	Не прим. ⁷	Не прим. ⁷

Примечания:

1. Эти подшипники открыты с обеих сторон. Их смазка производится посредством масляной ванны или масляного тумана.
2. Эти подшипники предварительно смазаны Flowserve. Подшипники замены обычно не имеют предварительной смазки, поэтому их смазка должны выполняться пользователем. Подшипники имеют одну защитную шайбу, расположенную рядом со смазочным буфером или резервуаром. Подшипники потребляют консистентную смазку из резервуара по мере необходимости. Шайба защищает подшипник от чрезмерной смазки, которая может генерировать тепло. Смазочный резервуар первоначально заполняется консистентной смазкой на Flowserve. Прилагаются смазочные фитинги, чтобы заказчик мог периодически добавлять консистентную смазку согласно рекомендациям изготовителя подшипников и/или консистентной смазки.
3. Эти подшипники имеют защитные шайбы с обеих сторон. Они предварительно смазаны изготовителем подшипника. Пользователю не нужно смазывать эти подшипники. Шайбы не касаются кольца подшипника, поэтому не происходит генерации тепла.
4. Эти подшипники имеют уплотнения с обеих сторон. Они предварительно смазаны изготовителем подшипников. Пользователю не нужно смазывать эти подшипники. Уплотнения касаются и трутся о кольцо подшипника, что приводит к генерации тепла. Эти подшипники не рекомендуется использовать при скоростях выше 1750 r/min.
5. Указанные коды являются кодами SKF. Внутренний и наружный подшипники имеют C3, выше “нормального” допуска. Такие допуски рекомендуются SKF для максимизации срока службы подшипника.
6. Повторно смазываемые подшипники с одной защитной шайбой не выпускаются в дуплексной конфигурации; однако открытые подшипники с масляной ванной могут быть использованы для конфигурации повторно смазываемых подшипников. Такие подшипники должны повторно смазываться во время сборки. Прилагаются смазочные фитинги, чтобы заказчик мог периодически добавлять консистентную смазку согласно рекомендациям изготовителя подшипников и/или консистентной смазки.
7. Не применяется.
8. Подшипники всех конфигураций поставляются только со стальными каркасами.
9. SKF – подшипники серий 5300 и 3300 идентичны и поэтому являются взаимозаменяемыми.
10. Группа 3-HD: Дуплексные радиально-упорные подшипники устанавливаются, как стандарт, как наружный подшипник.

Рис. 6-24: Положение подшипника – Конструкция Mark 3



Mark 3 – вал стандартного подшипника		Mark 3 – вал дуплексного подшипника	
Группа	A	Группа	A
1	68 mm (2 ¹¹ / ₁₆ in.)	1	61 mm (2 ³ / ₈ in.)
2	139 mm (5 ¹⁵ / ₃₂ in.)	2	129 mm (5 ³ / ₃₂ in.)
3	Не прим.	3	*
3-HD	Не прим.		*

* Внутренний подшипник позиционирован у плеча.

должен быть позиционирован против плеча вала, пока он еще горячий.

Если приводной конец оснащен подшипником с одной защитной шайбой, повторно смазываемым, правильную ориентацию шайбы см. рис. 5-7 и 5-8.



ОСТОРОЖНО

Ориентация защитных шайб подшипников отличается для горизонтальных насосов (рис. 5-7) и для многорядных насосов (рис. 5-8).

- b) Установите фиксирующее устройство наружного подшипника на вал.

Двухрядные подшипники

Установите стопорное кольцо [2530] на наружный конец вала и опустите его к внутреннему подшипнику.

Примечание:

Правильная ориентация стопорного кольца должна быть произведена на этой стадии. Плоская сторона стопорного кольца должна быть обращена в сторону от внутреннего подшипника.

Дуплексные радиально-упорные подшипники

Установите фиксирующее устройство подшипника [2530.1] на наружный конец вала и опустите его к внутреннему подшипнику.

Примечание:

Правильная ориентация фиксатора подшипника должна быть произведена на этой стадии. Меньшая сторона фиксатора должна быть обращена в сторону от внутреннего подшипника.

- c) Установите наружный подшипник.

Двухрядные подшипники

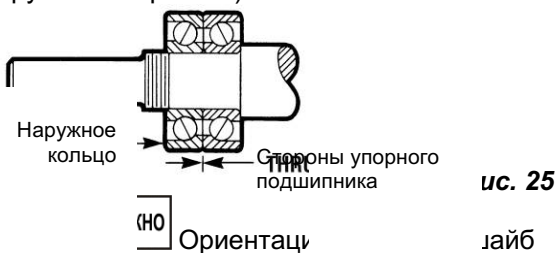
Прочно установите наружный подшипник [3013] против плеча, как показано на рис. 6-22. Если не используются методики установки подшипников, необходимо выполнить соответствующие операции для гарантии прочной установки наружного подшипника против плеча вала. Наружный подшипник

Дуплексные радиально-упорные подшипники

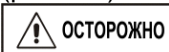
Дуплексные радиально-упорные подшипники должны устанавливаться в конфигурации “спина-к-спине” с прилегающими друг к другу более широкими сторонами упоров наружных колец, как показано на рис. 6-25. Должны использоваться только подшипники, предназначенные для универсальной установки. Обозначение SKF - “BCB”. Обозначение NTN - “G”.

Примечание:

Для дуплексных радиально-упорных подшипников необходимо использовать специальный вал (стандартный, группа Group 3-HD).



Ориентация подшипника отличается для горизонтальных насосов (рис. 5-7) и многорядных насосов (рис. 5-8).



ОСТОРОЖНО

Необходимо обратить внимание на то, что фиксаторы и оборудование, используемые для запрессовки подшипника должны быть сконструированы так, чтобы никогда никаких нагрузок не передавалось через шарики подшипника. Это приведет к повреждению подшипника.

- d) После того, как подшипник остынет до температуры ниже 38 °C (100 °F), подшипник должен быть запрессован против плеча вала. На рис. 6-26 указаны приблизительные значения силы, необходимой для посадки подшипника против плеча вала. Если нет возможности использовать метод запрессовки, необходимо немедленно после установки подшипника на вал установить стопорную гайку [3712] и затянуть ее так, чтобы подшипник прилегал к плечу вала. Стопорную гайку необходимо постоянно подзатягивать во время остывания подшипника. После остывания подшипника стопорную гайку необходимо снять.

Рис. 6-26

Насос	Сила прессы N (lbf)	Момент затяжки стопорной гайки Nm (lbf-ft)
Группа 1	5 780 (1 300)	27 +4/-0 (20 +5/-0)
Группа 2	11 100 (2 500)	54 +7/-0 (40 +5/-0)
Группа 3	20 000 (4 500)	95 +7/-0 (70 +5/-0)
Группа 3-HD	20 000 (4 500)	102 +7/-0 (75 +5/-0)

- е) Установите стопорную шайбу [6541.1] и стопорную гайку [3712]. Стопорная гайка должна быть затянута до величины момента затяжки, указанной на рис. 6-26. Один хвостик на стопорной шайбе должен быть загнут в соответствующую канавку на стопорной гайке.

6.9.1.2 Уплотнения корпуса подшипника

Манжетные уплотнения

Если используются манжетные уплотнения (см. рис. 6-16), установите новые манжетные уплотнения в несущий корпус подшипника [3240] и корпус подшипника [3200 - Группа 1] или переходник [1340 - Группы 2 и 3]. Манжетные уплотнения [4310.1 и 4310.2] имеют две манжеты, пространство между этими двумя манжетами должно быть заполнено на $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ консистентной смазкой. При установке этой части, большой металлический торец манжетного уплотнения должен быть обращен в сторону от подшипников.

Лабиринтные уплотнения

Ниже приведены общие инструкции по установке уплотнения VBXX Inpro. Следуйте инструкциям изготовителя уплотнения.

Уплотнительное кольцо из эластомера, установленное на наружном диаметре уплотнения, должно быть подогнано по размеру, чтобы заполнить канавку, в которой оно установлено. При установке уплотнения в соответствующий корпус, кроме сжатия уплотнительного кольца определенное количество материала может отслоиться. Этот отслоившийся материал должен быть убран. Для установки уплотнения должны использоваться инструментальная оснастка или пресс.

Установите внутреннее уплотнение в расточное отверстие корпуса подшипника (Группа 1) или переходника (Группа 2 и Группа 3) с одним выпускным отверстием, расположенным на позиции "6 часов".

Установите наружное уплотнение в расточное отверстие несущего корпуса подшипника. Специальной ориентации не требуется, т.к. это уплотнение имеет несколько отверстий.

Магнитные уплотнения

Следуйте инструкциям по установке изготовителя уплотнения.

6.9.1.3 Сборка несущий корпус подшипника/приводной конец

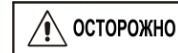
- а) Установите новые уплотнительные кольца [4610.2] на несущий корпус подшипника. Проверьте, что используются уплотнительные кольца правильного размера. (Для несущих корпусов подшипника насосов Mark 3 и Mark 3A используются разные уплотнительные кольца.)
- б) Наденьте несущий корпус подшипника [3240] на наружный подшипник [3013].
- в) Установите фиксирующее устройство наружного подшипника.

Двухрядные подшипники насосов Групп 1 и 2

Наденьте стопорное кольцо [2530] так, чтобы его плоская сторона была обращена к наружному подшипнику, и установите его в канавку на несущем корпусе подшипника.

Дуплексные радиально-упорные подшипники насосов Групп 1 и 2; все подшипники насосов Группы 3

Переместите держатель подшипника [2530.1] к наружному подшипнику и установите и затяните винты с головкой под торцевой ключ [6570.12]. Требуемые значения моментов затяжки см. на рис. 6-2.



Никогда не подвергайте компрессии стопорное кольцо, пока оно не будет позиционировано вокруг вала и между подшипниками. В такой конфигурации, если стопорное кольцо выскользнет из компрессионного инструмента, вероятность серьезной травмы мала.

- д) Сборка вала, подшипников и несущего корпуса подшипника (рис. 6-14) теперь может быть установлена в корпус подшипника [3200]. Несущий корпус подшипника [3240] должен быть смазан маслом по уплотнительным кольцам и резьбам перед установкой сборки в корпус подшипника. Прикрутите несущий корпус подшипника к корпусу подшипника, поворачивая его по часовой стрелке. Прикручивайте несущий корпус подшипника к корпусу подшипника, пока фланец несущего корпуса подшипника не установится приблизительно на расстоянии 3 mm ($\frac{1}{8}$ in.) от корпуса подшипника. Установите установочные винты [6570.3], но не закручивайте их.
- е) Установите все бирки, заглушки, измерители и масленку.

Конструкции Mark 3 и Mark 3A

Установите следующие части на корпус подшипника: индикатор уровня масла (рис. 6-18) и масленка/измеритель уровня масла Trico [3855], выпускная труба/сапун [6521] и заглушка дренажа [6569.1].

Конструкция ANSI 3A

Установите следующие части на корпус подшипника: индикатор уровня масла (рис. 6-18) и измеритель уровня масла [3855], заглушка [6521] и магнитная заглушка дренажа [6569.4].

- f) Для насосов Групп 2 и 3 присоедините переходник корпуса подшипника [1340] к корпусу подшипника [3200]. Проверьте, что установлено новое уплотнительное кольцо [4610.1].

Многорядная конструкция Mark 3

Уплотнительное кольцо переходника [4610.1] не должно устанавливаться, если переходник имеет дренажный вентиль [1340]. Этот вентиль имеется у насосов с повторно смазываемыми подшипниками и в большинстве применений смазки масляным туманом.

Конструкция Mark 3A и ANSI 3A

Вкрутите винты с головками под ключ [6570.5] через переходник в резьбовые отверстия в корпусе подшипника.

Конструкция Mark 3

Используйте винты с головками под ключ [6570.5] и шестигранные гайки [6580.8]. Расположите переходник корпуса подшипника двумя отверстиями для винтов с головками под ключ [6570.5] по горизонтальной линии.

- g) Если насос имеет манжетные уплотнения, установите отражатель [2540].
- h) Если насос оборудован втулкой с зацеплением [2400], вставьте ее на место над концом рабочего колеса вала [2100].

6.9.2 Сборка “мокрого” конца

6.9.2.1 Механические уплотнения картриджного типа

Ознакомьтесь с инструкциями по сборке уплотнения и чертежами изготовителя уплотнения.

- a) Установите горловину на конец вала и затем оденьте картриджное уплотнение [4200] на вал до легкого касания с корпусом подшипника [3200] или переходником [1340]. (См. рис. 6-10.)
- b) Установите заднюю крышку [1220] к корпусу подшипника (Группа 1) или переходнику корпуса подшипника (Группы 2 и 3), используя винты с головками под ключ [6570.2]. Теперь установите сальник картриджного уплотнения к задней крышке [1220], используя штифты [6572.2] и гайки [6580.2].
- c) Установите рабочее колесо [2200], как описано в разделе 6.6. Соблюдайте меры предосторожности при обращении с рабочими колесами, изготовленными из железа с высоким содержанием хрома.

- d) Затяните установочные винты на уплотнении, чтобы зафиксировать вращающийся блок к валу. И наконец, снимите центрирующие зажимы с уплотнения.

6.9.2.2 Механическое уплотнение компонентного типа

Ознакомьтесь с инструкциями по сборке уплотнения и чертежами (см. установочный размер уплотнения) изготовителя уплотнения.

Для правильной установки компонентного уплотнения необходимо сначала установить вал в его окончательное осевое положение. Это выполняется следующим образом:

- a) Установите пластину задней крышки [1220] к корпусу подшипника (Группа 1) или переходнику корпуса подшипника (Группы 2 и 3), используя винты с головками под ключ [6570.2].
- b) Установите рабочее колесо и выставьте зазор [2200], как описано в разделе 6.6. Нанесите синьку (для воронения) на вал/втулку около торца камеры уплотнения (задняя крышка 1220]). Сделайте отметку на валу у фланца камеры уплотнения (рис. 6-27).

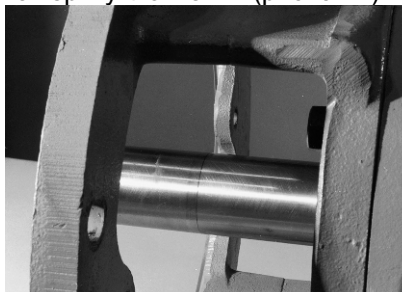


Рис. 6-27

- c) Снимите рабочее колесо и камеру уплотнения (задняя крышка) следуя инструкциям, приведенным в разделе 6.7, и установите защитный конус на конец вала.

Установка одинарного внутреннего уплотнения

- d) Установите сальник [4120] и стационарное седло на блок вала до легкого касания с корпусом подшипника (Группа 1) или переходником (Группы 2 и 3).
- e) Установите прокладку сальника [4590.3] в сальник. (См. рис. 6-28.)



Рис. 6-28

- f) Установите вращающийся блок уплотнения на вал (или втулку) согласно установочному размеру, указанному изготовителем уплотнения. Затяните установочные винты на уплотнении для фиксации вращающегося блока к валу/втулке.
- g) Установите пластину задней крышки [1220] к корпусу подшипника (Группа 1) или переходнику корпуса подшипника (Группы 2 и 3), используя винты с головками под ключ [6570.2].
- h) Присоедините сальник/седло к пластине задней крышки [1220], используя штифты [6572.2] и гайки [6580.2].

Установка одинарного наружного уплотнения

Выполните приведенные выше пункты от а) до с).

- d) Установите вращающийся блок уплотнения на вал/втулку согласно установочному размеру, указанному изготовителем уплотнения. Затяните установочные винты на уплотнении для фиксации вращающегося блока к валу/втулке.
- e) Присоедините сальник [4120] и стационарное седло к пластине задней крышки [1220], используя штифты [6572.2] и гайки [6580.2].
- f) Установите пластину задней крышки [1220] к корпусу подшипника (Группа 1) или переходнику корпуса подшипника (Группы 2 и 3), используя винты с головками под ключ [6570.2].

Установка двойного уплотнения

Выполните приведенные выше пункты от а) до с).

- d) Установите сальник [4120] и стационарное седло на вал до слабого касания с корпусом подшипника (Группа 1) или переходником (Группы 2 и 3). Установите прокладку сальника [4590.3] в сальник. (См. рис. 6-28.)
- e) Установите вращающийся блок уплотнения на вал/втулку согласно установочному размеру, указанному изготовителем уплотнения. Затяните установочные винты на уплотнении для фиксации вращающегося блока к валу/втулке. Установите стационарное седло в пластину задней крышки [1220].
- f) Установите пластину задней крышки [1220] к корпусу подшипника (Группа 1) или переходнику корпуса подшипника (Группы 2 и 3), используя винты с головками под ключ [6570.2].
- g) Присоедините сальник/седло к пластине задней крышки [1220], используя штифты [6572.2] и гайки [6580.2].
- h) Установите рабочее колесо [2200], как описано в разделе 6.6. Помните, что зазор рабочего колеса уже установлен. Он не должен изменяться на этой стадии без переустановки уплотнения.

6.9.2.3 Набивка

Установка разъемного сальника

- a) Установите пластину задней крышки [1220] к корпусу подшипника (Группа 1) или переходнику корпуса подшипника (Группы 2 и 3), используя винты с головками под ключ [6570.2].
- b) Установите рабочее колесо и выставьте зазор рабочего колеса [2200], как описано в разделе 6.6.
- c) Установите кольца набивки [4130] и половинки каркаса уплотнения [4134] в набивочную камеру, как показано на рис. 4-23 и 4-24. Всегда располагайте осевые зазоры между концами под 90 градусов для обеспечения лучшей герметизации. Для ускорения установки каждого кольца, ваш помощник должен поворачивать вал насоса в одном направлении. Такое движение вала будет обеспечивать установку кольца в набивочную камеру.
- d) Разъемный сальник [4120] представляет собой сборку двух одинаковых половинок сальника, соединенных вместе болтами. Открутите болты половинок сальника и установите половинки сальника вокруг вала. Чтобы собрать сальник, соедините половинки сальника болтами вместе.
- e) Теперь закрепите сборку сальника [4120], используя штифты [6572.2] и гайки [6580.2].
- f) Слегка затяните сальник. Окончательные регулировки должны быть сделаны после того, как начнет работать насос.

Установка цельного сальника

- a) Установите сальник [4120] на вал до слабого касания с корпусом подшипника (Группа 1) или переходником (Группы 2 и 3).
- b) Установите пластину задней крышки [1220] к корпусу подшипника (Группа 1) или переходнику корпуса подшипника (Группы 2 и 3), используя винты с головкой под ключ [6570.2].
- c) Установите рабочее колесо и зазор рабочего колеса [2200], как описано в разделе 6.6.
- d) Установите кольца набивки [4130] и половинки каркаса уплотнения [4134] в набивочную камеру, как показано на рис. 4-24. Всегда располагайте осевые зазоры между концами под 90 градусов для обеспечения лучшей герметизации. Для ускорения установки каждого кольца, ваш помощник должен поворачивать вал насоса в одном направлении. Это движение вала обеспечит установку кольца в набивочную камеру.
- e) Теперь присоедините сальник [4120] к крышке, используя штифты [6572.2] и гайки [6580.2].

- f) Слегка затяните сальник. Окончательные регулировки должны производиться после того, как начнет работать насос.

6.9.2.4 Повторная сборка – насос Checkmatic, герметичный, с уплотнением

- a) Удалите все острые кромки на “мокрое” конце вала с помощью наждачной шкурки #400.
- b) Очистите все открытые поверхности “мокрого” конца вала.
- c) Установите направляющую вала из набора инструментов Flowserve (см. рис. 6-1). Не смазывайте поверхности.
- d) Оденьте одно манжетное уплотнение на вал, манжета должна быть обращена от корпуса подшипника.
- e) Установите уплотнительное кольцо [4610.10] на хвост манжетного уплотнения (см. раздел 8-3). Переместите его на все расстояние до корпуса подшипника.
- f) Очистите все поверхности сальника и установите керамику в сальник.
- g) Оденьте сборку сальник/керамическое седло на вал и переместите ее назад к манжетному уплотнению.
- h) Оденьте второе манжетное уплотнение на вал, манжетой к корпусу подшипника, переместите его на все расстояние до керамического седла. Установите уплотнительное кольцо [4610.10] на хвост манжетного уплотнения. (См. раздел 8-3.)
- i) Установите на место крышку репеллера, репеллер, заднюю крышку и рабочее колесо, как описано в разделе 6.9.3.
- j) Сальник насоса Checkmatic теперь следует переместить вперед к рабочему колесу, перемещая сначала переднюю манжету. Важно, чтобы передняя манжета плотно прилегала к седлу при установке сальника. Предпринимайте меры предосторожности для поддержания приложения равномерного давления на обе стороны сальника, что позволит обеспечить установку манжеты уплотнения/торцов керамического уплотнения перпендикулярно валу.
- k) Равномерно затяните гайки сальника.
- l) И наконец, переместите вперед заднюю манжету и затяните ее к седлу. Соблюдайте меры предосторожности, чтобы не повредить торец уплотнения.

6.9.2.5 Повторная сборка – герметичный насос с работающим всухую уплотнением

Для компонентных уплотнений обычно требуется, чтобы “мокрый” конец собирался, как описано в 6.9.3, так чтобы рабочее колесо могло быть установлено до установки уплотнения. Ознакомьтесь с инструкциями по сборке и чертежами изготовителя уплотнения. Общая последовательность операций сборки для компонентных уплотнений приведена в разделе 6.9.2.2.

6.9.2.6 Повторная сборка – герметичный насос с уплотнением FXR

- a) Удалите все острые кромки на “мокрое” конце вала с помощью наждачной шкурки #400.
- b) Очистите все открытые поверхности “мокрого” конца вала.
- c) Установите направляющую вала из набора инструментов Flowserve. (См. рис. 6-1.)
- d) Вставьте уплотнительные кольца в канавки на внутреннем диаметре ротора уплотнения.
- e) Оденьте манжету привода на блок вала до касания корпуса подшипника (штырями от корпуса подшипника).
- f) Произведите смазку уплотнительных колец и вала неабразивным жидким мылом для рук и оденьте ротор уплотнения на вал до касания им манжеты привода ротора. Газы на задней стороне ротора должны быть обращены к корпусу подшипника.
- g) Поместите крышку репеллера лицевой стороной вниз на стенд и установите тефлоновый диск на поверхность сальника (т.е. на конец набивочной камеры). Присоедините сальник к крышке репеллера и закрутите гайки сальника рукой.
- h) Установите на место крышку репеллера, репеллер, заднюю крышку и рабочее колесо, как описано в разделе 6.9.3.
- i) Полностью затяните гайки сальника. Перемещайте ротор уплотнения вперед, пока он не коснется тефлонового диска. Перемещайте манжету привода вперед, пока ее штыри полностью не войдут в слоты на задней стороне ротора уплотнения.
- j) Нагрузите уплотнение, прилагая к нему равномерное давление с задней стороны манжеты привода, чтобы ротор уплотнения вошел в тефлоновый диск. Ротор и манжета привода должны войти приблизительно на 3mm (1/8 in.) в тефлоновый диск. Затяните установочные винты манжеты привода, поддерживая прилагаемое к задней стороне манжеты привода давление.

- к) После того, как насос будет залит, проверьте уплотнение для гарантии того, что нет протечки. В случае протечки повторите пункт j) (см. выше), прилагая давление, достаточное только для того, чтобы устранить протечку. Не производите перезатяжку уплотнения.

6.9.3 Герметичный насос: установка крышки репеллера, репеллера, крышки и рабочего колеса

Насосы Группы 2 - см. рис. в разделе 8-3.
Насосы Группы 3 - см. рис. 6-29.

- а) Для насосов Группы 2 – установите крышку репеллера к переходнику, используя винты с головкой под ключ [6570.2].
Для насосов Группы 3 – установите крышку репеллера [1220.1] на вал и переместите ее на все расстояние назад до ее касания с корпусом подшипника.
- б) Установите новое уплотнительное кольцо репеллера [4610.11] в канавку репеллера. Произведите смазку уплотнительного кольца жидким мылом.
- в) Установите репеллер [2200.1] на вал.
- г) Установите прокладку крышка репеллера/ крышка [4590.9].
- е) Для насосов Группы 2 – установите крышку [1220] на крышку репеллера, используя винты с головкой под ключ [6570.13].
Для насосов Группы 3 - установите крышку [1220] на переходник. Прикрепите ее к переходнику, используя винты с головкой под ключ [6570.2]. Прикрепите крышку репеллера к крышке, используя винты с головкой под ключ [6570.13].
- ф) Теперь может быть произведена установка репеллера и рабочего колеса согласно инструкциям, приведенным в разделе 6.6.3.

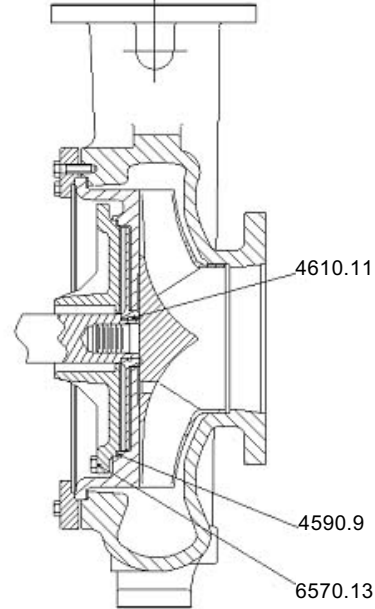
6.9.4 Окончательная сборка насоса с непосредственным приводом на вал

- а) Установите переходник мотора [3160] на корпус подшипника, используя три винта [6570.15].
- б) Установите блок в корпус, как описано в разделе 6.9.5.
- в) Произведите выставку по уровню с помощью регулируемых опорных ножек [3134]. Устраните условие “мягкого основания” посредством регулировки опорных ножек или слегка поворачивая переходник мотора. Прикрепите блок болтами к плите основания и затяните установочные винты опорных ножек [6570.17].
- г) Установите на место мотор, муфту и ограждение муфты.

6.9.5 Сборка корпуса насоса

- а) Установите новую прокладку задней крышки [4590.1] между пластиной задней крышки [1220] и корпусом [1100].
- б) Используйте штифты [6572.1] и гайки [6580.1] для завершения сборки насоса Flowserve Mark 3.

Рис. 6-29 – Герметичные насосы Группа 3



Номер	Наименование части
4610.11	Уплотнительное кольцо - репеллер
4590.9	Прокладка – крышка репеллера
6570.13	Винт с головкой под ключ

7 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Ниже приведены инструкции по обнаружению и устранению неисправностей для насосов Flowserve Mark 3. Анализируются общие проблемы и предлагаются решения. Очевидно, что невозможно охватить все возможные сценарии. В случае возникновения проблемы, которая не включена в один из примеров, обращайтесь к одному из руководств, перечисленных в разделе 10, *Дополнительные источники информации*, или свяжитесь с инженером по продажам компании Flowserve, или дистрибьютором/представителем компании Flowserve.

СИМПТОМ ОТКАЗА

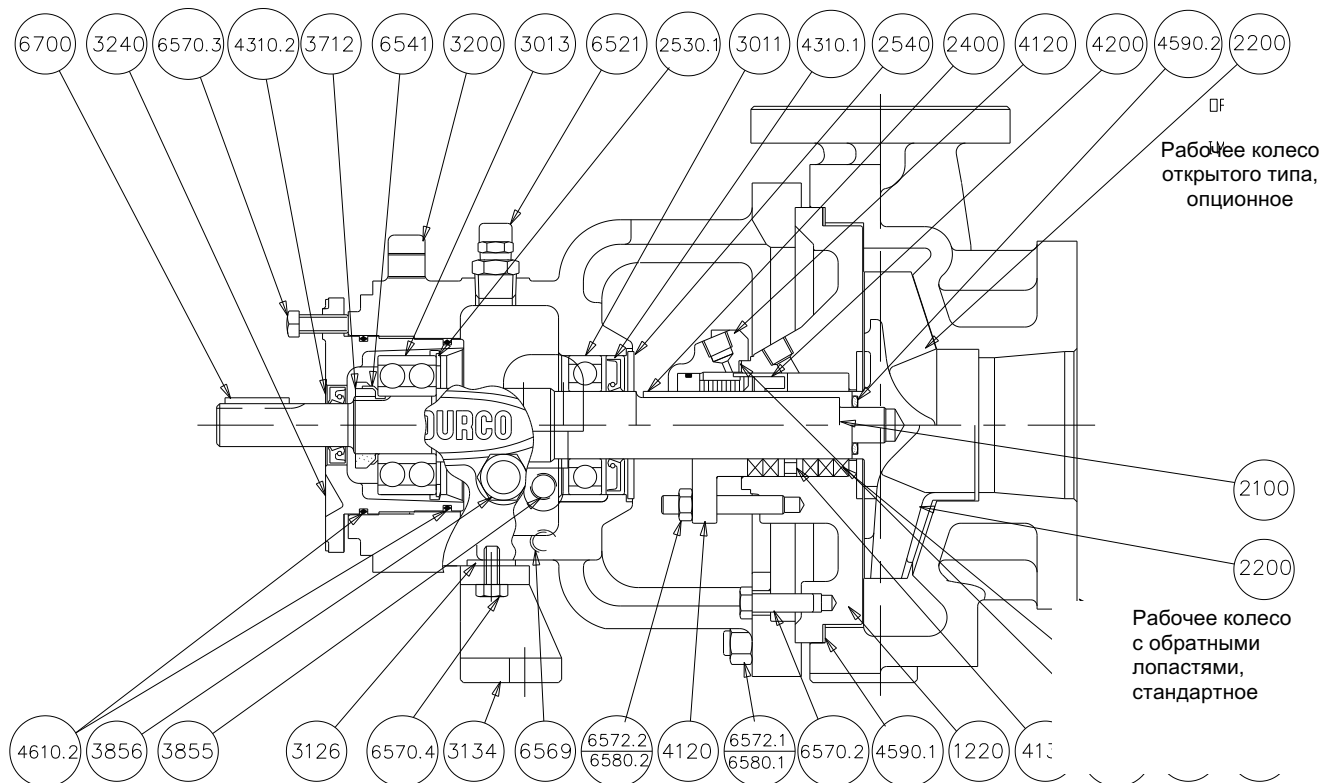
Насос не достигает расчетной скорости потока															
↓	Насос не достигает расчетной подачи (TDH)														
↓	↓	Нет нагнетания или потока при работающем насосе													
↓	↓	↓	После работы насоса в течение короткого периода времени насос не производит заливку												
↓	↓	↓	↓	Чрезмерный шум на "мокром" конце											
↓	↓	↓	↓	↓	Чрезмерный шум на приводном конце										
↓	↓	↓	↓	↓	↓										
↓	↓	↓	↓	↓	↓										
↓	↓	↓	↓	↓	↓										
↓	↓	↓	↓	↓	↓										
↓	↓	↓	↓	↓	↓										
								ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ				СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ			
•	•	•	•					Недостаточная высота стоба жидкости над всасывающим патрубком насоса (NPSH). (Шум может отсутствовать.)				Пересчитайте NPSH. Этот показатель должен быть более чем NPSH, требуемая от насоса при расчетном расходе. Если это условие не выполняется, переконструируйте всасывающий трубопровод так, чтобы свести к минимуму количество колен и плоскостей во избежание отрицательного эффекта образования вихревых потоков у рабочего колеса.			
•	•	•						Подача системы выше чем ожидаемая.				Уменьшите подачу системы, увеличив размер трубы и/или уменьшив количество фитингов. Увеличьте диаметр рабочего колеса. (Примечание: Увеличение диаметра рабочего колеса может потребовать использования более большого мотора.)			
•	•	•						Попавший воздух. Протечка воздуха из атмосферы на стороне всасывания.				1. Проверьте прокладки на линии всасывания и затяжку резьбовых соединений. 2. Если происходит образование вихревых потоков в резервуаре на всасывании, установите прерыватель вихревых потоков. 3. Проверьте на минимальное погружение.			
•	•							Попавший газ из процесса.				Для генерирующих газы процессов могут потребоваться более большие насосы.			
•	•							Слишком низкая скорость.				Сравните скорость мотора с его расчетной скоростью.			
•	•	•						Неправильное направление вращения.				После обнаружения неправильного направления вращения, поменяйте местами любые два из трех выводов трехфазного мотора. Перед тем, как снова включить насос, его необходимо разобрать и проверить.			
•	•							Слишком маленькое рабочее колесо.				Замените рабочее колесо рабочим колесом с требуемым диаметром. (ПРИМЕЧАНИЕ: Увеличение диаметра рабочего колеса может потребовать применения более большого мотора.)			
•	•							Слишком большой зазор рабочего колеса.				Переустановите зазор рабочего колеса.			
•	•	•						Засорение рабочего колеса, линии всасывания или корпуса, обусловленное перекачиваемой жидкостью или попаданием больших твердых частиц.				1. Уменьшите длину волокна, когда возможно. 2. Уменьшите количество твердых частиц в перекачиваемой жидкости, когда возможно. 3. Рассмотрите возможность применения более большого насоса.			
•	•							Части "мокрого" конца (крышка корпуса, рабочее колесо) изношены, корродированы или отсутствуют.				Замените часть или части.			
		•	•					Неправильная заливка.				Повторите операцию заливки, сверьтесь с инструкциями. Если насос работал всухую, разберите его и проверьте перед включением.			

Насос не достигает расчетной скорости потока										
↓	Насос не достигает расчетной подачи (TDH)									
↓	Нет нагнетания или потока при работающем насосе									
↓	После работы насоса в течение короткого периода времени насос не производит заливку									
↓	Чрезмерный шум на "мокрое" конце									
↓	Чрезмерный шум на приводном конце									
↓										
↓										
↓										
↓										
↓										
↓										
↓										
									ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ	СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ
									Истирание рабочего колеса.	1. Проверьте и переустановите зазор рабочего колеса. 2. Проверьте осевой люфт сборки наружного подшипника.
	•	•							Поврежденные вал, рабочее колесо насоса.	Замените поврежденные части.
									Образование аномальных вихревых потоков из-за сложной конструкции всасывающего трубопровода.	Переконструируйте всасывающий трубопровод так, чтобы свести к минимуму количество колен и плоскостей во избежание отрицательного эффекта образования вихревых потоков у рабочего колеса.
									Загрязнение подшипников, проявляющееся на дорожках подшипников в виде задиров, точечной коррозии, царапин или ржавчины из-за неблагоприятных условий окружающей среды и проникновения абразивных загрязнений из атмосферы.	1. Используйте чистые инструменты и работайте в чистом помещении. 2. Удалите всю наружную грязь с корпуса, прежде чем открывать подшипники. 3. Работайте с чистыми сухими руками. 4. Обращайтесь с использованными подшипниками осторожно, как с новыми. 5. Используйте чистый растворитель или промывочное масло. 6. Обеспечьте защиту разобранного подшипника от грязи и влаги. 7. Оберните подшипники в бумагу или в чистую матерью, пока они не используются. 8. Произведите чистку внутри корпуса, прежде чем заменять подшипники. 9. Проверьте масляные уплотнения и замените, если необходимо. 10. Проверьте все заглушки и вентиляционные отверстия для гарантии того, что они плотно закрыты.
									Бринеллирование подшипника, проявляющееся в образовании выемок на дорожках качения, вызываемое обычно неправильно приложенными силами в сборке подшипника или ударными нагрузками, такими как удары по подшипнику или приводному валу молотком.	При установке подшипника на приводной вал используйте кольцо надлежащего размера, прикладывая давление только к внутреннему кольцу. При установке подшипника давление должно прикладываться медленно и равномерно.
									Ложное бринеллирование подшипника проявляется также в образовании наружных осевых или окружных выемок, обусловленных обычно вибрацией шариков между кольцами в стационарном подшипнике.	1. Произведите корректировку источника вибрации. 2. Когда подшипники смазаны маслом и установлены в блоки, которые могут не использоваться в течение длительных периодов, приводной вал должен периодически проворачиваться для смазки всех поверхностей подшипников с интервалами от одного до трех месяцев.

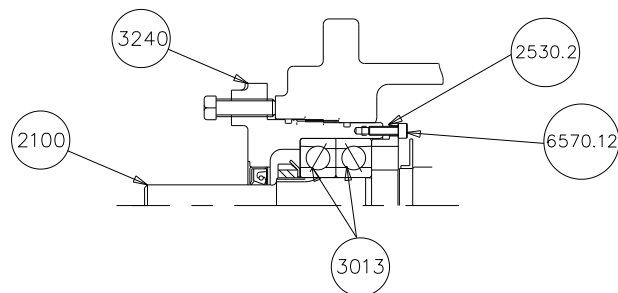
Насос не достигает расчетной скорости потока																
↓	Насос не достигает расчетной подачи (TDH)															
↓	Нет нагнетания или потока при работающем насосе															
↓	После работы насоса в течение короткого периода времени насос не производит заливку															
↓	Чрезмерный шум на “мокром” конце															
↓	Чрезмерный шум на приводном конце															
↓																
↓																
↓																
↓																
↓																
↓																
↓																
↓																
↓																
↓																
↓																
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ</th> <th>СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p>Осевая перегрузка подшипника проявляется в отслаивании на дорожке качения на одной стороне наружного кольца, или в случае подшипника с максимальной грузоподъемностью (подшипники с заполненным пазом) может проявиться в виде растрескивания на кольцах вблизи нагружаемого паза. (Обратите внимание на то, что подшипники с максимальной грузоподъемностью не рекомендуется применять для насосов Mark 3.) Отказы упорного подшипника обусловлены неправильной установкой подшипника или чрезмерными осевыми нагрузками.</p> </td> <td> <p>Следуйте правильным установочным процедурам, предусмотренным для подшипников.</p> </td> </tr> <tr> <td> <p>Несоосность может быть обусловлена поломкой держателя шариков, или широкой дорожкой качения на внутреннем кольце и более узкой дорожкой качения с перекосом на наружном кольце. Несоосность обусловлена плохой практикой установки подшипника или неисправным приводным валом. Например, подшипник может быть установлен не перпендикулярно центральной линии, или может иметь место сгиб вала в результате неправильного обращения.</p> </td> <td> <p>Осторожно обращайтесь с частями и следуйте рекомендуемым установочным процедурам. Проверьте правильную установку и центровку всех частей.</p> </td> </tr> <tr> <td> <p>Повреждения подшипников от электрической дуги проявляются в электротравлении обоих внутреннего и наружного колец в виде точечной коррозии или лунок. Электрическая дуга возникает в результате статического заряда, образующегося от ременных приводов, утечки тока или короткого замыкания.</p> </td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 1. Когда невозможно исправить имеющееся шунтирование через подшипник, должен быть установлен шунт в виде сборки контактного кольца. 2. Проверьте всю проводку, изоляцию и обмотки ротора для гарантии того, что они исправны и все соединения сделаны правильно. 3. Когда в насосах применяется ременный привод, рассмотрите возможность устранения статических зарядов посредством надлежащего заземления, или посредством замены материала ремня на материал с пониженным электростатическим потенциалом. </td> </tr> <tr> <td> <p>Повреждение подшипника в результате неправильной смазки проявляется одним (или более) из следующего:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аномальное повышение температуры подшипника. 2. Загустевшая потрескавшаяся смазка. 3. Окрашивание в коричневый цвет или голубоватое обесцвечивание колец подшипника. </td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, что смазка чистая. 2. Проверьте, что используется правильное количество смазки. Масленка постоянного уровня, поставляемая с насосами Digco, будет обеспечивать необходимый уровень масла, если она правильно установлена и проверена. В случае, когда подшипники смазываются консистентной смазкой, проверьте, что имеется пространство, прилегающее к подшипнику, в которое может стекать излишнее количество смазки, в противном случае подшипник может перегреваться и иметь место преждевременный отказ. 3. Проверьте, что используется смазка требуемого класса. </td> </tr> </tbody> </table>	ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ	СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ	<p>Осевая перегрузка подшипника проявляется в отслаивании на дорожке качения на одной стороне наружного кольца, или в случае подшипника с максимальной грузоподъемностью (подшипники с заполненным пазом) может проявиться в виде растрескивания на кольцах вблизи нагружаемого паза. (Обратите внимание на то, что подшипники с максимальной грузоподъемностью не рекомендуется применять для насосов Mark 3.) Отказы упорного подшипника обусловлены неправильной установкой подшипника или чрезмерными осевыми нагрузками.</p>	<p>Следуйте правильным установочным процедурам, предусмотренным для подшипников.</p>	<p>Несоосность может быть обусловлена поломкой держателя шариков, или широкой дорожкой качения на внутреннем кольце и более узкой дорожкой качения с перекосом на наружном кольце. Несоосность обусловлена плохой практикой установки подшипника или неисправным приводным валом. Например, подшипник может быть установлен не перпендикулярно центральной линии, или может иметь место сгиб вала в результате неправильного обращения.</p>	<p>Осторожно обращайтесь с частями и следуйте рекомендуемым установочным процедурам. Проверьте правильную установку и центровку всех частей.</p>	<p>Повреждения подшипников от электрической дуги проявляются в электротравлении обоих внутреннего и наружного колец в виде точечной коррозии или лунок. Электрическая дуга возникает в результате статического заряда, образующегося от ременных приводов, утечки тока или короткого замыкания.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Когда невозможно исправить имеющееся шунтирование через подшипник, должен быть установлен шунт в виде сборки контактного кольца. 2. Проверьте всю проводку, изоляцию и обмотки ротора для гарантии того, что они исправны и все соединения сделаны правильно. 3. Когда в насосах применяется ременный привод, рассмотрите возможность устранения статических зарядов посредством надлежащего заземления, или посредством замены материала ремня на материал с пониженным электростатическим потенциалом. 	<p>Повреждение подшипника в результате неправильной смазки проявляется одним (или более) из следующего:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аномальное повышение температуры подшипника. 2. Загустевшая потрескавшаяся смазка. 3. Окрашивание в коричневый цвет или голубоватое обесцвечивание колец подшипника. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, что смазка чистая. 2. Проверьте, что используется правильное количество смазки. Масленка постоянного уровня, поставляемая с насосами Digco, будет обеспечивать необходимый уровень масла, если она правильно установлена и проверена. В случае, когда подшипники смазываются консистентной смазкой, проверьте, что имеется пространство, прилегающее к подшипнику, в которое может стекать излишнее количество смазки, в противном случае подшипник может перегреваться и иметь место преждевременный отказ. 3. Проверьте, что используется смазка требуемого класса.
ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ	СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ															
<p>Осевая перегрузка подшипника проявляется в отслаивании на дорожке качения на одной стороне наружного кольца, или в случае подшипника с максимальной грузоподъемностью (подшипники с заполненным пазом) может проявиться в виде растрескивания на кольцах вблизи нагружаемого паза. (Обратите внимание на то, что подшипники с максимальной грузоподъемностью не рекомендуется применять для насосов Mark 3.) Отказы упорного подшипника обусловлены неправильной установкой подшипника или чрезмерными осевыми нагрузками.</p>	<p>Следуйте правильным установочным процедурам, предусмотренным для подшипников.</p>															
<p>Несоосность может быть обусловлена поломкой держателя шариков, или широкой дорожкой качения на внутреннем кольце и более узкой дорожкой качения с перекосом на наружном кольце. Несоосность обусловлена плохой практикой установки подшипника или неисправным приводным валом. Например, подшипник может быть установлен не перпендикулярно центральной линии, или может иметь место сгиб вала в результате неправильного обращения.</p>	<p>Осторожно обращайтесь с частями и следуйте рекомендуемым установочным процедурам. Проверьте правильную установку и центровку всех частей.</p>															
<p>Повреждения подшипников от электрической дуги проявляются в электротравлении обоих внутреннего и наружного колец в виде точечной коррозии или лунок. Электрическая дуга возникает в результате статического заряда, образующегося от ременных приводов, утечки тока или короткого замыкания.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Когда невозможно исправить имеющееся шунтирование через подшипник, должен быть установлен шунт в виде сборки контактного кольца. 2. Проверьте всю проводку, изоляцию и обмотки ротора для гарантии того, что они исправны и все соединения сделаны правильно. 3. Когда в насосах применяется ременный привод, рассмотрите возможность устранения статических зарядов посредством надлежащего заземления, или посредством замены материала ремня на материал с пониженным электростатическим потенциалом. 															
<p>Повреждение подшипника в результате неправильной смазки проявляется одним (или более) из следующего:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аномальное повышение температуры подшипника. 2. Загустевшая потрескавшаяся смазка. 3. Окрашивание в коричневый цвет или голубоватое обесцвечивание колец подшипника. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, что смазка чистая. 2. Проверьте, что используется правильное количество смазки. Масленка постоянного уровня, поставляемая с насосами Digco, будет обеспечивать необходимый уровень масла, если она правильно установлена и проверена. В случае, когда подшипники смазываются консистентной смазкой, проверьте, что имеется пространство, прилегающее к подшипнику, в которое может стекать излишнее количество смазки, в противном случае подшипник может перегреваться и иметь место преждевременный отказ. 3. Проверьте, что используется смазка требуемого класса. 															

8 ПЕРЕЧНИ ДЕТАЛЕЙ И ЧЕРТЕЖИ

8.1 Стандартный насос Mark 3, Группа 1



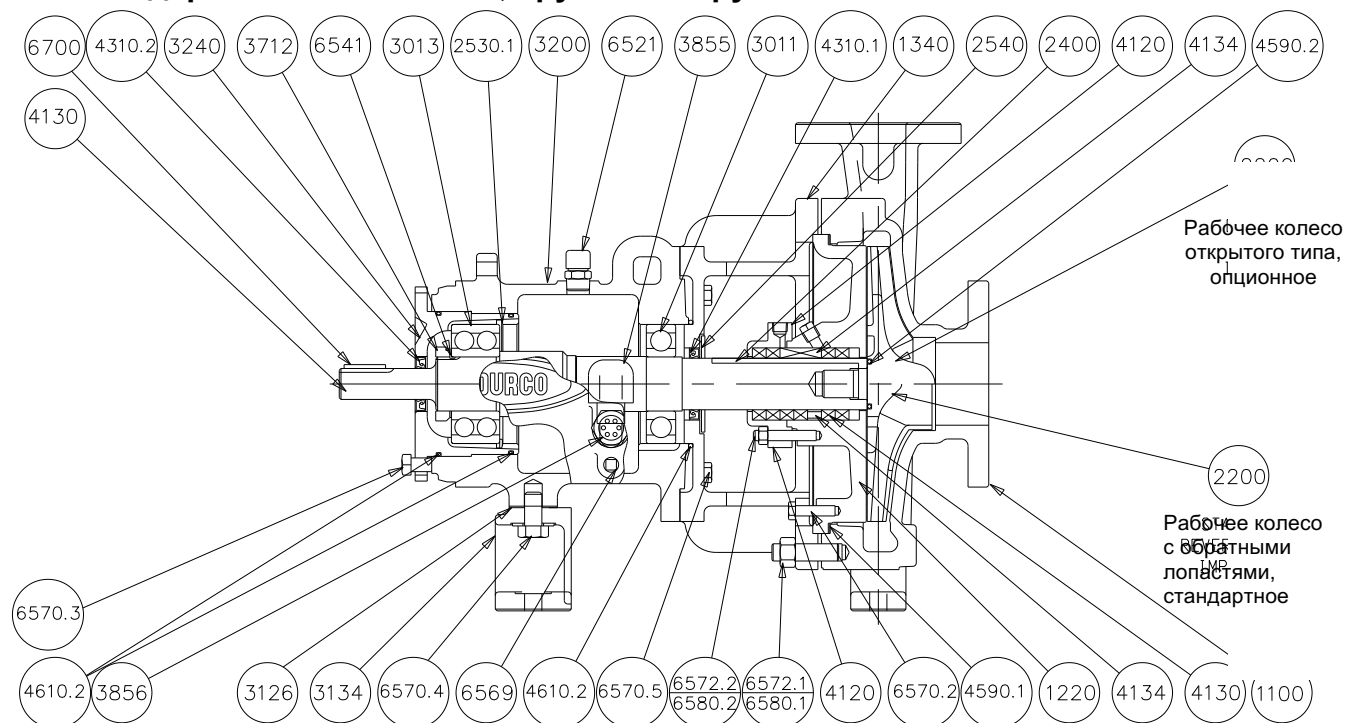
Оptionный, дуплексный



Номер	Описание
1100	Корпус насоса
1220	Крышка
1340	Переходник – корпус подшипника
2100	Вал
2200	Рабочее колесо
2400	Втулка, опционная
2530.1	Стопорное кольцо - подшипник
2530.2	Стопорное кольцо – зажимного типа
2540	Отражатель – внутренний подшипник, опционный
2541	Маслобойное кольцо - опционное
3011	Шарикоподшипник – внутренний подшипник
3013	Шарикоподшипник – наружный подшипник
3126.1	Регулировочная прокладка
3134	Опорная ножка
3200	Корпус подшипника
3240	Несущий корпус подшипника

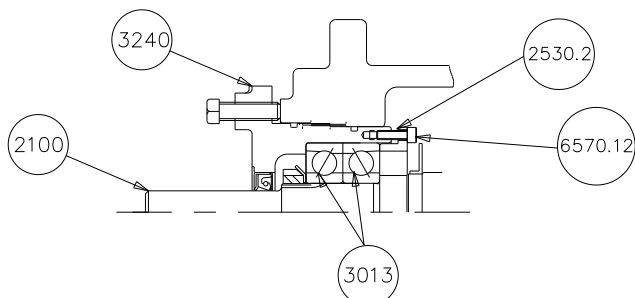
3712	Стопорная гайка подшипника
3855	Масленка постоянного уровня (не показана)
3856	Измеритель уровня масла – корпус подшипника
4120	Сальник
4130	Набивка сальника - опционная
4134	Каркас уплотнения – набивка сальника, опционный
4200	Механическое уплотнение
4310.1	Масляное уплотнение – внутренний подшипник
4310.2	Масляное уплотнение – наружный подшипник
4590.1	Прокладка - крышка
4590.2	Прокладка – рабочее колесо
4590.3	Прокладка - сальник
4610.1	Уплотнительное кольцо - переходник
4610.2	Уплотнительное кольцо – несущий корпус подшипника
6521	Заглушка – отверстие в корпусе подшипника
6541.1	Стопорная шайба - подшипник
6569.1	Заглушка – дренаж корпуса подшипника
6570.12	Винт - зажим
6570.2	Винт - крышка/переходник
6570.3	Винт – несущий корпус подшипника, набор винтов
6570.4	Винт - ножка
6570.5	Винт – корпус подшипника
6572.1	Штифт - корпус
6572.2	Штифт - сальник
6580.1	Гайка - корпус
6580.2	Гайка - сальник
6700	Ключ – вал/муфта

8.2 Стандартный насос Mark 3, Группа 2 и Группа 3



Группа 2 – Опционный, дуплексный подшипник *

Группа 3 – Стандартный подшипник, зажим

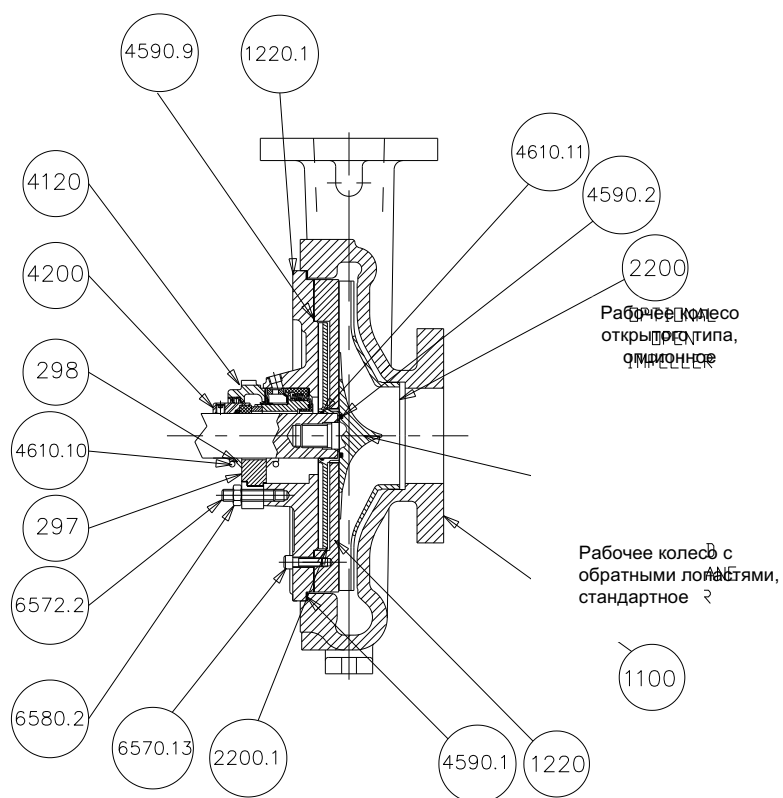


* Стандартный, группа Group 3-HD

Номер	Описание
1100	Корпус насоса
1220	Крышка
1340	Переходник – корпус подшипника
2100	Вал
2200	Рабочее колесо
2400	Втулка, опционная
2530.1	Стопорное кольцо – подшипник
2530.2	Стопорное кольцо – зажимного типа
2540	Отражатель – внутренний подшипник, опционный
2541	Маслобойное кольцо - опционное
3011	Шарикоподшипник – внутренний подшипник
3013	Шарикоподшипник – наружный подшипник
3126.1	Регулировочная прокладка
3134	Опорная ножка

3200	Корпус подшипника
3240	Несущий корпус подшипника
3712	Стопорная гайка подшипника
3855	Масленка постоянного уровня (не показана)
3856	Измеритель уровня масла – корпус подшипника
4120	Сальник
4130	Набивка сальника - опционная
4134	Каркас уплотнения – набивка сальника, опционный
4200	Механическое уплотнение
4310.1	Масляное уплотнение – внутренний подшипник
4310.2	Масляное уплотнение – наружный подшипник
4590.1	Прокладка - крышка
4590.2	Прокладка – рабочее колесо
4590.3	Прокладка - сальник
4610.1	Уплотнительное кольцо - переходник
4610.2	Уплотнительное кольцо – несущий корпус подшипника
6521	Заглушка – отверстие в корпусе подшипника
6541.1	Стопорная шайба - подшипник
6569.1	Заглушка – дренаж корпуса подшипника
6570.12	Винт - зажим
6570.2	Винт - крышка/переходник
6570.3	Винт – несущий корпус подшипника, набор винтов
6570.4	Винт - ножка
6570.5	Винт – корпус подшипника
6572.1	Штифт – корпус
6572.2	Штифт - сальник
6580.1	Гайка - корпус
6580.2	Гайка - сальник
6700	Ключ – вал/муфта

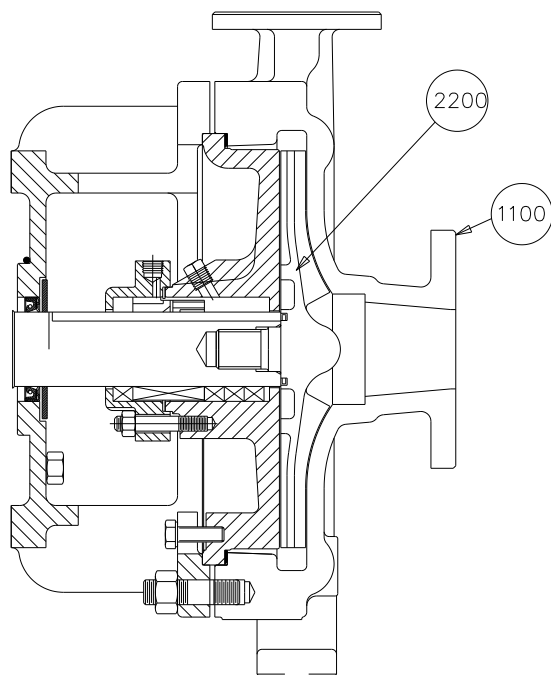
8.3 Герметичный насос Mark 3, Группа 2



Номер	Описание
297	Седло
298	Манжетное уплотнение
1100	Корпус насоса
1220	Крышка
1220.1	Крышка - репеллер
2200	Рабочее колесо
2200.1	Репеллер
4120	Сальник
4200	Механическое уплотнение
4590.1	Прокладка – крышка
4590.2	Прокладка – рабочее колесо
4590.9	Прокладка – крышка репеллера
4610.10	Уплотнительное кольцо – манжетное уплотнение
4610.11	Уплотнительное кольцо - репеллер
6570.13	Винт – крышка репеллера
6572.2	Штифт - сальник
6580.2	Гайка - сальник

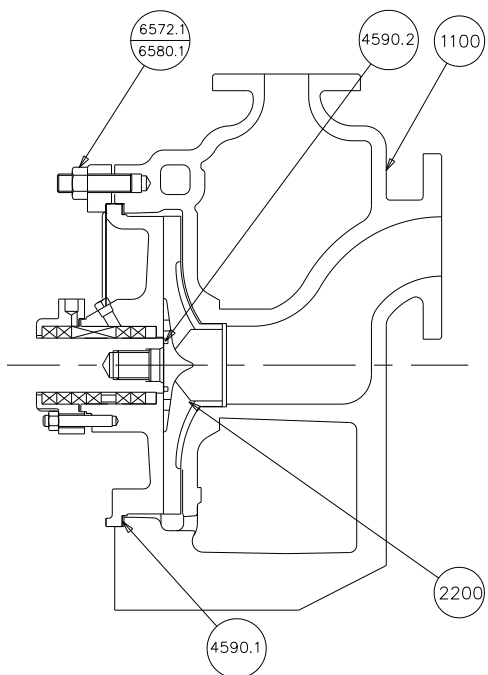
Примечания:
 "Мокрый" конец герметичного насоса см. на рис. 6-30, GP3.

8.4 Насос с низким расходом Mark 3, Группа 2

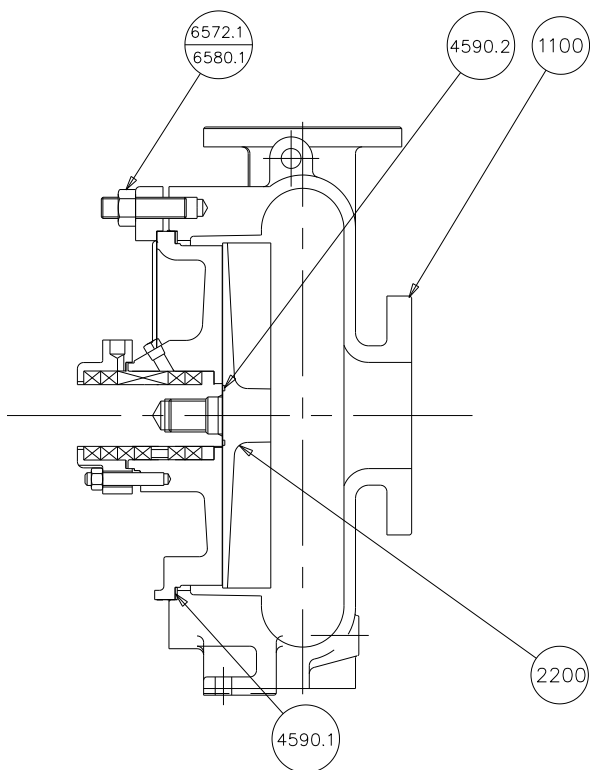


Номер	Описание
1100	Корпус насоса
1220	Крышка

8.5 Насос с самозаливкой Mark 3, Группа 2

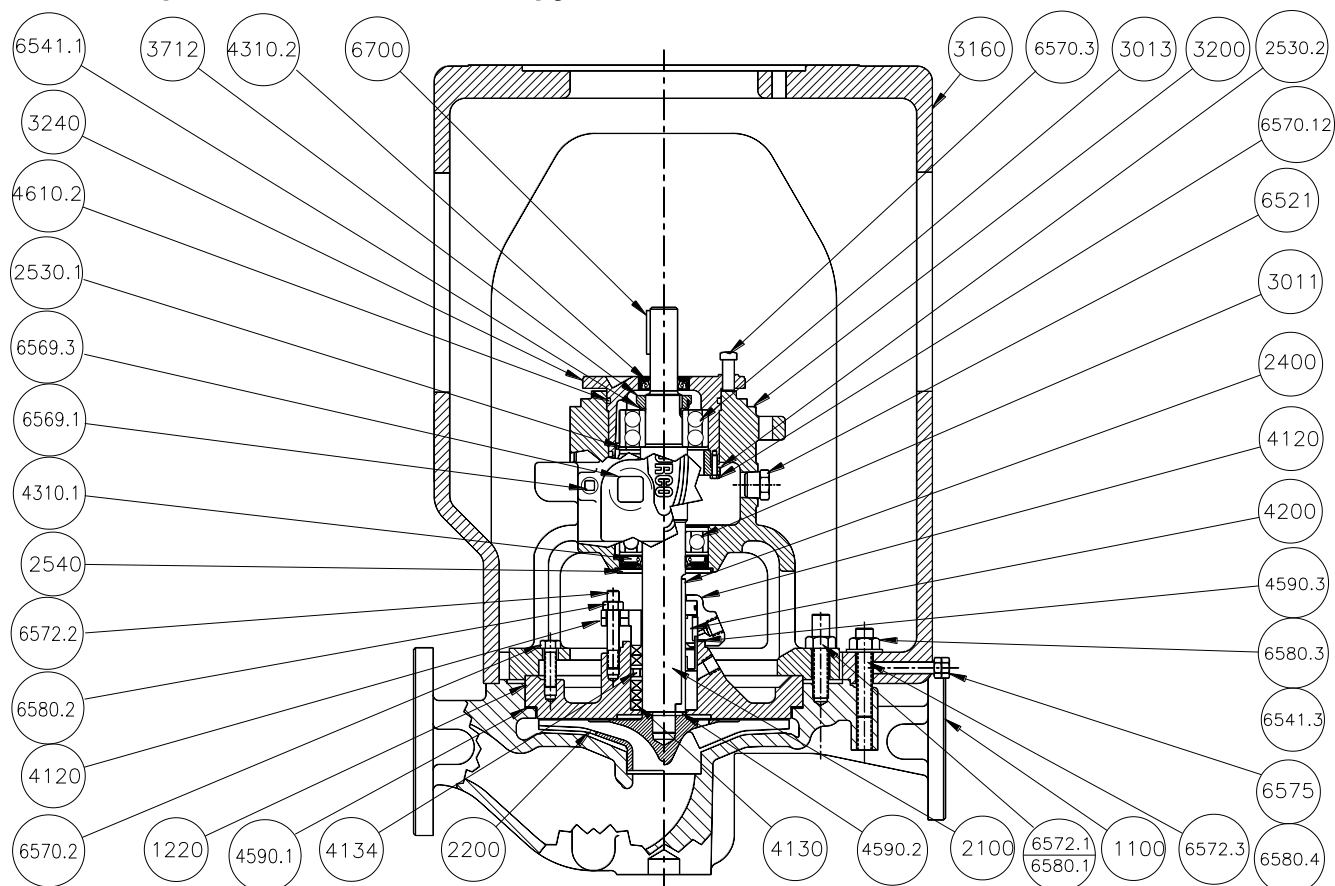


8.6 Насос с рабочим колесом с полыми лопастями Mark 3, Группа 2



Номер	Описание
1100	Корпус насоса
2200	Рабочее колесо
4590.1	Прокладка - крышка
4590.2	Прокладка - рабочее колесо
6572.1	Штифт - корпус
6580.1	Гайка - корпус

8.7 Многорядный насос Mark 3, Группа 1

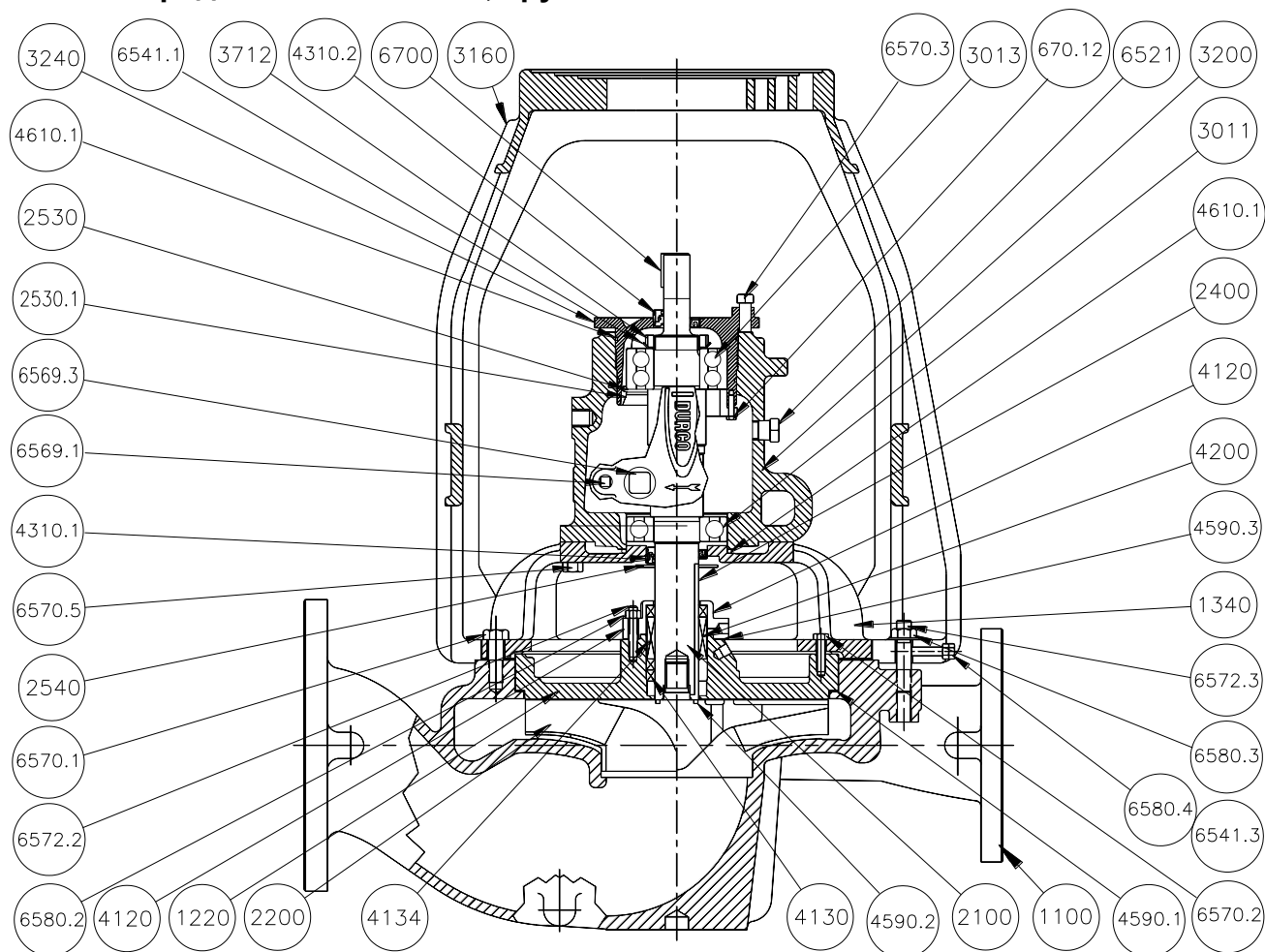


Номер	Описание
1100	Корпус насоса
1220	Крышка
2100	Вал
2200	Рабочее колесо
2400	Втулка, опционная
2530.1	Стопорное кольцо - подшипник
2530.2	Стопорное кольцо – зажимного типа
2540	Отражатель – внутренний подшипник, опционный
3011	Шарикоподшипник – внутренний подшипник
3013	Шарикоподшипник – наружный подшипник
3160	Основание мотора
3170*	Опорная рама насоса
3200	Корпус подшипника
3240	Несущий корпус подшипника
3712	Стопорная гайка подшипника
4120	Сальник
4130	Набивка сальника - опционная
4134	Каркас уплотнения – набивка сальника, опционный
4200	Механическое уплотнение
4310.1	Масляное уплотнение – внутренний подшипник
4310.2	Масляное уплотнение – наружный подшипник
4590.1	Прокладка - крышка
4590.2	Прокладка – рабочее колесо

4590.3	Прокладка - сальник
4610.2	Уплотнительное кольцо – несущий корпус подшипника
6521	Заглушка – отверстие в корпусе подшипника
6541.1	Стопорная шайба - подшипник
6541.3	Шайба
6569.1	Заглушка
6569.3	Заглушка – измеритель уровня масла
6570.2	Винт - крышка/переходник
6570.3	Винт – несущий корпус подшипника, набор винтов
6570.12	Винт - зажим
6570.15*	Винт – опорная рама насоса
6572.1	Штифт - корпус
6572.2	Штифт - сальник
6572.3	Штифт – основание корпуса
6575	Домкратный винт
6580.1	Гайка - корпус
6580.2	Гайка - сальник
6580.3	Гайка – основание корпуса
6580.4	Гайка – стопорная гайка домкратного винта
6700	Ключ – вал/муфта

* Не показано

8.8 Многорядный насос Mark 3, Группа 2

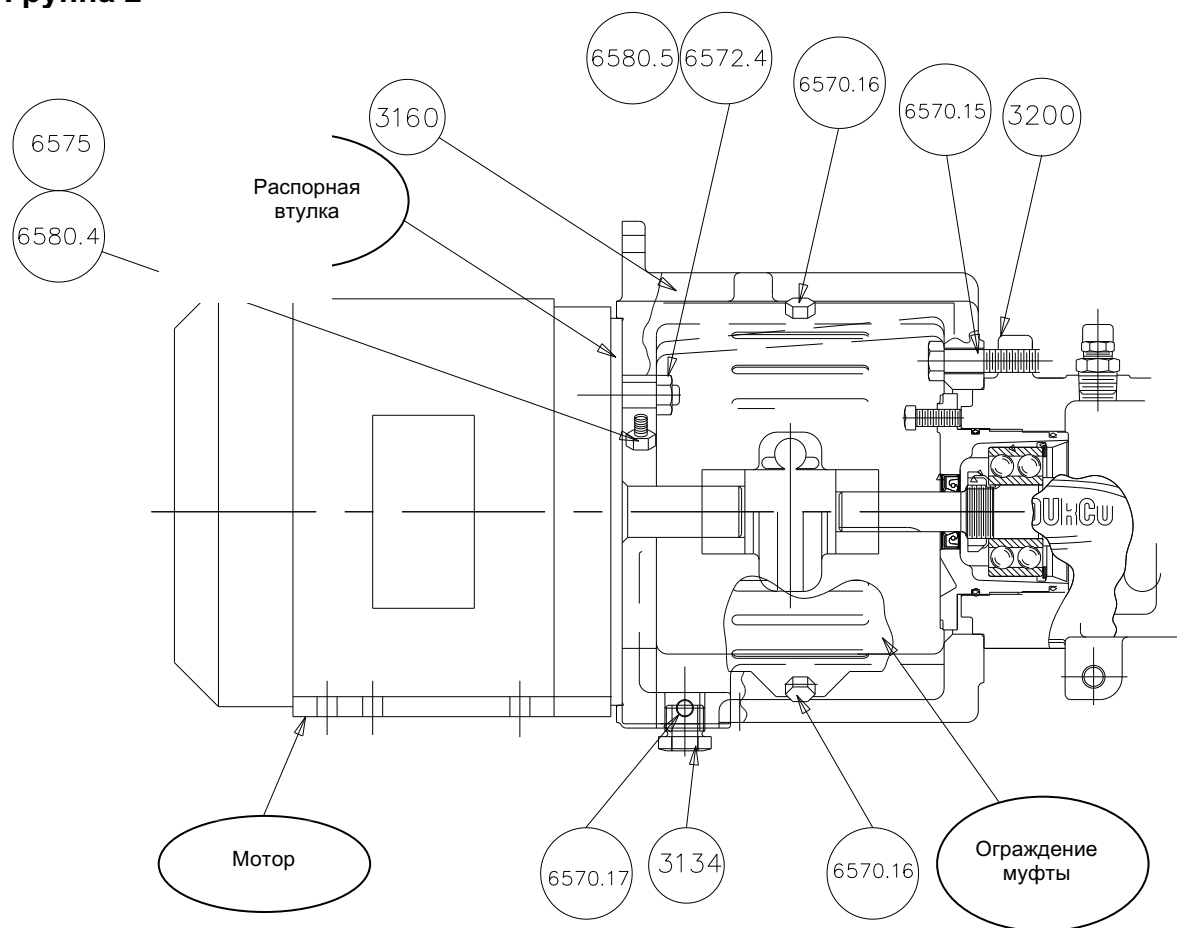


Номер	Описание
1100	Корпус насоса
1220	Крышка
1340	Переходник – корпус подшипника
2100	Вал
2200	Рабочее колесо
2400	Втулка, опционная
2530.1	Стопорное кольцо - подшипник
2530.2	Стопорное кольцо – зажимного типа
2540	Отражатель – внутренний подшипник, опционный
3011	Шарикоподшипник – внутренний подшипник
3013	Шарикоподшипник – наружный подшипник
3160	Основание мотора
3170*	Опорная рама насоса
3200	Корпус подшипника
3240	Несущий корпус подшипника
3712	Стопорная гайка подшипника
4120	Сальник
4130	Набивка сальника - опционная
4134	Каркас уплотнения – набивка сальника, опционный
4200	Механическое уплотнение
4310.1	Масляное уплотнение – внутренний подшипник
4310.2	Масляное уплотнение – наружный подшипник
4590.1	Прокладка - крышка
4590.2	Прокладка – рабочее колесо

4590.3	Прокладка - сальник
4610.1	Уплотнительное кольцо - переходник
4610.2	Уплотнительное кольцо – несущий корпус подшипника
6521	Заглушка – отверстие в корпусе подшипника
6541.1	Стопорная шайба - подшипник
6541.3	Шайба
6569.1	Заглушка
6569.3	Заглушка – измеритель уровня масла
6570.1	Винт - корпус
6570.2	Винт – крышка/переходник
6570.3	Винт – несущий корпус подшипника, набор винтов
6570.5	Винт – корпус подшипника
6570.12	Винт - зажим
6570.15*	Винт – опорная рама насоса
6572.2	Штифт - сальник
6572.3	Штифт – основание корпуса
6575	Домкратный винт
6580.2	Гайка - сальник
6580.3	Гайка – основание корпуса
6580.4	Гайка – стопорная гайка домкратного винта
6700	Ключ – вал/муфта

* Не показано

8.9 Насос Mark 3, с переходником с С-образным профилем торца, Группа 1 и Группа 2



Номер	Описание
3134	Опорная ножка
3160	Основание мотора – фланец с С-образным профилем торца
3200	Корпус подшипника
6570.15	Винт – корпус подшипника
6570.16	Винт – ограждение муфты
6570.17	Винт – ножка, набор винтов
6572.4	Штифт - мотор
6575	Домкратный винт
6580.4	Гайка – домкратный винт
6580.5	Гайка - мотор

8.10 Общая схема расположения оборудования

Типовой компоновочный чертеж и специальные чертежи, которые требуются в соответствии с контрактом, будут отправлены Заказчику отдельно, если в контракте не указано особо, что эти чертежи должны быть включены в Руководство пользователя. В случае необходимости копии других чертежей, высланные Заказчику отдельно, могут быть получены от Заказчика и присоединены к данному Руководству пользователя.

9 СЕРТИФИКАЦИЯ

К этим инструкциям прилагаются сертификаты в соответствии с требованиями контракта, где применяется. В качестве примеров прилагаются сертификаты маркировки знаком CE и АТЕХ, и др. В случае необходимости копии других сертификатов, высланные Заказчику отдельно, могут быть получены от Заказчика и приложены к данному Руководству пользователя.

10 ПРОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ПРОЧИЕ РУКОВОДСТВА

10.1 Дополнительные руководства пользователя

Дополнительные инструкции для привода, измерительного оборудования, контроллера, уплотнений, систем уплотнения и др. обеспечиваются отдельными документами в их оригинальном формате. При необходимости эти инструкции следует получить у покупателя для хранения вместе с настоящим руководством.

10.2 Информация относительно внесенных изменений

Если по согласованию с Отделением насосов компании Flowserve в конструкцию изделия были внесены какие-либо изменения, то документ с описанием этих изменений должен быть присоединен к данному Руководству пользователя.

10.3 Дополнительные источники информации

Приведенная ниже информация является прекрасным источником для дополнительной информации по насосам Flowserve Mark 3 и для общей информации по центробежным насосам.

Pump Engineering Manual
R.E. Syska, J.R. Birk,
Flowserve Corporation, Dayton, Ohio, 1980.

Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process, ASME B73.1M
The American Society of Mechanical Engineers,
New York, NY.

Specification for Vertical In-Line Centrifugal Pumps for Chemical Process, ASME B73.2M
The American Society of Mechanical Engineers,
New York, NY.

American National Standard for Centrifugal Pumps for Nomenclature, Definitions, Design and Application (ANSI/HI 1.1-1.3)
Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany,
New Jersey 07054-3802.

American National Standard for Vertical Pumps for Nomenclature, Definitions, Design and Application (ANSI/HI 2.1-2.3)
Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany,
New Jersey 07054-3802.

American National Standard for Centrifugal Pumps for Installation, Operation, and Maintenance (ANSI/HI 1.4)
Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany,
New Jersey 07054-3802.

Flowserve Durco Pump Parts Catalog.

Flowserve Mark 3 Sales Bulletin.

Flowserve Mark 3 Technical Bulletin (P-10-501).

RESP73H Application of ASME B73.1M-1991, Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process, Process Industries Practices
Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, 3208 Red River Street, Suite 300,
Austin, Texas 78705.

Pump Handbook
2nd edition, Igor J. Karassik et al, McGraw-Hill, Inc.,
New York, NY, 1986.

Centrifugal Pump Sourcebook
John W. Dufour and William E. Nelson,
McGraw-Hill, Inc., New York, NY, 1993.

Pumping Manual, 9th edition
T.C. Dickenson, Elsevier Advanced Technology,
Kidlington, United Kingdom, 1995.

ПРИМЕЧАНИЯ:

ПРИМЕЧАНИЯ:

Ваши контакты с заводом компании Flowserve:

Flowserve Sihi (Spain) S.L.
Vereda de los Zapeteros C.P. 28223
Pozuelo de Alarcon Madrid
Spain

Flowserve Sihi (Spain) S.L.
Avenida de Madrid 67 C.P 28500
Arganda del Rey Madrid
Spain

Telephone +34 (0)91 709 1310
Fax +34 (0)91 715 9700

Flowserve Pump Division
3900 Cook Boulevard
Chesapeake, VA 23323-1626 USA
Telephone +1 757 485 8000
Fax +1 757 485 8149

***Ваш местный представитель компании
Flowserve:***

Flowserve Fluid Motion and Control (Suzhou)
Co.Ltd.
No. 26, Lisheng Road,
Suzhou Industrial Park, Suzhou 215021,
Jiangsu Province, P.R.China

Flowserve GB Limited
Lowfield Works, Balderton
Newark, Notts NG24 3BU
United Kingdom
Telephone (24 hours) +44 1636 494 600
Repair & Service Fax +44 1636 494 833

To find your local Flowserve representative please
use the Sales Support Locator System found at
www.flowserve.com

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ТОРГОВЫЕ
ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА КОМПАНИИ
FLOWSERVE:**

США и Канада

Flowserve Corporation
5215 North O'Connor Blvd.,
Suite 2300
Irving, Texas 75039-5421, USA
Тел.: +1 937 890 5839
Факс: +1 937 890 5839

Европа, Ближний Восток, Африка

Flowserve Corporation
Parallelweg 13
4878 AH Etten-Leur
The Netherlands
Тел.: +31 76 502 8100

**Латинская Америка и регион
Карибского бассейна**

Flowserve Corporation
Martín Rodriguez 4460
B1644CGN-Victoria-San Fernando
Buenos Aires, Argentina
Тел.: +54 11 4006 8700
Факс: +54 11 4714 1610

Азиатско-Тихоокеанский регион

Flowserve Pte. Ltd
10 Tuas Loop
Singapore 637345
Тел.: +65 6771 0600
Факс: +65 6862 2329