

**Данное Руководство по эксплуатации содержит важные инструкции и указания. Убедительная просьба прочитать его перед монтажом, подключением к электросети и пуском в эксплуатацию. Следует также соблюдать требования других инструкций, касающихся узлов данного агрегата.**

**Содержание**

	<b>Страница</b>
<b>1 Общие положения</b>	<b>4</b>
<b>2 Техника безопасности</b>	<b>4</b>
2.1 Маркировка предписаний по технике безопасности в руководстве по эксплуатации	4
2.2 Квалификация и обучение персонала	4
2.3 Последствия несоблюдения требований безопасности	5
2.4 Безопасная работа	5
2.5 Предписания по технике безопасности для пользователя /обслуживающего персонала	5
2.6 Предписания по технике безопасности при проведении работ по техническому обслуживанию, профилактическим осмотрам и монтажу	5
2.7 Самостоятельное изменение и изготовление запасных частей	5
2.8 Недопустимые условия эксплуатации	5
<b>3 Транспортировка и промежуточное хранение</b>	<b>6</b>
3.1 Указания по технике безопасности	6
3.2 Транспортировка	6
3.3 Подъем и транспортировка посредством грузоподъемного крана	6
3.4 Промежуточное хранение	6
<b>4 Описание агрегата и принадлежностей</b>	<b>7</b>
4.1 Общее описание	7
4.2 Конструктивное исполнение	7
4.2.1 Корпус насоса	7
4.2.2 Рабочее колесо	7
4.2.3 Вал насоса	7
4.2.4 Уплотнение вала	7
4.2.5 Подшипниковый узел и смазка	7
4.3 Принадлежности	7
4.4 Размеры и вес	7
<b>5 Установка /монтаж</b>	<b>7</b>
5.1 Правила техники безопасности	7
5.2 Проверка перед началом установки	7
5.3 Установка насоса /насосного агрегата	7
5.4 Подсоединение трубопроводов	8
5.5 Трубопровод для подачи промывочной жидкости	8
5.6 Дополнительные выводы	9
5.7 Защитное ограждение муфты	9

5.8	Конечный контроль	9
<b>6</b>	<b>Пуск в эксплуатацию /прекращение работы</b>	<b>9</b>
6.1	Первый пуск в эксплуатацию	9
6.2	Уплотнение вала	9
6.3	Удаление воздуха	10
6.4	Ввод в эксплуатацию	10
6.4.1	Проверка направления вращения	10
6.4.2	Включение	10
6.4.3	Рабочий диапазон насоса	10
6.4.4	Выключение	11
6.5	Прекращение работы /хранение /консервация	11
6.5.1	Хранение новых насосов	11
6.5.2	Мероприятия при длительной остановке насоса	11
6.6	Повторный пуск в эксплуатацию после хранения	11
<b>7</b>	<b>Техническое обслуживание /уход</b>	<b>12</b>
7.1	Общие указания	12
7.2	Техническое обслуживание / профилактические осмотры	12
7.2.1	Эксплуатационный контроль	12
7.2.2	Техническое обслуживание уплотнения вала	12
7.2.3	Техническое обслуживание подшипников	12
7.3	Демонтаж	14
7.3.1	Основные инструкции / указания	14
7.3.2	Подготовка к демонтажу	14
7.4	Повторная сборка	15
7.5	Указания по замене монтажных узлов / деталей	18
7.5.1	Замена уплотнения вала	18
7.5.2	Замена щелевых колец корпуса и/или рабочего колеса	18
7.6	Плановое техническое обслуживание и интервалы профилактических осмотров	19
7.7	План контрольных мероприятий	20
7.8	Запасные части / резервные детали	21
7.8.1	Поставка запасных частей	21
7.8.2	Хранение резервных деталей	21
<b>8</b>	<b>Возможные неисправности, их причины и устранение</b>	<b>22</b>
8.1	Общие указания	22
8.2	Причины и устранение (Перечень неисправностей)	23
<b>9</b>	<b>Прилагаемая документация</b>	<b>Приложение</b>

## 1 Общие положения

Данный насос фирмы KSB сконструирован в соответствии с последними достижениями техники, весьма тщательно изготовлен и подвергался контролю качества на всех стадиях изготовления.

Настоящее руководство должно облегчить вам ознакомление с насосом и использование его в соответствии с непосредственным назначением.

В руководстве содержатся важные указания, которые помогут вам безопасно, правильно и экономично использовать электронасос. Соблюдение указаний руководства необходимо для того, чтобы обеспечить высокую эксплуатационную надежность и длительный срок службы насоса и предотвращать опасность для обслуживающего персонала.

В руководстве не учитываются требования местных правил и предписаний, за соблюдение которых, в том числе и привлекаемым монтажным персоналом, несет ответственность пользователь.

Этот насосный агрегат нельзя использовать в условиях, когда эксплуатационные параметры превышают значения, указанные в технической документации, в отношении перекачиваемой жидкости, подачи насоса, частоты вращения, плотности жидкости, давления и температуры, а также мощности электродвигателя или других показателей, приводимых в настоящем руководстве или договорной документации.

На заводской табличке насоса указываются типоряд/типоразмер агрегата и важнейшие технические характеристики. Просим всегда указывать их в переписке и особенно при заказе запасных частей.

При возникновении потребности в дополнительной информации или дополнительных указаниях, а также в случаях повреждений насоса обращайтесь, пожалуйста, в ближайшее учреждение фирмы KSB.

## 2 Техника безопасности

Данное руководство содержит основные предписания, которые необходимо соблюдать при установке, эксплуатации и ремонте агрегата. Поэтому руководство должно быть обязательно прочитано обслуживающим персоналом/пользователем перед монтажом и пуском в эксплуатацию и должно постоянно находиться на месте эксплуатации.

Следует соблюдать не только общие правила безопасности, приведенные в данном основном разделе «Техника безопасности», но и специ-

альные указания по технике безопасности, содержащиеся в других разделах.

### 2.1 Маркировка предписаний по технике безопасности в руководстве по эксплуатации

Содержащиеся в настоящем руководстве указания по технике безопасности, несоблюдение которых может привести к опасности для обслуживающего персонала, помечены в тексте руководства знаком общей опасности:



- обозначение по *DIN 4844-W9*,  
и при опасности поражения электрическим током - знаком:



- обозначение по *DIN 4844 - W8*.

Указания по технике безопасности, несоблюдение которых может вызвать повреждение насоса или нарушение нормального режима его работы, обозначены словом:

**ВНИМАНИЕ**

Указания в виде надписей, нанесенных непосредственно на корпус агрегата, например,

- направление вращения
- обозначение мест подвода жидкости,

должны безусловно выполняться и всегда содержаться в читаемом состоянии

### 2.2 Квалификация и обучение персонала

Персонал, занятый обслуживанием, техническим уходом, ремонтом и монтажом агрегата, должен обладать соответствующей квалификацией. Область ответственности, компетенция и контроль за персоналом должны быть в точности определены стороной, эксплуатирующей агрегат. Если персонал не владеет необходимыми знаниями, то следует организовать его обучение. По желанию заказчика обучение может быть проведено изготовителем / поставщиком. Также следует удостовериться в том, что содержание Руководства по эксплуатации было полностью усвоено персоналом.

### 2.3 Последствия несоблюдения требований безопасности

Несоблюдение указаний по технике безопасности может привести к угрозе для здоровья и жизни обслуживающего персонала, а также нанести ущерб оборудованию или окружающей среде. Несоблюдение указаний по технике безопасности влечет за собой потерю прав на любые претензии по возмещению ущерба.

В частности, невыполнение инструкций может привести, например, к следующим последствиям:

- нарушение важных функций машины /установки
- невозможность выполнения предписываемых методов технического обслуживания и ремонта агрегата
- угроза поражения персонала электрическим током или травмирования механическими, химическими или термическими воздействиями
- возникновение опасности для окружающей среды вследствие утечки вредных веществ

### 2.4 Безопасная работа

Необходимо соблюдать приведенные в руководстве предписания по технике безопасности, действующие национальные нормы охраны труда, а также внутренние отраслевые или заводские правила безопасного ведения работ.

### 2.5 Предписания по технике безопасности для пользователя и обслуживающего персонала

- Если отдельные части насоса имеют чрезмерно высокую или очень низкую температуру, пользователем должно быть обеспечено устройство ограждений, предохраняющих от соприкосновения.
- Защитные ограждения движущихся деталей (например, муфты) находящегося в эксплуатации насоса не должны удаляться.
- Утечки (например, через уплотнение вала) опасных перекачиваемых жидкостей (например, взрывоопасных, токсичных, горячих) должны отводиться таким образом, чтобы не возникало опасности для людей и окружающей среды. Необходимо соблюдать предписания законодательных норм.
- Опасность поражения электрическим током должна быть исключена (следует руководствоваться национальными предписаниями по электробезопасности и/или нормами местных предприятий электроснабжения).

### 2.6 Предписания по технике безопасности при проведении работ по техническому обслуживанию, профилактическим осмотрам и монтажу

Пользователь должен проследить за тем, чтобы все работы, связанные с техническим обслуживанием, профилактическими осмотрами и монтажом агрегата, выполнялись квалифицированным и специально подготовленным персоналом, который полностью ознакомлен с руководством по эксплуатации.

Все работы на машине должны выполняться, как правило, только после ее остановки. Приведенная в руководстве последовательность операций по отключению агрегата должна полностью соблюдаться.

Насосы или насосные агрегаты, перекачивающие опасные для здоровья жидкости, должны быть подвергнуты дезактивации.

Непосредственно после окончания работ все устройства безопасности и защиты должны быть снова установлены и приведены в работоспособное состояние.

Перед повторным пуском в эксплуатацию следует соблюдать указания раздела 6.1 «Первый пуск в эксплуатацию».

### 2.7 Самостоятельное изменение конструкции и изготовление запасных частей

Переделка или изменение агрегата допустимы только после предварительного согласования с фирмой-изготовителем. Оригинальные запасные части и допущенные изготовителем к использованию принадлежности обеспечивают эксплуатационную надежность агрегата. Использование других деталей исключает ответственность фирмы-изготовителя за возможные последствия.

### 2.8 Недопустимые условия эксплуатации

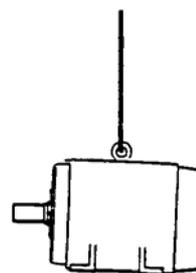
Эксплуатационная надежность работы поставленного насоса гарантируется при его использовании только в соответствии с предписанным назначением, т.е. в соответствии с требованиями раздела 1 настоящего руководства. Указанные в техническом паспорте предельные значения не должны превышать.

### 3 Транспортировка и промежуточное хранение

#### 3.1 Указания по технике безопасности



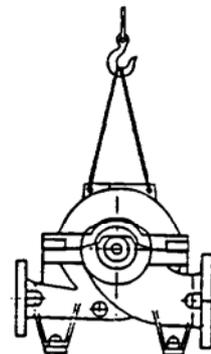
Насос и двигатель или агрегат в сборе должны транспортироваться особым образом. Следующие комментарии и указания по технике безопасности должны быть выполнены.



#### 3.2 Транспортировка

Как правило насос рекомендуется транспортировать в горизонтальном положении, так как в данном положении на всех транспортных средствах, например грузовых автомобилях, железнодорожных вагонах/платформах или судах, создается устойчивое, стабильное и безопасное положение агрегата.

Для транспортирования агрегат следует закреплять на подходящем для этой цели поддоне или транспортных полозьях. Кроме того, необходимо закрепить подвижные узлы и детали.



#### 3.3 Подъем и транспортировка с помощью крана



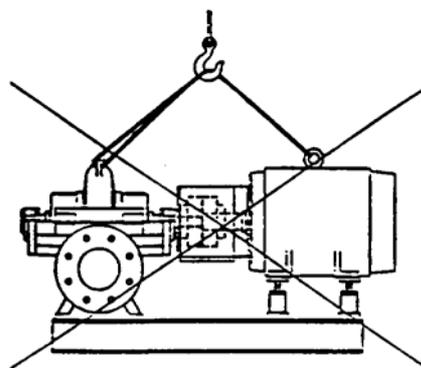
Только один двигатель можно поднимать за рым-болт двигателя, но ни в коем случае нельзя поднимать за рым-болт весь агрегат.

При поднятии с помощью крана необходимо проследить за углом наклона транспортных средств (троса, ленты).

**Направления подъема с углом более 90° запрещено!**

Для этого применяются отдельные двусторонние ленты!

Правильный подъем и транспортировка с помощью крана изображены на нижеследующих рисунках.



#### 3.4 Промежуточное хранение

Указания по промежуточному хранению см. в разд. 6.5 „Прекращение работы/ хранение/ консервация“.

## 4 Описание агрегата и принадлежностей

### 4.1 Общее описание

Насос фирмы KSB типоряда RDLO является одноступенчатым насосом горизонтальной установки со спиральным корпусом с продольным разъемом с двупоточным радиальным рабочим колесом. Присоединительные фланцы изготавливаются по выбору согласно стандартам ISO, DIN EN, или ASME

RDLO применяются в следующих областях: водопроводные насосные станции, оросительные и дренажные системы, электростанции, промышленные установки водоснабжения, доковые установки, а также для универсального применения в нефтехимической отрасли.

### 4.2 Конструктивное исполнение

#### 4.2.1 Корпус насоса

Спиральный корпус с продольным разъемом со сменными щелевыми кольцами.

Всасывающий и напорный патрубок (с противоположной стороны корпуса) находятся на одной линии (исполнение Inline).

#### 4.2.2 Рабочее колесо

Радиальное рабочее колесо двойного всасывания изготавливается для конкретных рабочих параметров, по желанию также и с щелевым кольцом.

В рабочих колесах двойного всасывания гидравлические усилия осевого сдвига в значительной мере компенсируются.

#### 4.2.3 Вал насоса

Вал полностью герметизирован по отношению к перекачиваемой жидкости. Для защиты вала в зоне уплотнений расположены защитные втулки вала.

#### 4.2.4 Уплотнение вала

Уплотнения вала со стороны привода или, соответственно, со стороны конечного подшипника выполнены в виде сальникового уплотнения или в виде разгруженного, независящего от направления вращения торцового уплотнения.

Применяемые нами сальниковые уплотнения не содержат асбеста и подходят для перекачивания питьевой воды.

Описание торцового уплотнения приведено в разд. 9.5.

#### 4.2.5 Подшипниковый узел и смазка

Насос с обеих сторон снабжен на выбор подшипниками качения в исполнении с консистент-

ной смазкой или с жидкой смазкой. Неподвижный подшипник находится на стороне привода.

### 4.3 Принадлежности

Входящие в комплект поставки принадлежности описываются в соответствующих отдельных руководствах по эксплуатации в Главе 9.

### 4.4 Размеры и веса

Данные о размерах и весе приведены на Установочном чертеже в разд. 9.1.

## 5 Установка /монтаж

### 5.1 Указания по технике безопасности



**Электрооборудование, эксплуатируемое в помещениях с взрывоопасной средой зоны 1, должно соответствовать требованиям взрывозащиты. Вид и степень взрывозащиты указываются на заводской табличке электродвигателя.**

**При установке во взрывоопасных помещениях должны соблюдаться местные предписания по взрывозащите электрооборудования и условия, оговоренные в прилагаемом свидетельстве об испытаниях, выданном официальным испытательным учреждением. Свидетельство об испытаниях взрывозащищенного электрооборудования должно храниться на месте эксплуатации оборудования (например, в кабинете сменного мастера).**

### 5.2 Проверка перед началом установки

**Место установки насоса должно быть подготовлено в соответствии с размерами и нагрузками, указанными на соответствующем Установочном чертеже.**

**Фундамент должен быть выполнен из бетона достаточной прочности (как минимум ВН 150), чтобы обеспечить надежную и соответствующую рабочим нагрузкам установку согласно DIN 1045 или равноценным нормам.**

### 5.3 Установка насоса / насосного агрегата

**ВНИМАНИЕ** Перед установкой насоса следует провести проверку рабочих параметров. Для этого нужно сравнить данные,

указанные на Заводской табличке, с данными, указанными в заказе, и характеристиками установки, например, рабочее напряжение, частота, температура перекачиваемой среды и т.д.

**Следовать установочному чертежу, приведенному в разд. 9.1.**

Местное управление строительством должно информировать монтажников перед началом монтажа о местнодействующих правилах техники безопасности.

При всех последующих работах насос должен быть установлен устойчиво и с соблюдением необходимой безопасности.

Поставленные в комплекте поставки нивелирующие шпидели размещаются в соответствии с Установочным чертежом рядом с проточками для анкерных болтов.

Затем несущая рама с вывешенными анкерными болтами ставится на нивелирующие шпидели и с их помощью выравнивается.

Насос и двигатель устанавливаются на опорной раме и их валы центруют относительно друг друга.

Отверстия для анкерных болтов заливаются быстросхватывающимся бетонным раствором. После затвердевания бетонного раствора анкерные болты равномерно затягиваются до тех пор, пока муфты без зазора не примкнут без зазора к раме.

Насос и двигатель отделить от опорной рамы.

Затем опорная рама заливается бетонным раствором. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы вся опорная рама заполнилась полностью и не осталось никаких пустот.

После затвердевания бетонного раствора анкерные болты равномерно затягиваются. Моменты затяжки указаны на Установочном чертеже в разд. 9.1.

После того, как насос и двигатель будут смонтированы на опорной раме, затянуть анкерные болты и валы выровнять относительно друг друга.

#### **ВНИМАНИЕ**

**Следовать Руководству по эксплуатации соединительной муфты!**

Радиальное биение между валами насоса и двигателя должна быть менее 0,05 мм.

Несоосность может привести к разрушению передаточных элементов муфты и повреждению подшипников насоса и двигателя.

Кроме того необходимо проверить, совпадает ли направление вращения агрегата с указательной стрелкой вращения, нанесенной на корпусе насоса.

#### **5.4 Подсоединение трубопроводов**

##### **ВНИМАНИЕ**

Насос ни в коем случае не должен служить опорной точкой для трубопроводов.

Всасывающий трубопровод должен быть проложен с подъемом в сторону насоса, а при работе в режиме подпора - с уклоном в сторону насоса. Трубы непосредственно перед насосом должны быть закреплены и соединены с насосом без механических напряжений. Их вес не должен восприниматься насосом. Для трубопроводов небольшой длины их номинальный диаметр должен по меньшей мере соответствовать диаметру патрубков насоса. При длинных трубопроводах диаметр должен определяться для каждого конкретного случая, исходя из экономических соображений.

Дополнительные нагрузки на напорный и всасывающий патрубки могут быть вызваны, например:

Весом заполненных водой трубопроводов, изменением длины трубопроводом под воздействием колебаний температуры.

Реакционные силы, обусловленные ненапряженными компенсаторами, не должны превышать значений, указанных на установочном чертеже.



При превышении нагрузок, передаваемых трубопроводами на корпус насоса, может быть нарушена герметичность уплотнений насоса, что приведет к утечкам перекачиваемой жидкости.

**При вытекании горячих жидкостей создается угроза для жизни людей!**

Кроме того возможные недопустимо высокие усилия и моменты от патрубков нарушают центровку агрегата и может привести к повреждению муфты, подшипника и валов.

Фланцевые заглушки всасывающего и напорного патрубков насоса можно удалять только непосредственно перед присоединением трубопроводов.

#### **5.5 Трубопровод подачи промывочной жидкости**

Насос оборудован трубопроводом подачи промывочной жидкости на Заводе-производителе.

Как правило, Вы получаете этот конструктивный узел в смонтированном на насосе виде в состоянии готовности к работе. Если этого не произошло, производится монтаж в соответствии с прилагаемыми чертежами.

### 5.6 Дополнительные выводы

Расположение и размеры требуемых для насоса дополнительных выводов (для подачи охлаждаемой, обогреваемой, затворной, промывочной жидкости и т.п.) указывается на Установочном чертеже в разд. 9.1.

Подробные указания по монтажу можно найти в отдельных Руководствах по эксплуатации для принадлежностей.

Присоединение к этим выводам и их установка являются жизненно важными для работы установки и поэтому обязательны!

### 5.7 Защитное ограждение муфты



В соответствии с правилами охраны труда и техники безопасности насос разрешается эксплуатировать только при наличии защитного ограждения муфты. Если по настоятельному желанию заказчика защитный кожух муфты исключается из комплекта поставки, то пользователь насоса должен самостоятельно установить защитное ограждение.

### 5.8 Конечный контроль

Еще раз проверяется центровка агрегата. Агрегат должен легко проворачиваться при вращении муфты вручную.

**ВНИМАНИЕ** Все присоединения следует проверить на правильность выполнения и нормальную работу.

## 6 Пуск в эксплуатацию / прекращение работы

Выполнение приводимых ниже указаний имеет чрезвычайно важное значение. Повреждения, вызванные несоблюдением этих указаний, не подпадают под гарантийные обязательства.

### 6.1 Первый ввод в эксплуатацию

Перед включением насоса следует удостовериться в том, что нижеследующие пункты проверены и выполнены.

- Прочно ли привинчен насос к опорной плите / фундаменту?

- Правильно ли произведена центровка муфты или, соответственно, агрегата?
- Смонтированы ли трубопроводы в соответствии с правилами?
- Установлен ли двигатель в соответствии с Руководством по эксплуатации?
- Легко ли проворачивается ротор агрегата при вращении муфты вручную? (Выполните по меньшей мере один полный оборот.)
- Смонтировано ли защитное ограждение муфты?
- Проинструктирован ли персонал об источниках опасности, обеспечено ли выполнение требований правил безопасности?
- Исключена ли опасность перегрузки (соответствующий предохранительный вентиль)?
- В правильном ли порядке смонтированы уплотнения? (Для сальникового уплотнения см. разд. 7.4, для торцового уплотнения см. Руководство по эксплуатации в разд. 9.5)
- Подготовлены ли и смонтированы дополнительные выводы, в случае если они имеются, в соответствии с указаниями Приложения?
- Подготовлены ли и смонтированы дополнительные устройства, в случае если они имеются, в соответствии с указаниями Руководству по эксплуатации?
- Заполнены ли подшипники качения консистентной смазкой или, соответственно, смонтирована ли масленка постоянного уровня и заполнены подшипники качения жидкой смазкой? (см. разд. 7.2.3)
- Удален ли из насоса воздух в соответствии с п. 6.3?

### 6.2 Уплотнение вала

#### Торцовое уплотнение

Ввод в эксплуатацию производится согласно Руководству по эксплуатации торцового уплотнения, приведенному в разд. 9.5.

#### Сальниковое уплотнение

При вводе в эксплуатацию насоса крышка сальника должна быть только слегка затянута (от руки). Допускается высокая начальная степень утечек, в зависимости от среды ок. 50-200 капель/мин, до тех пор, пока материал сальниковой набивки уложится и адаптируется к подъему температуры (примерно 30 мин.).

Путем плавного равномерного затягивания крышки сальника степень утечек регулируется до минимума. Если утечки отсутствуют, существует опасность, что сальниковая набивка перегревается.

**Обратить внимание:**

Если при наличии утечек имеется нагревание, насос находится в критическом состоянии. После краткого периода охлаждения (ок. 10-15 мин.) можно повторить пуск. Необходимые минимальные утечки являются зависимыми от среды, давления, скорости скольжения и температуры. Величина утечек составляет примерно от 10 до 120 капель/мин (20 капель воды соответствуют примерно 1 мл).

**6.3 Удаление воздуха**

Из насоса и трубопроводов перед пуском насоса должен быть удален воздух, и они должны быть заполнены перекачиваемой жидкостью. Это производится через воздуховыпускной винт или, соответственно, воздуховыпускной вентиль (опция), расположенном на верхней части спирального корпуса; при работе в режиме всаса следует дополнительно отсосать воздух из насоса.

**6.4 Ввод в эксплуатацию**

**6.4.1 Проверка направления вращения**

**ВНИМАНИЕ** Для надежной эксплуатации насоса правильное направление вращения рабочего колеса имеет первостепенное значение. При неправильном направлении вращения насос не сможет достичь своей рабочей точки; следствием этого будут повышенная вибрация и перегрев. Существует опасность повреждения агрегата или уплотнения вала.

**Правильное направление вращения:**

Направление вращения должно соответствовать направлению стрелки на корпусе насоса. Для проверки следует несколько раз включить и сразу же выключить двигатель.



Перед проверкой направления вращения необходимо проследить за тем, чтобы в корпусе насоса не находилось посторонних предметов.

**Никогда не держите в насосе руки или посторонние предметы!**

**6.4.2 Включение**

**ВНИМАНИЕ** Сухой ход вызывает повышенный износ и его следует избегать.

При отсутствии в напорной линии обратного клапана закрыть запорную задвижку.

Запорный орган на всасывающей линии (при его наличии) полностью открыть.

Все дополнительные выводы для подачи промывочной и затворной жидкости, при их наличии, и т.п. должны быть полностью открыты и проверены на прохождение жидкости.

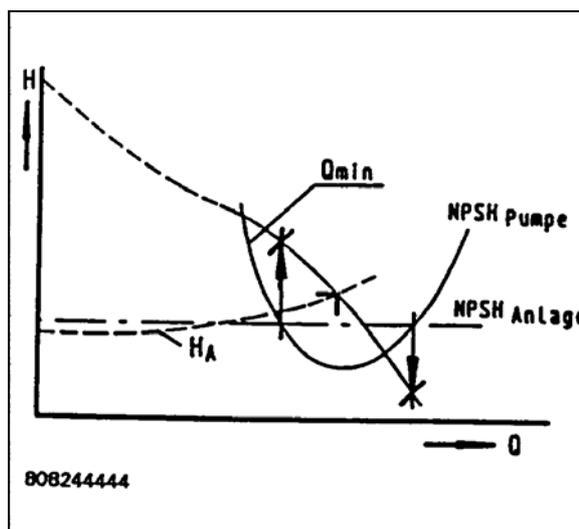
Включить двигатель.

Как только насос начнет перекачивать жидкость - это будет видно по повышению давления на манометре, - плавно полностью открыть запорную задвижку.

**ВНИМАНИЕ** Работа насоса на закрытую запорную задвижку разрешается только на стадии включения и выключения, так как в противном случае произойдет недопустимый нагрев и повреждение агрегата.

**6.4.3 Рабочий диапазон насоса**

Поддача насоса "Q" устанавливается в зависимости от преодолеваемого "потребного" напора в соответствии с характеристикой Q-H. Допустимый рабочий диапазон ограничивается независимыми друг от друга по своей природе предельными значениями.



**1. Граница рабочего диапазона при работе в режиме частичной нагрузки при малой подаче**

Этот предел определяется на характеристике Q-H точкой  $Q_{min}$  или не показанным на рисунке продолжением этой кривой.

**ВНИМАНИЕ** Работа насоса в диапазоне характеристики от  $Q = 0$  до  $Q_{min}$  недопустима. При длительной работе в таком режиме узлы насоса могут не выдержать значительно возросших механических нагрузок. В течение короткого времени, например, при пуске насоса, переход через критическую зону допускается.

## 2. Границы рабочего диапазона при работе в режимах с частичной нагрузкой и перегрузкой, обусловленные кавитационным запасом NPSH

Оба этих предела определяются соотношением между кавитационным запасом насоса ( $NPSH_{pump}$ ) и кавитационным запасом установки ( $NPSH_{anlage}$ ). Эти пределы кавитационного запаса  $NPSH$  определяются следующим образом:

Точки пересечения кривых  $NPSH_{pump}$  и  $NPSH_{anlage}$  проецируют на характеристику Q-H и получают таким образом пределы рабочего диапазона; см. вышеприведенный рисунок. При работе насоса в расчетных условиях проверки эксплуатационных пределов по кавитационному запасу  $NPSH$  не требуется. При изменениях рабочих параметров, вызванных, например, изменением схемы установки, следует проверить пределы рабочего диапазона по кавитационному запасу  $NPSH$ . При необходимости можно получить консультацию в ближайшем сервисном центре фирмы KSB.

### 6.4.4 Выключение

Закрывать запорный орган напорного трубопровода. При наличии обратного клапана запорный орган может оставаться открытым, если в системе действует противодавление.



При выключении насоса запорный орган в подводящем трубопроводе закрывать не разрешается. Выключить двигатель. Проследить за плавной остановкой насоса.

При длительных остановках насоса запорный орган подводящего трубопровода должен быть закрыт.

Закрывать трубопроводы дополнительных подключений. В насосах, к которым перекачиваемая жидкость подается под вакуумом, уплотнение вала даже в состоянии остановки должна обеспечиваться подачей затворной жидкости.

При опасности замерзания и/или длительной остановке следует опорожнить насос или же принять меры против замерзания насоса.

## 6.5 Прекращение работы / хранение / консервация

Все насосы фирмы KSB покидают завод в смонтированном состоянии. Если насос должен вводиться в эксплуатацию спустя продолжительное время после поставки, рекомендуется выполнить следующие операции по его хранению:

### 6.5.1 Хранение новых насосов

- Новые насосы подвергаются на заводе соответствующей обработке. Защитные средства

при правильном хранении насоса в закрытом помещении сохраняют свою эффективность в течение до 12 месяцев.

- Насос должен храниться в сухом и защищенном от вибраций помещении.
- Вал необходимо раз в месяц прокручивать от руки, чтобы избежать повреждения подшипника качения.

При опасности конденсации влаги в насосе перед вводом в эксплуатацию производят смену заливки смазочного средства в подшипнике и проверяют состояние подшипника качения.

### 6.5.2 Мероприятия при длительном простое насоса

#### 1. Насос остается вмонтированным в трубопровод с контролем готовности

Чтобы обеспечивалась постоянная готовность насоса и предупреждалось отложение осадков в полости насоса и в непосредственно прилегающем к нему участке трубопровода, необходимо регулярно ежемесячно или ежеквартально проводить кратковременный (примерно на 5 мин) пробный пуск насосного агрегата. Предпосылкой для этого является наличие достаточного количества жидкости, которая может быть подана к насосу.

#### 2. Насос демонтирован и подлежит хранению

Перед передачей насоса на хранение должны быть проведены проверки в соответствии с разд. 7.1 - 7.4. После этого выполняются следующие меры по консервации.

**Набрызгивают консервант на внутреннюю сторону корпуса насоса, в особенности в зоне зазора рабочего колеса. Консервант набрызгивают через всасывающий и напорный патрубки. Рекомендуется закрывать оба патрубка (например, пластмассовыми крышками).**

## 6.6 Повторный пуск в эксплуатацию после хранения

Перед повторным пуском насоса следует выполнить операции проверки и мероприятия по техническому обслуживанию согласно разд. 7.1 и 7.2.



При повторном пуске в эксплуатацию следует также выполнять требования, содержащиеся в разд. 6.1 "Первый пуск в эксплуатацию", и соблюдать указания разд. 6.4.3 "Пределы рабочего диапазона".



Сразу же после завершения работ необходимо квалифицированно восстановить или, соответственно, ввести в действие все средства защиты и безопасности.

## 7 Техническое обслуживание / уход

### 7.1 Общие указания

Пользователь обязан позаботиться о том, чтобы все работы по техническому обслуживанию, профилактическому осмотру и монтажу выполнялись специально подготовленным квалифицированным персоналом, полностью изучившим руководство по эксплуатации.

Составив план технического обслуживания, можно сократить до минимума трудоемкость операций, избежать дорогостоящего ремонта и обеспечить бесперебойную и надежную работу насоса.



Как правило, все работы на машине должны проводиться только после отсоединения электрических проводов. Следует исключить возможность случайного включения насосного агрегата, чтобы предотвратить опасность для жизни обслуживающего персонала.



Насосы, перекачивающие опасные для здоровья жидкости, должны подвергаться дезактивации. При сливе жидкости необходимо следить за тем, чтобы не возникло опасности для людей и окружающей среды. Необходимо соблюдать законодательные предписания.

### 7.2 Техническое обслуживание / профилактические осмотры

#### 7.2.1 Эксплуатационный контроль

Насос должен работать плавно, без сотрясений. Сухой ход насоса недопустим.



Не допускается длительная работа насоса против закрытой задвижки, чтобы предотвратить нагревание перекачиваемой среды.

Температура подшипников при окружающей температуре менее 30 °C не должна быть выше 90 °C, а при более высокой температуре окружающей среды не должна превышать 100 °C.

У подшипников, смазываемых жидкой смазкой необходимо периодически проверять уровень масла.



При работе насоса задвижка в подводящем трубопроводе во время работы насоса не должна быть закрыта.

Инсталлированные резервные насосы должны вводиться в эксплуатацию один раз в неделю еженедельно путем немедленно следующего друг за другом включения и выключения, чтобы была гарантия постоянной готовности к работе.

Необходимо проверять работоспособность дополнительных выводов.

#### **ВНИМАНИЕ**

Если с течением времени будут обнаружены признаки износа упругих элементов муфты, то эти детали должны быть своевременно заменены новыми - см. Руководство по эксплуатации "Приводная муфта" в разд. 9.3.

При работе с подаваемой извне затворной, охлаждающей, смазывающей жидкостью, необходимо следить за тем, чтобы ее давление на 1,0 - 2,0 бар превышало давление на всасывающем патрубке.

#### 7.2.2 Техническое обслуживание уплотнения вала

Техническое обслуживание торцового уплотнения производится согласно Руководству по эксплуатации, приведенному в разд. 9.5.

В сальниковых уплотнениях после длительного простоя, ремонта или при сильных утечках должна быть обновлена набивка согласно разд. 7.4. В процессе работы необходимо следить за утечками, чтобы избежать даже случайного перегрева.

#### 7.2.3 Техническое обслуживание подшипников

##### 7.2.3.1 Подшипники, смазываемые консистентной смазкой

#### **ВНИМАНИЕ**

Подшипники качения предварительно заправлены на Заводе-производителе консистентной смазкой. Они подлежат контролю перед вводом в эксплуатацию. Необходимо учитывать, что вследствие транспортировки и хранения могут произойти загрязнения или образования водного конденсата в подшипнике или же осмоление или вытекание консистентной смазки, в этом случае перед вводом в эксплуатацию консистентная смазка должна обновлять-

ся. Это следует производить всегда при каждом демонтаже подшипника, и кроме того, самое позднее через 2 года работы.

При обновлении консистентной смазки подшипник, корпус подшипника и крышка подшипника должны подвергаться очистке с применением бензина, бензола и др., затем очищающее средство нужно полностью удалять. Пустоты между телами качения подшипника полностью и крышка подшипника примерно до половины должны быть заполнены консистентной смазкой. При этом нужно соблюдать чрезвычайную чистоту.

Последующие заправки смазкой производят с помощью смазочного шприца через смазочный ниппель в крышке подшипника. При этом должен использоваться высококачественная подшипниковая консистентная смазка на литиево-мыльной основе, которая не содержит смолы и кислоты, не охрупчивается и оказывает антикоррозионное действие. Консистентная смазка должна показывать число пенетрации между 2 и 3, соответственно глубину пенетрации от 220 до 295 мм/10. Точка каплепадения должна быть не ниже 175 °C.

Сроки смазки, количества смазки и рекомендуемый сорт консистентной смазки см. технические данные насоса в разд 9.2. Последующее смазывание производится только на работающем насосе.

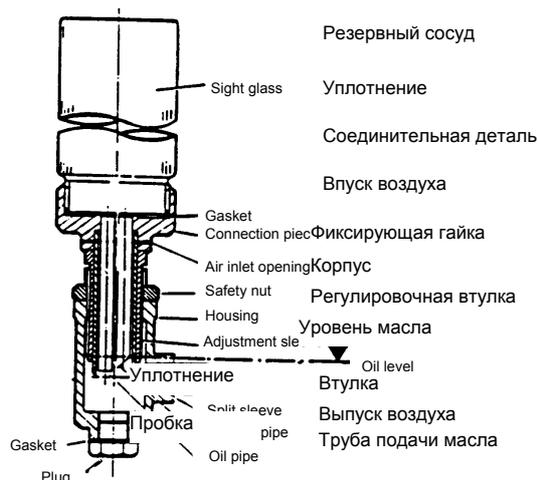
**7.2.3.2 Подшипники, смазываемые жидкой смазкой**

Насос оснащен масленкой постоянного уровня на корпусе подшипников.

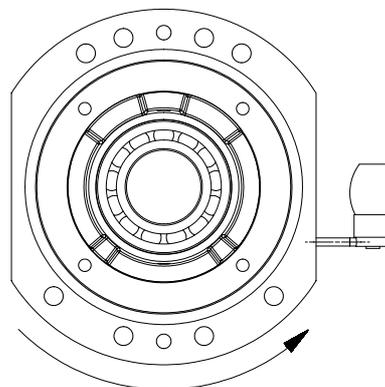
**Функция масленки постоянного уровня**

Когда уровень масла падает в подшипнике, также падает высота уровня масла в соединительном уголке масленки постоянного уровня, которая снабжает маслом подшипник. Это снижение уровня масла приводит к открытию суживающейся трубы и воздух попадает в масляный резервуар. Соответствующее количество масла может, следовательно, вытекать из масляного резервуара через трубу в корпус подшипника, за счет чего восстанавливается ранее установленный уровень масла и труба снова запирается.

Этот процесс повторяется всякий раз, когда уровень масла в корпусе подшипника снижается, до тех пор пока маляный резервуар не опустеет. Высота уровня масла может легко контролироваться через прозрачный масляный резервуар. Перед вводом в эксплуатацию масленка постоянного уровня должна быть смонтирована и заполнена маслом.



*Масленка постоянного уровня*



*Монтажное положение масленки постоянного уровня*

Масленка постоянного уровня, как показано на выше приведенном рисунке, монтируется в зависимости от направления вращения. Противоположно расположенное просверленное отверстие запираются пробкой.

**Заполнение масленки постоянного уровня**

Открыть фиксирующую гайку на масленке постоянного уровня, снять резервный резервуар масленки постоянного уровня и резервный резервуар залить маслом. Затем резервный резервуар масленки снова установить и зафиксировать.

Масло нужно доливать в общем случае при неподвижном насосе. Если обязательно необходимо заполнять масленку постоянного уровня при работающем насосе, могут произойти временные утечки масла.

**ВНИМАНИЕ**

Через короткий промежуток времени необходимо контролировать, падает ли уровень масла в резервном

резервуаре. Резервуар должен быть заполнен по меньшей мере на одну треть. При сокращении уровня масла нужно доливать масло.

**ВНИМАНИЕ**

Уровень масла должен находиться ниже верхнего края соединительного уголка, используемого в качестве вывода для удаления воздуха! При этом вывод для удаления воздуха должен быть совершенно сухим!

**Интервалы смены масла**

Чтобы гарантировать высокую прочность подшипников качения, масло следует менять согласно следующим интервалам:

1. Смена масла после 300 рабочих часов
2. Смена масла после 2000 рабочих часов
3. Все последующие смены масла каждые 7500 рабочих часов, как минимум 1 раз в год.

При каждой смене масла следует тщательно очистить подшипник.

**ВНИМАНИЕ**

Всегда использовать чистое масло!

Неисправности

- a) Масляный резервуар опорожняется, уровень масла в корпусе подшипника повышается.

**Возможная причина**

Повреждение уплотнения масляного резервуара (проникновение воздуха).

- b) Уровень масла в корпусе подшипника снижается, из масляного резервуара масло не поступает.

**Возможная причина**

Вывод соединительного уголка для удаления воздуха засорен.

**7.3 Демонтаж**

Перед началом демонтажа следует предусмотреть меры против случайного включения насоса. Запорные органы на всасывающем и напорном трубопроводах должны быть закрыты.

Насос должен охладиться до температуры окружающей среды, в нем следует стравить давление и слить жидкость.

Разборку и сборку насоса следует производить только на основании чертежа общего вида.

**7.3.1 Основные инструкции / указания**

Работы по ремонту и техническому обслуживанию насоса должны производиться только специально подготовленным персоналом при использовании **оригинальных запасных частей**.

**Следует соблюдать указания по охране труда и технике безопасности. При работах на электродвигателе должны учитываться положения и указания инструкции изготовителя.**

**Разборка и повторная сборка должны производиться только на основании соответствующего чертежа общего вида. Чертеж и дальнейшая документация приводятся в приложении. Последовательность разборки показана на чертеже общего вида.**

В случае повреждений обращайтесь в нашу сервисную службу.

**7.3.2 Демонтаж****ВНИМАНИЕ**

**Учитывать Руководство по эксплуатации соединительной муфты!**

Конструкция насосов такова, что без демонтажа всасывающего и напорного трубопроводов и не нарушая центровку агрегата, можно производить разборку ротора в целом в следующей последовательности:

Закрыть запорные задвижки всасывающего и нагнетательного трубопроводов и опорожнить насос путем вывертывания пробки сливного отверстия и пробки отверстия для удаления воздуха или, соответственно, путем открытия вентиля (опция).

Для насосов с подшипником, смазываемым жидкой смазкой: слить масло.

Демонтировать трубопровод подачи промывочной жидкости, а также, при необходимости, трубопроводы дополнительных выводов насоса.

Снять защитное ограждение муфты (680.1) и кожух (680.2).

Отсоединить полумуфту со стороны насоса согласно Руководству по эксплуатации соединительной муфты в разд. 9.3.

Удалить винтовое соединение (901.4) между корпусом подшипника (350.1 и 350.2) и верхней частью спирального корпуса (102).

Удалить разъемные фланцевые винты (901.1) и отделить с помощью отжимных винтов верхнюю часть спирального корпуса (102) от нижней части спирального корпуса, с помощью подъемного механизма снять и прочно опереть. При этом приподнять верхнюю часть равномерно без перекосов. За счет этого внутренняя полость насо-

са (рабочее колесо с щелевым кольцом, уплотнением вала) делается доступной для инспекционной проверки.

Для блокирования торцевых уплотнений (если в наличии) шайбы (550.5) вернуть в паз защитной втулки вала (524.2) и затянуть винты (901.3)..

Винтовое соединение (901.4) между корпусом подшипника (350.1 и 350.2) и нижней части спирального корпуса (102) удалить.

**ВНИМАНИЕ**

**Корпус подшипника с конечной стороны закрепить против падения.**

Если подшипник конечной стороны является роликоподшипником с цилиндрическими роликами, то можно вытащить в комплекте корпус подшипника конечной стороны (350.2) с крышкой подшипника (360) после вывинчивания винтов 901.4 из вала.

Ротор извлекают вверх из нижней части спирального корпуса извлекают и для последующей разборки укладывают горизонтально.

Гайку (920.5) для крепежа крышки подшипника (360) плавающего подшипника (на стороне, противоположной приводу) вывернуть и снять корпус подшипника (350.2).

Вывернуть стопорный винт (914.1), затем отвернуть шлицевую гайку (920.4) и снять.

Тарельчатую пружину (950) и радиальный шарикоподшипник (321) с втулкой (520) стянуть с вала насоса (211).

Стянуть крышку подшипника (360).

Уплотнительное кольцо V-образного сечения (411.1) вытащить из распорной втулки (525.1) и стянуть распорную втулку с вала.

Демонтировать полумуфту со стороны насоса согласно Руководству по эксплуатации муфты в разд. 9.3.

Гайку (920.5) для крепежа крышки подшипника (360) неподвижного подшипника вывернуть и снять соединительную деталь (145), а также корпус подшипника (350.1).

Стопорное кольцо (932) удалить и оба радиально-упорных шарикоподшипника (320) снять с вала насоса (211).

Стянуть крышку подшипника (360).

Уплотнительное кольцо V-образного сечения (411.1) вытащить из распорной втулки (525.1) и стянуть распорную втулку с вала.

**Сальниковое уплотнение**

Гайки (920.2) с двух сторон сальникового уплотнения (452, двухкамерное) отвернуть и сальниковое уплотнение извлечь.

Набивочное кольцо с помощью набивочного съемника извлечь и вытащить защитную втулку вала (524.1) из корпуса уплотнения (441).

**Торцовое уплотнение**

Оба корпуса уплотнения (441) с защитной втулкой вала (524.2), торцовым уплотнением (433) и уплотняющей крышкой (471) в сборе с монтажным узлом вала могут быть стянуты, когда фиксирующие гайки (550.5) отвернуты.

Гайки (920.2) с двух сторон уплотняющей крышки (471) отвернуть и уплотняющую крышку в сборе с торцовым уплотнением и защитной втулкой вала (524.2) извлечь из корпуса уплотнения (441).

Рабочее колесо (234) закреплено на валу плотной посадкой, так что в нормальных случаях его можно легко снять. При затруднениях легким постукиванием деревянным молотком по ступице следует ослабить посадочное соединение.

**7.4 Повторная сборка**

Сборка проводится в последовательности, обратной разборке. Для ориентировки при выполнении на насосном агрегате всех видов работ следует пользоваться чертежом общего вида в сочетании со спецификацией монтажных узлов и деталей.

Необходимо учитывать действующие в машиностроении правила, а также указания по разборке и сборке уплотнения вала, щелевых и вращающихся колец (разд. 7.5.1 и 7.5.2).

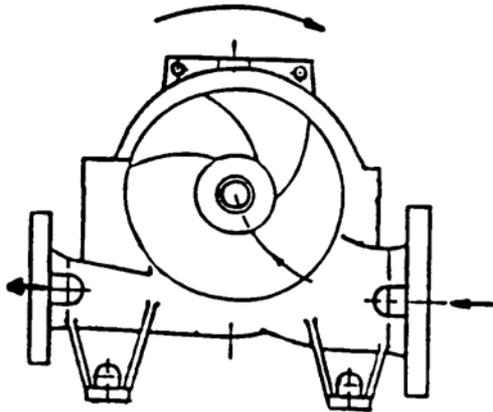
Необходимо следовать приведенным в Приложении монтажным инструкциям, касающимся очистительных, смазочных и уплотняющих средств и соблюдать указанные моменты затяжки винтов.

Остатки жидкого уплотнения нужно удалять перед повторным монтажом. Уплотнительные кольца круглого сечения и V-образного сечения требуется обновить и очистить их места посадки. Кроме того, перед монтажом следует вставить все уплотнительные элементы в предусмотренные для этого конструктивные элементы.

Для монтажа ротора надежно закрепить вал насоса (211). Посадочные места, резьбу и места плотной посадки подлежат чистке и смазке монтажной пастой.

Вложить требуемые для сборки призматические шпонки в вал насоса (211).

Насадить на вал рабочее колесо (234), для которого предусмотрена плотная посадка. При монтаже рабочего колеса следует учитывать направление вращения, соответствующее следующему рисунку.



При монтаже щелевых (502) и вращающихся колец (503) необходимо учитывать указания разд. 7.5.2 “Замена щелевых и вращающихся колец”.

Щелевые кольца рабочего колеса установить на плоскости рабочего колеса. Нужно следить за тем, чтобы фаски колец были обращены наружу (к подшипнику). Вставить в них штифты, требуемые для фиксирования щелевых колец.

Сборка последующих конструктивных узлов производится сначала на вале насоса со стороны неподвижного подшипника или, соответственно, стороны привода.

Распорную втулку (525.3) надеть на вал насоса (211).

**Сальниковое уплотнение**

Сначала корпус уплотнения (441) и затем защитную втулку вала (524.1) надеть на вал.

Набивочные кольца вместе с крышкой сальника (452, двухкамерное) по одному вставляют в полость сальника. Стыковые соединения набивочных колец следует смещать на 90°-180° по отношению друг к другу. Количество колец и расположение опорного кольца (457.1) или, соответственно, блокировочного кольца (458), если оно применяется, показаны на чертеже общего вида.

Предпочтительно используют предварительно опрессованные набивочные кольца. После установки всех набивочных колец устанавливается и раскрепляется крышка сальника, чтобы набивочные кольца распределились в полости сальника. После этого следует ослабить крышку сальника, чтобы разгрузить набивку.

**Торцовое уплотнение**

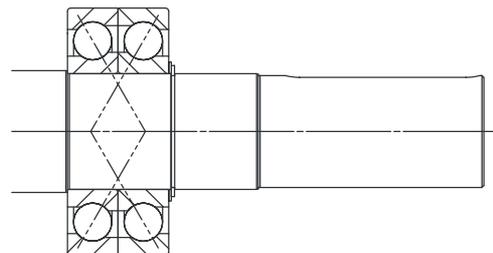
**ВНИМАНИЕ** Торцовое уплотнение монтируется в соответствии с Руководством по эксплуатации производителя, приведенном в разд. 9.5, и соединяется с защитной втулкой вала (524.2), уп-

лотняющей крышкой (471) и призматической шпонкой (940.5).

Затем для фиксирования торцового уплотнения в паз защитной втулки вала (524.2) вворачивают шайбы (550.5) и затягивают винты (901.3). Вставляют после этого узел торцового уплотнения в корпус уплотнения (441) и заворачивают (902.1 и 920.2). Затем весь монтажный узел надевают на вал. Распорную втулку (525.1) натягивают на вал, а уплотнительное кольцо V-образного сечения (411.1) и крышку подшипника (360) надеть на распорную втулку.

Оба радиально-упорных подшипника (320) нагревают (до макс. 80°C) и насаживают на вал насоса (211). Одностороннее давление а также удары, которые должны приниматься внешними кольцами, обязательно следует избегать.

Радиально-упорный шарикоподшипник монтируется в X-компоновке (“face-to-face”, см. нижеследующий рисунок). Необходимо обязательно обеспечивать, чтобы внутренние кольца обоих радиально-упорных шарикоподшипников были посажены без аксиальной щели один за другим.



Блокирование подшипника происходит за счет шайбы (550.1) и стопорного кольца (932).

Монтаж конструктивных элементов распорной втулки (525.3), корпуса уплотнения (441) в полном комплекте со смонтированным сальниковым или торцовым уплотнением, защитной втулки вала (524.1 или, соответственно, 524.2), уплотняющей крышки (471), распорной втулки (525.1), и уплотнительного кольца V-образного сечения (411.1), а также крышки подшипника (360) на стороне конечного подшипника производится в порядке, как описано ранее для стороны привода.

Радиальный шарикоподшипник (321) предварительно нагретый до макс. 80°C натянуть на втулку (520).

Втулку (520) с радиальным шарикоподшипником (321) и шайбой (550.1) надеть на вал насоса (211) с вставленной призматической шпонкой (940.1).

Указания по техническому обслуживанию подшипника, приведенное в разд. 7.2.3, необходимо учитывать. Данные по размерам подшипников приведены в разд. 9.2 в техническом Приложении.

С шлицевой гайкой (920.4) и тарельчатой пружиной (950.2) вращающуюся часть упруго расчаливают. Для этого тарельчатую пружину затягивают в соответствии с нижеследующей Таблицей.

Размер резьбы	Затяжка шлицевой гайки (920.4)
M55 x 2	1 оборот (360 градусов)
M60 x 2	1 оборот (360 градусов)
M80 x 2	1 ¼ оборота (450 градусов)
M90 x 2	1 ½ оборота (540 градусов)
M100 x 2	1 ½ оборота (540 градусов)

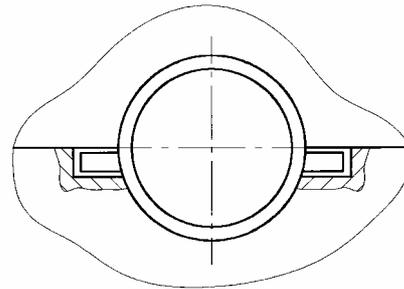
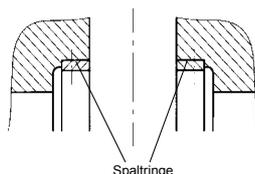
**Achtung** Эти мероприятия необходимо обязательно выполнить, чтобы скомпенсировать разницу в тепловом расширении между валом насоса (211) и расположенными на нем конструктивными элементами.

Затем стопорный винт (914.1) затягивают, чтобы обеспечить положение шлицевой гайки (920.4).

Ребра корпуса уплотнения (441) должны быть направлены под углом 45 ° или, соответственно, 50 ° к горизонтальной плоскости вверх. При этом позиция насечечного штифта (56 1.2) находится вертикально вниз.

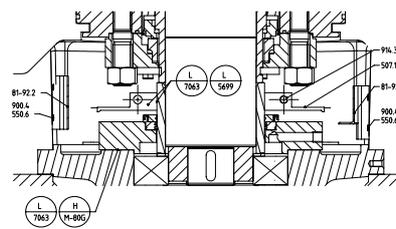
Чтобы вставить ротор в корпус насоса, поверхности щелевых колец, а также уплотняющие поверхности корпуса уплотнения (441) в соответствии с монтажными инструкциями смазывают жидким герметиком.

Ротор установить в корпус насоса и произвести центровку, при этом обращая внимание на направление вращения, и также проследив, чтобы просечные штифты (561.1) приняли правильную посадку в корпусе, см. Чертеж общего вида или, соответственно, нижеследующий рисунок.



Корпус подшипников (350.1 и 350.2) закрепить на нижней части спирального корпуса (102), затянув до отказа винты с 6-гранной головкой (901.4).

Уплотнительные кольца V-образного сечения (411.1) уложить в правильную позицию, а также смонтировать уплотнительные кольца V-образного сечения (411.2) и соединительную деталь (145).



Перед монтажом верхней части спирального корпуса (102) обе разделительные поверхности должны быть тщательно очищены. На разделительной поверхности нижней части корпуса согласно Монтажной инструкции следует нанести покрытие из жидкого герметика - равномерно, без пропусков в виде тонкой пленки. Верхнюю часть спирального корпуса осторожно надеть. Центрирование производят через щелевые кольца и корпус уплотнения (441).

Винты разделительного фланца (901.1) затягиваются по диагонали - от внутренней стороны к внешней стороне. Корпус подшипников (350.1 и 350.2) закрепить на верхней части спирального корпуса (102), затянув до отказа винты (901.4).

Для монтажа соединительной муфты призматическую шпонку (940.3) вставить в вал насоса (211).

Для монтажа соединительной муфты также необходимо соблюдать соответствующие Руководства по эксплуатации Принадлежностей, приведенных в разд. 9.3, 9.5 и 9.6.

## **7.5 Указания по замене узлов / деталей**

### **7.5.1 Замена уплотнения вала**

#### **Сальниковое уплотнение**

Указания см. в соответствующих абзацах в разд. 7.3 или, соответственно, 7.4.

#### **Торцовое уплотнение**

Перед заменой торцевого уплотнения необходимо удалить корпус подшипника, включая элементы подшипника качения, и муфтовое соединение. Выполнять указания разд. 7.3 "Демонтаж", разд. 7.4 "Повторная сборка" и Руководство по эксплуатации торцевого уплотнения в разд. 9.5.

### **7.5.2 Замена щелевых колец корпуса и/или рабочего колеса**

Сведения по щелевому кольцу рабочего колеса приводятся в Технических данных насоса в разд. 9.2.

Щелевые кольца (502) можно снять после демонтажа, как описано в разд. 7.3.2. При сборке следует обратить внимание на то, чтобы фаски колец были обращены наружу (к подшипнику).

Предварительно нагретые вращающиеся кольца (503, опция) натянуть на шейку рабочего колеса и дополнительно закрепить двумя резьбовыми шпильками, см. Монтажную инструкцию.

Если рабочее колесо на Заводском исполнении не имеет вращающегося кольца и путем замены щелевого кольца не удастся достичь заданного значения зазора рабочего колеса (шейка рабочего колеса подверглась сильному износу щелевыми потоками), то шейку рабочего колеса следует обточить и дополнительно надеть на нее вращающееся кольцо (поставляется в качестве запасной детали).

Альтернативно к вышеописанной процедуре может быть поставлено новое рабочее колесо.

## 7.6 Операции технического обслуживания и инспекционных интервалов

Интервал	Количество персонала	Время (часы)	Работы по обслуживанию
ежедневный	1	1/10	- Проверка утечек торцового уплотнения или, соответственно, интенсивности утечек через сальниковое уплотнение
еженедельный	1	1/4	- Проверка режима эксплуатации насоса (давление подпора, напор, температуру подшипника, шумовую характеристику и вибрацию)
ежемесячный	1	1/4	- Проверка бокового люфта муфты (см. Руководство по эксплуатации муфты в разд 9.3)
	1	1/4	- Переключение на резервный насос (при его наличии) или его пробный пуск (в течение 5 мин)
каждые 4400 рабочих часов (шарикоподшипник) каждые 2200 рабочих часов (роликподшипник)	1	1/4	- последующая заправка подшипников качения консистентной смазкой (см. количество последующей смазки в Технических данных насоса в разд. 9.2)
каждые 7.500 рабочих часов	1	1/4	- подшипник качения, смазываемый жидкой смазкой, см. разд. 7.2.3.2
каждые 4 года или, соответственно, при падении напора насоса	2	6	- Общий технический осмотр и профилактический ремонт насоса в соответствии с Руководством по эксплуатации. Проверка и при необходимости замена: - изнашиваемых деталей, таких как подшипник, щелевое кольцо, щелевое кольцо рабочего колеса, защитная втулка вала - рабочего колеса и вала - замена уплотнительных прокладок

## 7.7 План текущего контроля

Точное описание типа исполнения насосов, а также поставленных KSB компонентов агрегата и запасных частей в главе 9 (Техническое Приложение) настоящего руководства по эксплуатации.

Контролируемые точки измерений	Мероприятия контроля	Контрольное значение
Торцовое уплотнение (если имеется в наличии)	еженедельный контроль утечек	15 капель/мин.
Сальниковое уплотнение (если имеется в наличии)	еженедельный контроль утечек	от 10 до 120 капель/мин.
Измерительный прибор с всасывающей стороны $p_s$ (если имеется в наличии)	еженедельный контроль давления	*
Измерительный прибор с напорной стороны $p_d$ (если имеется в наличии)	еженедельный контроль давления	*
Термометр (всасывающего/напорного патрубка) (если имеется в наличии)	еженедельный контроль температуры	*
Указатель уровня промывочного трубопровода (если имеется в наличии)	еженедельный контроль подачи промывочной жидкости	водяной поток
Измеритель вибраций (если имеется в наличии)	еженедельный контроль	*
Масленка постоянного уровня подшипника (только подшипники, смазываемые жидкой смазкой)	еженедельный контроль уровня масла	Масло в запасном резервуаре
Указатель уровня подшипника (если имеется в наличии)	еженедельный контроль уровня масла	Мин. маркировка
Температура подшипника (если имеется в наличии)	еженедельный контроль	раздел 7.2
Соединительная муфта (только при исполнении с жидкой смазкой)	еженедельный контроль утечек	утечки не допустимы
Привод (если имеется в наличии)	см. документацию производителя	
Муфтовая защита	ежемесячный контроль	бесконтактная установка должна быть обеспечена
Подключение заземления	ежемесячный контроль	подключение должно быть смонтировано и промаркировано надлежащим образом

\* см. Указатель точек измерения (если имеется в наличии) в разд. 9.1 (агрегатов) или, соответственно, условия блокирования в разд. 9.2 (Насос).

В случае замеченных отклонений следует принимать меры в соответствии с Таблицей в Главе 8 ("Возможные неисправности: причины / устранение")!

## 7.8 Запасные части / резервные части

### 7.8.1 Поставка запасных частей

Если требуются запасные части, просим с заказом обращаться в ближайший сервисный центр KSB. Для заказа требуются следующие данные (см. Заводскую табличку или технические данные насоса в разд. 9.2):

#### Типоряд; Заводской номер насоса; год изготовления

Нужные детали специфицируются, как указано ниже (сведения приводятся в Чертеже общего вида и в Спецификации деталей):

Пример:

Кол-во штук	Наименование	Материал	Код материала	Номер детали
1	Подшипник качения	ST	(8-разрядное число)	320

### 7.8.2 Хранение запасных частей

Рекомендуемое количество запасных частей для 2-летней эксплуатации согласно VDMA 24296 (действительно также для продолжительного срока службы):

Номер детали	Наименование детали	Число насосов (включая резервные)						
		2	3	4	5	6	8	10 и более
		Количество запасных деталей (шт.) *						
234	Рабочее колесо	-	-	1	1	1	2	30%
502	Щелевое кольцо	2	2	4	4	6	8	100%
503	Вращающееся кольцо	2	2	4	4	6	8	100%
	Вал с призматической шпонкой и гайкой вала	-	-	1	1	1	2	30%
320	Радиально-упорный шарикоподшипник	2	2	4	4	6	8	100%
321	Радиальный шарикоподшипник	1	1	2	2	3	4	50%
524	Защитная втулка вала	2	2	4	4	6	8	100%
461	Набивочные кольца - комплект	8	12	16	20	24	32	400%
	Уплотнения - комплект	4	6	8	8	9	12	150%
433	Торцовое Контакт. подвиж. кольцо	2	2	4	4	6	8	90%
	уплотн.: Опорн. неподвиж. кольцо	2	2	4	4	6	8	90%
	Уплот. кольцо кругл. сеч.	2	2	6	8	10	12	150%
	Уплот. на опорн. кольце	2	2	6	8	10	12	150%
	Набор упругих элементов	1	1	2	2	3	4	50%

\* При этом уже учтено, что определенные детали при замене требуются в 2-кратном количестве

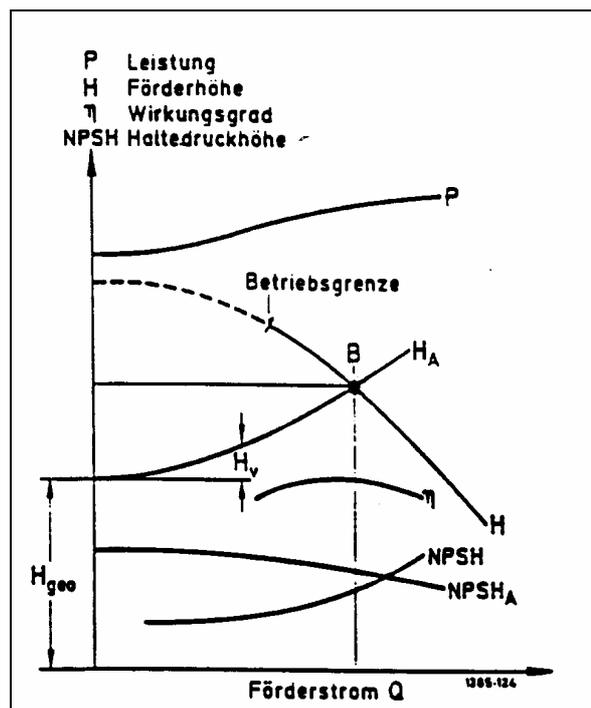
## 8 Возможные неисправности, их причины и устранение

### 8.1 Общие указания

Показанная на этой странице для примера диаграмма служит для лучшего понимания перечисленных в перечне причин неисправностей и возможностей их устранения.

Многие неисправности в работе насоса вызываются гидравлическими причинами. Гидравлический режим работы насоса представлен его характеристическими кривыми **H**, **P**, **К.П.Д.** и **NPSH** совместно с характеристиками установки **H<sub>A</sub>** и **NPSH<sub>A</sub>**. Рабочая точка **B** устанавливается в месте пересечения характеристики установки **H<sub>A</sub>** с характеристикой насоса **H**.

Если причину неисправности однозначно установить не удастся, обращайтесь за консультацией в ближайший сервисный центр KSB.



## 8.2 Причины и устранения

### Перечень неисправностей

Слишком низкое давление насоса

Слишком высокое давление насоса

Слишком большая подача насоса

Слишком малая подача насоса

Слишком большая потребляемая мощность

Насос не качает после включения

Прекращение перекачивания жидкости насосом

Нарушение плавности хода насоса (шумы, вибрация)

Недопустимое повышение температуры насоса/корпуса уплотнений

Слишком высокая температура подшипников

Слишком сильные утечки через уплотнение вала

Перегрузка привода насоса

Утечки в насосе

										Причины	Устранение	
x	x	x	x	x	x		x	x		x	Рабочая точка В не находится в пределах расчетных характеристик Q и Н	- Заново отрегулировать рабочую точку
					x						Неполное удаление воздуха или недостаточное заполнение жидкостью насоса или трубопровода	- Удалить воздух
x			x		x	x	x	x			Засорение подводящего трубопровода или рабочего колеса	- Очистить рабочее колесо, - Проверить установку на загрязненность, - Удалить отложения из насоса и/или трубопроводов, - Проверить встроенные фильтры/всасывающее отверстие
					x	x	x				Образование воздушных карманов в трубопроводе	- Отрегулировать условия всасывания, - Изменить схему прокладки трубопроводов
x			x		x	x	x				Слишком велика высота всасывания (недостаточный кавитационный запас NPSH установки)/слишком большое понижение уровня	- Проверить режим эксплуатации, - Отрегулировать условия всасывания, - Повысить подпор установки, - Повысить дросселированием противодавление, - Переустановить насос в менее высокое положение, - При необходимости изменить всасывающий/подводящий трубопровод, если его сопротивление слишком высокое
x			x		x	x					Подсос воздуха через уплотнение вала	- Очистить затворную жидкость, при необходимости подвести затворную жидкость от внешнего источника или повысить ее давление, - Проверить сборник жидкости, - Установить новое уплотнение, - Заменить защитную втулку вала
x			x	x			x				Неправильное направление вращения	- Поменять местами 2 фазы питающего кабеля, - Проверить электрические соединения, проверить положение рабочего колеса - При необходимости установить рабочее колесо правильно
x			x				x				Слишком низкая частота вращения	- Повысить частоту вращения <sup>1)</sup> , - Проверить коммутационные аппараты, - Установить рабочее колесо большего размера <sup>1)</sup>
x			x		x	x					Износ внутренних деталей	- Проверить рабочую точку /расчетные параметры, - Повысить дросселированием противодавление, проверить перекачиваемую жидкость на загрязненность химическими веществами и содержание твердых частиц.  - Заменить изношенные детали
					x						Давление насоса меньше указанного в заказе	- Заново отрегулировать рабочую точку, - Повысить дросселированием противодавление

				x							x		Плотность или вязкость жидкости выше указанных в заказе	- Снизить частоту вращения, - При постоянной перегрузке можно рекомендовать обтачивание рабочего колеса 1)
	x	x		x							x		Слишком высокая частота вращения	- Снизить частоту вращения, - При постоянной перегрузке можно рекомендовать обтачивание рабочего колеса 1)
												x	Резьбовые соединения /прокладки	- Проверить, - Подтянуть резьбовые соединения, - Заменить прокладки, - Проверить подсоединения труб к насосу и закрепление насоса, при необходимости подтянуть элементы закрепления трубопроводов
												x	Износ уплотнения вала	- Проверить давление промывочной /затворной жидкости, - Очистить канал подачи затворной жидкости, при необходимости подвести затворную жидкость от внешнего источника или повысить ее давление, - Заменить уплотнение вала, - Заменить изношенные детали, - Заменить защитную втулку вала
x				x					x			x	Неудовлетворительные условия притока жидкости к всасывающему патрубку насоса	- Изменить схему прокладки трубопроводов, - При необходимости изменить всасывающий /подводящий трубопровод, если его сопротивление слишком высокое, - Проверить прокладку трубопровода на наличие завихрений или неравномерность профиля течения (например, после колен) и при необходимости изменить схему прокладки.

1) Необходима консультация с изготовителем

**Перечень неисправностей**

Слишком низкое давление насоса
Слишком высокое давление насоса
Слишком большая подача насоса
Слишком малая подача насоса
Слишком большая потребляемая мощность
Насос не качает после включения
Прекращение перекачивания жидкости насосом
Нарушение плавности хода насоса (шумы, вибрация)
Недопустимое повышение температуры насоса/корпуса уплотнений
Слишком высокая температура подшипников
Слишком сильные утечки через уплотнение вала
Перегрузка привода насоса
Утечки в насосе

										Причины	Устранение	
								x	x	Неправильно затянута нажимная втулка сальника, крышка уплотнения, неподходящий набивочный материал	- Изменить, - Заменить, - Выправить, - Обновить набивку, - Заменить изношенные детали	
								x	x	Недостаточная подача охлаждающей жидкости или загрязнение камеры охлаждающей жидкости	- Проверить давление промывочной /затворной жидкости, - Очистить затворную жидкость, при необходимости подвести затворную жидкость от внешнего источника или повысить ее давление, - Увеличить подачу охлаждающей жидкости, - Очистить охлаждающую жидкость	
								x	x	Механические напряжения или резонансные колебания трубопровода и корпуса насоса	- Отцентровать насос /привод агрегата, - Проверить подсоединения труб к насосу и закрепление насоса, при необходимости усилить крепление трубопровода, - Закрепить трубопровод с использованием виброгасящих материалов	
									x	Слишком большое осевое смещение	- Проверить рабочую точку/расчетные параметры, - Проверить режим эксплуатации, - Проверить всасывающую сторону, приток жидкости	
									x	Недостаточное или избыточное количество смазки или неправильный выбор типа смазки	- Очистить подшипник, - Заменить смазку, увеличить/уменьшить количество смазки или заменить смазку	
x			x	x						x	Работа двигателя на двух фазах	- Заменить вышедший из строя предохранитель, - Проверить электрические соединения, - Проверить пускатель
								x	x	x	Разбалансировка ротора	- Очистить рабочее колесо, - Проверить вращение и при необходимости скорректировать, - Отбалансировать ротор
								x	x	x	Поврежден подшипник	- Обновить/заменить подшипник
								x	x	Слишком низкая подача насоса	- Заново отрегулировать рабочую точку, - Полностью открыть запорную арматуру во всасывающей /подводящей линии, - Полностью открыть запорную арматуру в напорной линии, - Провести проверочный расчет или измерить гидравлические потери Н <sub>у</sub>	
x			x								В схеме переключения со звезды на треугольник двигатель работает только по схеме звезда	- Проверить соединения проводов, - Проверить пускатель
x			x					x			Недопустимо высокое содержание воздуха или газа в перекачиваемой жидкости	- Удалить воздух, - Проверить герметичность всасывающего трубопровода и при необходимости уплотнить его

x				x			x	x	x									Подсос воздуха на входе в насос	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Изменить условия всасывания,</li> <li>- Уменьшить скорость входа жидкости во всасывающий трубопровод,</li> <li>- Увеличить подпор жидкости,</li> <li>- Проверить герметичность всасывающего трубопровода и при необходимости уплотнить его,</li> <li>- Заменить поврежденные трубы</li> </ul>
								x										Кавитация (потрескивающие шумы)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Изменить условия всасывания,</li> <li>- Проверить режим эксплуатации,</li> <li>- Увеличить подпор жидкости,</li> <li>- Переустановить насос в менее высокое положение</li> </ul>
								x		x								Недостаточная жесткость фундамента	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проверить,</li> <li>- Изменить</li> </ul>
x				x			x	x	x									Недопустимая параллельная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Заново отрегулировать рабочую точку,</li> <li>- Изменить характеристику насоса Н<sup>1</sup>)</li> </ul>
								x				x						Биение вала	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обновить/заменить</li> </ul>
					x			x	x	x								Соприкосновение ротора с деталями корпуса	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проверить ротор,</li> <li>- Проверить положение рабочего колеса,</li> <li>- Проверить на механические напряжения присоединения труб к насосу</li> </ul>

1) Необходима консультация с изготовителем



ООО КСБ  
123557, г. Москва ул. Пресненский вал, 27, стр. 12А  
Тел.: +7 495 980 11 76 Факс: +7 495 980 11 69  
e-mail: info@ksb.ru www.ksb.com [www.ksb.ru](http://www.ksb.ru)