

ДП «Лиэг Техник Сервис Украина»
61035, г. Харьков, ул. Каштановая, 2
тел.: (057) 756-24-42, 721-32-46, 721-32-45
E-mail: kharkov@liagtechnik.com.ua
Сайт: www.liag.prom.ua

Многоблочный насос

KWP-Bloc

Материалы:
GN, GC2; C2

Руководство по эксплуатации/монтажу



Импрессум

Руководство по эксплуатации/монтажу KWP-Block
Оригинальное Руководство по эксплуатации

KSB Aktiengesellschaft Pegnitz

Все авторские права защищены. Содержание не может распространяться, размножаться, обрабатываться, передаваться третьей стороне без письменного согласия KSB.

Как правило действительно: Возможны технические изменения.

© KSB Aktiengesellschaft Frankenthal 27.04.2010

Содержание

	Глоссарий	5
1	Общие указания	6
1.1	Основные сведения	6
1.2	Установка комплектующих агрегатов	6
1.3	Целевая группа	6
1.4	Сопутствующая документация	6
1.5	Символы	6
2	Безопасность	8
2.1	Символы предупреждающих указаний	8
2.2	Общие указания	8
2.3	Использование по непосредственному назначению	9
2.4	Квалификация и обучение персонала	10
2.5	Последствия и опасности несоблюдения руководства	10
2.6	Безопасная работа	10
2.7	Указания по технике безопасности для эксплуатирующей организации/ оператора	10
2.8	Указания по технике безопасности при проведении работ по техобслуживанию, осмотру и монтажу	11
2.9	Недопустимые способы эксплуатации	11
2.10	Указания по взрывозащите	11
3	Транспортировка/промежуточное хранение/утилизация	14
3.1	Транспортирование	14
3.2	Хранение/консервация	14
3.3	Возврат	15
3.4	Утилизация	15
4	Описание насоса/насосного агрегата	16
4.1	Общее описание	16
4.2	Наименование	16
4.3	Заводская табличка	16
4.4	Конструктивное исполнение	16
4.5	Конструкция и принцип работы	18
4.6	Ожидаемые шумовые характеристики	19
4.7	Комплект поставки	19
4.8	Габаритные размеры и масса	20
5	Установка/монтаж	21
5.1	Правила техники безопасности	21
5.2	Проверка перед началом установки	21
5.3	Установка насосного агрегата	21

5.4	Трубопроводы	22
5.5	Защитные устройства	25
5.6	Электрическое подключение	26
5.7	Проверка направления вращения	27
6	Пуск в эксплуатацию/прекращение работы	28
6.1	Пуск в эксплуатацию	28
6.2	Пределы рабочего диапазона	31
6.3	Вывод из эксплуатации/консервация/хранение	33
6.4	Повторный пуск в эксплуатацию	34
7	Техобслуживание/уход	35
7.1	Правила техники безопасности	35
7.2	Техобслуживание / осмотр	36
7.3	Опорожнение/утилизация	38
7.4	Демонтаж насосного агрегата	38
7.5	Монтаж насосного агрегата	40
7.6	Моменты затяжки резьбовых соединений	43
7.7	Содержание запасных частей	43
8	Неисправности: причины и устранение	46
9	Сопутствующая документация	48
9.1	Общая схема со спецификацией деталей	48
9.2	Сечение торцевого уплотнения - стандартное исполнение	55
10	Сертификат соответствия стандартам ЕС	57
11	Свидетельство о безопасности	58
	Указатель	59

Глоссарий

Всасывающий/подводящий трубопровод

Трубопровод, подключенный к всасывающему патрубку

Масляный резервуар

Масляный резервуар предотвращает сухой ход торцевого уплотнения, например, при коротком разрежении со стороны всаса.

моноблочная конструкция

Двигатель крепится непосредственно на насосе через фланец или поддон

Насос

Машина без привода, узлов или комплектующих

Насосный агрегат

укомплектованный насосный агрегат, состоящий из насоса, привода, узлов и комплектующих

Резервные насосы

Насосы (вне зависимости от их последующего использования), которые закупаются и закладываются на хранение

Свидетельство о безопасности

Свидетельство о безопасности служит пояснением того, что насос/насосный агрегат был опорожнен надлежащим образом и поэтому части, соприкасавшиеся с перекачиваемыми жидкостями, более не представляют опасности для окружающей среды и здоровья человека.

1 Общие указания

1.1 Основные сведения

Данное руководство по эксплуатации относится к типорядам и исполнениям, указанным на обложке. Руководство содержит сведения о правильном и безопасном применении устройства во всех режимах работы.

В заводской табличке указывается типоряд и типоразмер, основные рабочие параметры, номер заказа и номер позиции заказа. Номер заказа и номер позиции заказа четко идентифицируют насос/насосный агрегат и служат для идентификации при всех последующих коммерческих операциях.

По вопросам гарантийного обслуживания в случае возникновения неисправностей просим немедленно обращаться в ближайший сервисный центр фирмы KSB.

Ожидаемые шумовые характеристики.

1.2 Установка комплектующих агрегатов

Для монтажа некомплектованных агрегатов, поставляемых фирмой KSB, следует соблюдать соответствующие указания, приведенные ниже в главах по техобслуживанию/уходу.

1.3 Целевая группа

Данное руководство по эксплуатации предназначено для специалистов, имеющих техническое образование. (⇒ Глава 2.4 Страница 10)

1.4 Сопутствующая документация

Таблица 1: Обзор сопутствующей документации

Документация	Содержание
Техпаспорт	Описание технических характеристик насоса/насосного агрегата
Монтажная/размерная схема	Описание присоединительных и установочных размеров насоса/насосного агрегата
Схема присоединений	Описание мест дополнительных присоединений
Характеристика гидравлики	Характеристики напора, допустимого кавитационного запаса, к.п.д. и потребляемой мощности
Общий чертеж ¹⁾	Описание насоса в разрезе
Документация поставщиков ¹⁾	Руководства по эксплуатации и другая документация по комплектующим и встроенным деталям машины
Списки запасных частей ¹⁾	Описание запасных частей
Схема трубопроводов ¹⁾	Описание вспомогательных трубопроводов
Спецификация деталей ¹⁾	Описание всех деталей насоса

1.5 Символы

Таблица 2: Используемые символы

Символ	Значение
✓	Условие для руководства к действию
▷	Пункт в указаниях по безопасности
⇒	Результат действия
⇔	Перекрестные ссылки

¹⁾ если входит в объем поставки

Символ	Значение
1. 2.	Руководство к действию содержит несколько шагов
	Указание дает рекомендации и важные указания по обращению с оборудованием

2 Безопасность



Все приведенные в этой главе указания указывают на высокую степень угрозы.

2.1 Символы предупреждающих указаний

Таблица 3: Значение предупреждающих символов

Символ	Расшифровка
	ОПАСНО Этим сигнальным словом обозначается опасность с высокой степенью риска; если ее не предотвратить, то она приведёт к смерти или тяжелой травме.
	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Этим сигнальным словом обозначается опасность со средней степенью риска; если ее не предотвратить, то она может привести к смерти или тяжелой травме.
	ВНИМАНИЕ Этим сигнальным словом обозначается опасность; несоблюдение указаний может привести к опасности для машины и её работоспособности.
	Взрывозащита Под этим символом приводится информация по взрывозащите, относящаяся к взрывоопасным областям, согласно Директиве ЕС 94/9/EG (ATEX).
	Общая опасность Этот символ в комбинации с сигнальным словом обозначает опасность, связанную со смертью или травмой.
	Опасность поражения электрическим током Этот символ в комбинации с сигнальным словом обозначает опасность, которая может привести к поражению электрическим током, и предоставляет информацию по защите от поражения током.
	Повреждение машины Этот символ в комбинации с сигнальным словом ВНИМАНИЕ обозначает опасность для машины и её работоспособности.

2.2 Общие указания

Данное руководство содержит основные указания по безопасному обращению с насосом, которые необходимо соблюдать при установке, эксплуатации и ремонте, чтобы избежать нанесения тяжелого ущерба людям и имуществу.

Указания по технике безопасности, приведенные во всех главах, должны строго соблюдаться.

Руководство по эксплуатации должно быть обязательно прочитано и полностью усвоено обслуживающим персоналом/пользователем перед монтажом и вводом в эксплуатацию.

Содержание руководства по эксплуатации должно быть доступно для обслуживающего персонала непосредственно на рабочем месте.

Указания в виде надписей, нанесенные непосредственно на насос, должны безусловно выполняться и всегда содержаться в разборчивом состоянии. Например, это распространяется на:

- - стрелку, указывающую направление вращения;
- - обозначения для разъемов
- - заводскую табличку

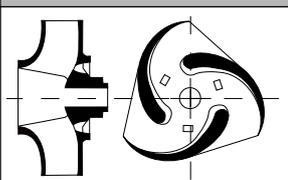
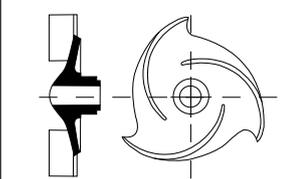
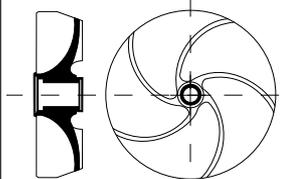
За соблюдение местных норм, не включенных в настоящее руководство, отвечает эксплуатирующая сторона.

2.3 Использование по непосредственному назначению

Насос/насосный агрегат разрешается использовать исключительно в соответствии с назначением, указанным в сопутствующей документации.

- Эксплуатация насоса/насосного агрегата допускается только при безупречном техническом состоянии последнего.
- Не разрешается эксплуатация насоса/насосного агрегата в частично смонтированном состоянии.
- Насос разрешается использовать для транспортировки только указанных в документации для данного исполнения жидкостей.
- Запрещено эксплуатировать насос без перекачиваемых жидкостей.
- Соблюдать указанную в паспорте или документации информацию о минимальной подаче (во избежание повреждений в результате перегрева, повреждений подшипников и т.д.)
- Соблюдать приведенную в паспорте или документации информацию о максимальной подаче (во избежание перегрева, повреждений торцевых уплотнений, кавитационных повреждений, повреждений подшипников и т.д.)
- Не дросселировать насос на стороне всасывания (во избежание кавитационных повреждений).
- Другие режимы эксплуатации, если они не указаны в паспорте или техдокументации, согласовываются с изготовителем.
- Использовать рабочие колеса, соответствующие рабочим средам.

Таблица 4: Области применения рабочих колес

Форма рабочего колеса		Использование для следующих рабочих сред
	закрытое канальное колесо (К-колесо)	загрязненные жидкости, рабочие среды с твердыми веществами, без образующих волокна примесей, не содержащие или содержащие лишь незначительные газовые включения
	открытое многолопастное колесо (О-колесо)	для чистых или слегка загрязненных рабочих сред, а также для рабочих сред, склонных к образованию осадка или агломерации, с незначительными газовыми включениями
	открытое свободновихревое колесо (F-колесо)	рабочие среды с более крупными частицами твердых веществ и примесями, образующими волокна, а также с газовыми и воздушными включениями

Предупреждение неправильных способов использования

- Запрещается открывать запорную арматуру со стороны нагнетания сверх допустимой нормы.
 - превышение максимальной подачи, указанной в паспорте или техдокументации
 - опасность кавитационных повреждений
- Не допускается превышение допустимых температурных границ, диапазона давления и т. д., указанных в паспорте или техдокументации.
- Соблюдать все указания по технике безопасности и руководства к действиям, приведенные в данном руководстве.

2.4 Квалификация и обучение персонала

Персонал, занятый монтажом, управлением, техобслуживанием и осмотром, должен иметь соответствующую квалификацию.

Область ответственности, компетенция и контроль персонала, занятого монтажом, управлением, техобслуживанием и осмотром, должны быть в точности определены эксплуатирующей организацией.

Если персонал не владеет необходимыми знаниями, необходимо провести обучение и инструктаж с помощью компетентных специалистов. По желанию эксплуатирующей организации обучение проводится изготовителем или поставщиком.

Курсы по насосам/насосному агрегату проводятся только под надзором компетентных специалистов.

2.5 Последствия и опасности несоблюдения руководства

- Несоблюдение указаний данного руководства ведет к потере права на гарантийное обслуживание и возмещение убытков.
- Невыполнение инструкций может привести, например, к следующим опасностям:
 - опасность поражения персонала электрическим током или травмирования в результате температурного, механического и химического воздействия, а также опасность взрыва;
 - отказ важных функций оборудования;
 - невозможность выполнения предписываемых методов технического обслуживания и ухода;
 - возникновение опасности для окружающей среды вследствие утечки вредных веществ.

2.6 Безопасная работа

Помимо приведенных в руководстве указаний по безопасности и применению по назначению необходимо выполнять следующие правила техники безопасности:

- правила предотвращения несчастных случаев, предписания по технике безопасности и эксплуатации;
- инструкции по взрывозащите;
- правила техники безопасности при работе с опасными веществами;
- действующие правила и нормы.

2.7 Указания по технике безопасности для эксплуатирующей организации/оператора

- При монтаже установить защиту от прикосновений для холодных, горячих и движущихся частей и проверить её эффективность.
- Защиту от прикосновений в процессе работы насоса не удалять.
- Установить заземление для металлических обшивок во избежание электростатического заряда перекачиваемой среды.
- Предоставить персоналу средства индивидуальной защиты и требовать их применения.
- При утечках (например, через уплотнение вала) опасных жидкостей/веществ (например, взрывоопасных, ядовитых, горячих) отводить их таким образом, чтобы исключался риск для здоровья и жизни людей и окружающей среды. Необходимо соблюдать законодательные предписания.
- Исключить опасность поражения электрическим током (руководствоваться национальными предписаниями и/или нормативами местных предприятий электроснабжения).

2.8 Указания по технике безопасности при проведении работ по техобслуживанию, осмотру и монтажу

- Переделка или изменение насоса допустимы только после согласования с изготовителем.
- Использовать только оригинальные или одобренные производителем запасные части. Использование других запасных частей исключает ответственность изготовителя за возможные последствия.
- Эксплуатирующая сторона должна обеспечить проведение всех работ по техобслуживанию, осмотрам и монтажу только уполномоченным квалифицированным персоналом, предварительно детально ознакомленным с настоящим руководством.
- Все работы с насосом/насосным агрегатом должны выполняться только после его остановки.
- Корпус насоса должен быть охлажден до температуры окружающей среды.
- Давление в насосе должно быть стравлено, насос должен быть опорожнен.
- Строго соблюдать приведенную в руководстве последовательность действий по выводу насосного агрегата из эксплуатации. (⇒ Глава 6.1.5 Страница 30)
- Насосы, перекачивающие вредные для здоровья жидкости, должны быть подвергнуты дезактивации. (⇒ Глава 7.3 Страница 38)
- Непосредственно после окончания работ все устройства обеспечения безопасности и защиты должны быть установлены на место и приведены в работоспособное состояние. Перед повторным пуском в эксплуатацию следует соблюдать указания раздела «Пуск в эксплуатацию». (⇒ Глава 6.1 Страница 28)

2.9 Недопустимые способы эксплуатации

Запрещается эксплуатировать насос или насосный агрегат в условиях, превышающих предельные значения, указанные в паспорте и руководстве по эксплуатации.

Эксплуатационная надежность поставленного насоса или насосного агрегата гарантируется только при использовании по назначению.

2.10 Указания по взрывозащите

Обязательно соблюдать приведенные в этой главе указания по взрывозащите при эксплуатации во взрывоопасных зонах.

Во взрывоопасных зонах разрешается эксплуатировать только насосы/насосные агрегаты, имеющие соответствующую маркировку и соответствующий допуск в техпаспорте.

Для эксплуатации насосных агрегатов с взрывозащитой в соответствии с директивой ЕС 94/9/EG (ATEX) предусмотрены особые условия.

В связи с этим обратите особое внимание на разделы настоящего руководства, отмеченные соответствующим символом, и на следующие главы до (⇒ Глава 2.10.4 Страница 12).

Взрывозащита гарантируется только при эксплуатации агрегата по назначению. Не выходить за пределы значений, указанных в техпаспорте и на заводской табличке.

Обязательно предупреждать недопустимые способы эксплуатации.

2.10.1 Маркировка

Насос

Маркировка на насосе относится только к насосу.

Пример маркировки: II 2 G с TX

Сведения о фактическом температурном классе согласно конструкции приведены в техпаспорте.

Двигатель

Двигатель имеет собственную маркировку. Условие для сохранения маркировки состоит в том, что производитель двигателя указывает на допустимость температур,



возникающих на фланце и валу двигателя в результате работы насоса. Для двигателей, установленных фирмой KSB на насосах с сертификацией АТЕХ, это условие выполняется.

2.10.2 Пределы допустимых температур

В обычных условиях эксплуатации наибольшие значения температуры следует ожидать в зоне подшипников качения. Температура поверхности корпуса насоса соответствует температуре перекачиваемой жидкости.

Если насос дополнительно обогревается, то эксплуатирующая его организация несет ответственность за соблюдение предписанных температурных классов.

В зоне корпуса подшипника должен обеспечиваться свободный контакт поверхности с окружающей средой.

В приведенной ниже таблице указаны классы температуры и соответствующие им теоретические предельные значения температуры рабочей среды.

Температурный класс указывает на максимально допустимую температуру поверхности насосного агрегата в ходе эксплуатации. Сведения о допустимой рабочей температуре насоса приведены в техпаспорте.

Таблица 5: Пределы допустимых температур

Температурные классы в соответствии с EN 13463-1	максимально допустимая температура перекачиваемой жидкости
T1	100 °C ²⁾
T2	100 °C ²⁾
T3	100 °C ²⁾
T4	100 °C
T5	85 °C
T6	только после консультации с производителем

Температурный класс T4

В зоне подшипников качения, исходя из температуры окружающей среды 40 °C, а также надлежащих условий техобслуживания и эксплуатации, гарантируется соблюдение условий температурного класса T4. При температуре окружающей среды более 40 °C необходима консультация с изготовителем.

При работе при более высокой температуре, отсутствии техпаспорта или «резервных насосах» значение максимально допустимой температуры следует запросить в KSB.

2.10.3 Контрольные устройства

Насос/насосный агрегат разрешается эксплуатировать только в границах предельных значений, указанных в техпаспорте и на заводской табличке.

Если эксплуатант установки не может обеспечить соблюдение эксплуатации в рамках требуемых предельных значений, то следует использовать соответствующие контрольные устройства.

Контрольные устройства необходимо проверить на предмет надлежащего функционирования.

Более подробную информацию по контрольным устройствам следует запрашивать у KSB.

2.10.4 Пределы рабочего диапазона

Приведенные в (⇒ Глава 6.2.3 Страница 32) минимальные значения относятся к воде и аналогичным средам. Длительная работа насоса с таким расходом и указанными средами не приводит к дополнительному повышению температуры насоса. При перекачивании жидкостей с другими физическими свойствами необходимо проверить, нет ли опасности дополнительного нагрева и не нужно ли в связи с этим увеличить минимальную подачу. При помощи указанной в (⇒ Глава

²⁾ обусловлено максимальной допустимой температурой перекачиваемой жидкости

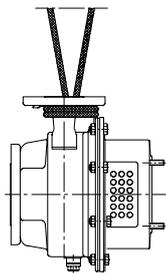
6.2.3 Страница 32) формулы расчета можно определить, произойдет ли за счет дополнительного нагрева опасное повышение температуры поверхности насоса.

3 Транспортировка/промежуточное хранение/утилизация

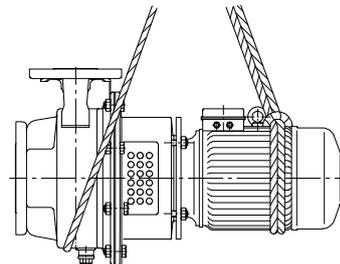
3.1 Транспортирование

	<p style="background-color: #f08080; padding: 2px;">⚠ ОПАСНОСТЬ</p> <p>Выскальзывание насоса / насосного агрегата из подвеса Опасность для жизни вследствие падения деталей!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Транспортировать насос/насосный агрегат только в горизонтальном положении. ▷ Подвешивание насоса/насосного агрегата за свободный конец вала или за рым-болт электродвигателя недопустимо. ▷ Соблюдать указание веса на монтажном чертеже. ▷ Соблюдать действующие местные правила техники безопасности. ▷ Использовать подходящие и допустимые захваты, например клещевые захваты с автоматическим зажимом.
	<p style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">ВНИМАНИЕ</p> <p>Ненадлежащая транспортировка насоса Повреждение уплотнения вала!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ При транспортировке обезопасить вал насоса от смещения с помощью транспортных фиксаторов.

При транспортировке насоса без двигателя вал 210 должен быть зафиксирован. Насос/насосный агрегат застропить и транспортировать, как показано на рисунке.



Транспортировка насоса



Транспортировка насосного агрегата

3.2 Хранение/консервация

Если ввод в эксплуатацию намечается после длительного хранения после поставки, мы рекомендуем соблюдать следующие меры хранения насоса/насосного агрегата:

	<p style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">ВНИМАНИЕ</p> <p>Повреждения, возникающие при хранении в результате воздействия влажности, загрязнений или вредителей. Коррозия/загрязнение насоса/насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ При хранении на открытом воздухе или в упакованном виде агрегат и комплектующие следует обязательно обеспечить водонепроницаемым покрытием.
	<p style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">ВНИМАНИЕ</p> <p>Влажные, загрязненные или поврежденные отверстия и места соединений Негерметичность или повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Закрытые отверстия агрегата разрешается открывать только во время монтажа.

Насос/насосный агрегат следует хранить в сухом, закрытом помещении, по возможности, при постоянной влажности воздуха.

Вал прокручивать вручную один раз в месяц, например, вентилятором двигателя.

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

Новые насосы/насосные агрегаты проходят соответствующую обработку на заводе-изготовителе.

При помещении на хранение бывшего в эксплуатации насоса/насосного агрегата соблюдать указания (⇒ Глава 6.3.1 Страница 33) .

3.3 Возврат

1. Произвести слив из насоса надлежащим образом. (⇒ Глава 7.3 Страница 38)
2. Насос тщательно промыть и очистить, в особенности, после транспортировки вредных, взрывоопасных, горячих или других опасных перекачиваемых жидкостей.
3. Если установка использовалась для транспортировки жидкостей, остатки которых под воздействием атмосферной влаги вызывают коррозию или воспламеняются при контакте с кислородом, необходимо дополнительно промыть, очистить установку и для сушки продуть ее инертным газом без содержания воды.
4. К насосу/насосному агрегату следует приложить полностью заполненное Свидетельство о безопасности оборудования. (⇒ Глава 11 Страница 58)
Обязательно указать проведенные мероприятия по обеспечению безопасности и очистке.

	УКАЗАНИЕ
Свидетельство о безопасности можно скачать в Интернете по следующей ссылке: www.ksb.com/certificate_of_decontamination	

3.4 Утилизация

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Перекачиваемые жидкости, опасные для здоровья Опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей среды!	
<ul style="list-style-type: none"> ▷ Промывочную жидкость, а также остатки жидкости следует собрать и утилизировать. ▷ При необходимости надеть защитную одежду и защитную маску. ▷ Соблюдать предписания по утилизации вредных для здоровья жидкостей. 	

1. Демонтировать насос/насосный агрегат.
При демонтаже собрать смазки и жидкие смазочные материалы.
2. Разделить материалы насоса, например, на
 - металлические части
 - пластмассовые части
 - электронные элементы
 - смазки и масла
3. Осуществлять утилизацию в соответствии с местными предписаниями и правилами.

4 Описание насоса/насосного агрегата

4.1 Общее описание

Насос для перекачивания незагрязненных и загрязненных жидкостей.

- Моноблочный насос с уплотнением вала
- непосредственно прифланцованный стандартный двигатель

4.2 Наименование

Таблица 6: Расшифровка наименования

Сокращение	Значение
KWP	Типоряд
K	Форма рабочего колеса, например, K = канальное колесо
100	номинальный диаметр напорного патрубка [мм]
250	номинальный диаметр рабочего колеса [мм]

4.3 Заводская табличка

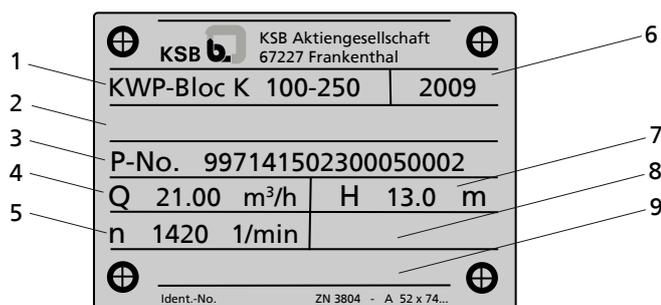


Рисунок 1: Заводская табличка KWP

1	Типоряд, типоразмер и исполнение	2	Номер изделия или пустое поле
3	Заводской номер заказа от клиента	4	Подача
5	Частота вращения	6	Год выпуска
7	Высота подачи	8	Потребляемая мощность насоса или пустое поле
9	дополнительные необходимые данные		

4.4 Конструктивное исполнение

Тип конструкции

- Насос со спиральным корпусом
- моноблочная конструкция
- одноступенчатый
- однопоточный

Монтаж

- Горизонтальная установка
- Вертикальное исполнение

Материалы

Сокращение	Значение
GN	Стандартное исполнение <ul style="list-style-type: none"> насос, полностью выполненный из JL1040 рабочее колесо и износозащитная стенка из никелевого чугуна (ERN)
GC ₂	<ul style="list-style-type: none"> как у GN рабочее колесо из материала Noridur 1.4593
C ₂	проточная часть полностью из материала Noridur 1.4593

Корпус насоса

- спиральный корпус с радиальной сеткой
- при горючих рабочих средах: дуктильные материалы с содержанием магния менее 7,5% (EN 13463-1)

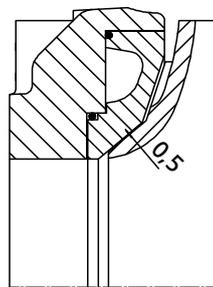


Рисунок 2: Исполнение с износозащитной стенкой для: GN, GC₂, C₂

- Корпус насоса с износозащитной стенкой
- Зазоры

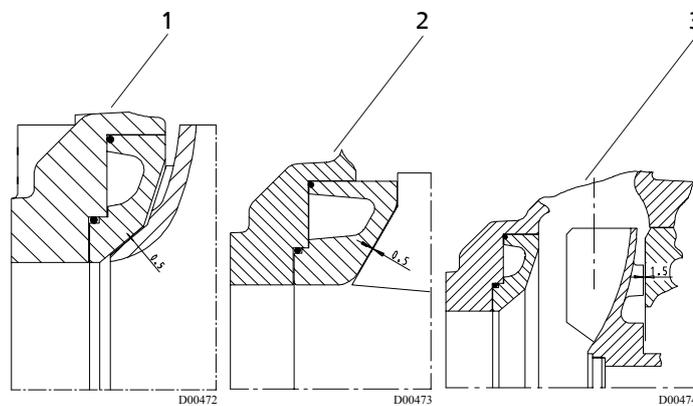


Рисунок 3: Зазоры

1	Форма рабочего колеса К	2	Форма рабочего колеса О
3	Форма рабочего колеса F		

Форма рабочего колеса

- различные рабочие колеса, в зависимости от применения (⇒ Глава 2.3 Страница 9)

Подшипниковые узлы

- радиальные шарикоподшипники с консистентной смазкой

Таблица 7: Радиальный шарикоподшипник

Размер двигателя		Радиальный шарикоподшипник согласно DIN 625
от	до	
90	112	6012 2RS C ₃
132	180	6312 2RS C ₃

Уплотнение вала

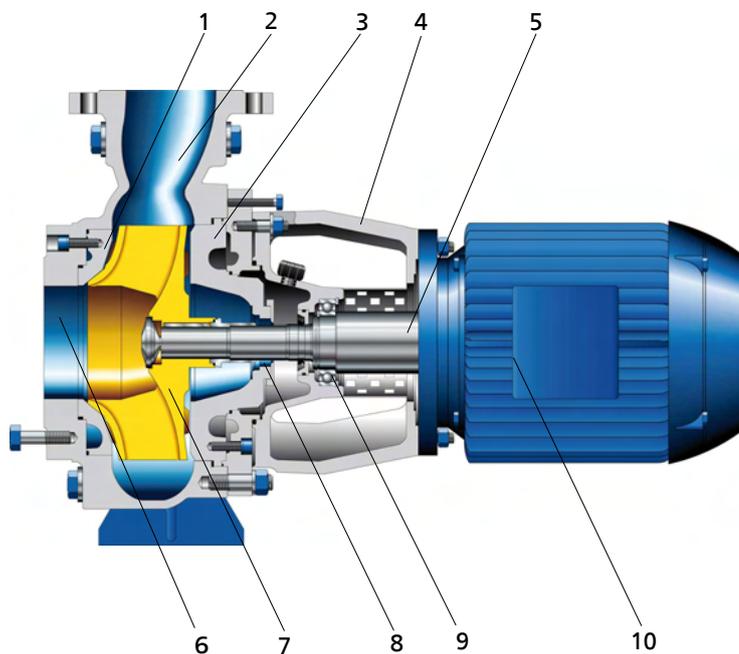
- неохлаждаемое торцевое уплотнение с масляным резервуаром/без масляного резервуара

При вертикальной установке масляный резервуар всегда имеется. При горизонтальной установке масляный резервуар является опцией.

Устанавливаются исключительно торцевые уплотнения. Насосы всех размеров имеют уплотнения одинакового размера (43 мм).

Таблица 8: Производители торцевого уплотнения

Материал насоса	Типоряд	Производитель ³⁾	Тип	Комбинация материалов согласно EN 12756	
GN, GC ₂ , C ₂	одностороннего действия, не компенсированное	Burgmann	MG1 - G6	Q ₁ Q ₁ VGG ₁	
				Q ₁ Q ₁ EGG ₁	
		CRANE	2100		Q ₅ Q ₅ VGG ₁
					Q ₅ Q ₅ EGG ₁

4.5 Конструкция и принцип работы

 Рисунок 4: Сечение: исполнение C₂

1	Износозащитная стенка	2	Корпус/напорный патрубок
3	Напорная крышка	4	Промежуточный колпак
5	Вал	6	Корпус/всасывающий патрубок

³⁾ возможно использование торцевые уплотнения других производителей согласно EN 12756 (DIN 24960), в исполнении I1k

7	Рабочее колесо	8	Камера уплотнения вала
9	Подшипник, со стороны насоса	10	Двигатель

Модель Горизонтальный, не самовсасывающий, имеющий поперечный разъем насос со спиральным отводом выполнен в процессной конструкции с осевым входом потока и радиальным выходом потока.

Гидравлическая система и электродвигатель жестко соединены друг с другом и образуют блочный агрегат. Рабочее колесо (7) и электродвигатель (10) расположены на общем валу (5).

Принцип действия За счет равномерного вращения рабочего колеса (7) центробежный насос сообщает протекающей жидкости кинетическую энергию.

Для этого перекачиваемая жидкость входит в насос через всасывающий патрубок (6) параллельно оси и ускоряется наружу вращающимся рабочим колесом (7). При направлении потока в корпусе насоса кинетическая энергия рабочей среды преобразуется в энергию давления. Рабочая среда выходит из насоса через напорный патрубок (2).

Корпус оснащен сменной износозащитной стенкой (1). Проходящий диагонально зазор предотвращает частое изменение потока, протекающего в направлении всасывающего патрубка. Таким образом, при работе с содержащими твердые предметы средами обеспечивается более долгий срок службы.

Корпус закрыт напорной крышкой (3). Сквозь нее проходит вал (5). Уплотнение вала (8) обеспечивает надежную герметизацию от атмосферных воздействий.

Опорой вала служит наполненный смазкой подшипник качения (9). Через промежуточный колпак (4) двигатель (10) соединен с насосом.

Уплотнение Для герметизации насоса служит уплотнение вала (8).

4.6 Ожидаемые шумовые характеристики

Таблица 9: Измеренный уровень звукового давления L_{pA} ^{4) 5)}

Номинальная потребляемая мощность PN [кВт]	Насосный агрегат	
	2900 мин ⁻¹ [дБ]	1450 мин ⁻¹ [дБ]
1	67	60
2	69	62
3	71	64
4	72	66
6	74	68
8	76	70
11	78	73
15	80	75
19	81	77
22	83	78

4.7 Комплект поставки

В зависимости от исполнения в объем поставки входят следующие позиции:

- Насос
- трехфазный короткозамкнутый двигатель IEC с поверхностным охлаждением
- Крышки на поддоне привода по EN 294

Привод
Защита от прикосновений

⁴⁾ среднее пространственное значение; согласно ISO 3744 и EN 12639. Значения действительны в рабочем диапазоне насоса $Q/Q_{opt} = 0,8-1,1$ и режиме работы без кавитации. Гарантия: прибавка на погрешность измерений и конструктивные отклонения +3 дБ

⁵⁾ Прибавка при режиме работы 60 Гц: 3500 1/мин +3 дБ; 1750 1/мин + 1 дБ; 1160 1/мин + 0 дБ

4.8 Габаритные размеры и масса

Информация о габаритных размерах и массе содержится на установочном чертеже насоса/насосного агрегата.

5 Установка/монтаж

5.1 Правила техники безопасности

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Неадекватная установка во взрывоопасных зонах Опасность взрыва! Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Соблюдайте действующие предписания по взрывозащите. ▷ Соблюдать указания в техпаспорте и на заводской табличке насоса и двигателя

5.2 Проверка перед началом установки

Место установки

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Установка на незакрепленные и ненесущие фундаменты Травмы и материальный ущерб!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Фундамент должен быть выполнен из бетона достаточной прочности (мин. класс X0) в соответствии с DIN 1045. ▷ Бетон фундамента должен схватиться до установки насосного агрегата. ▷ Устанавливать агрегат только на горизонтальные и ровные поверхности. ▷ Соблюдать указание веса на монтажном чертеже.

1. Проверить место установки.
 Место установки должно быть подготовлено в соответствии с размерами, указанными на размерной схеме и установочном чертеже

5.3 Установка насосного агрегата

Горизонтальная компоновка

Для установки специальный фундамент не требуется. В качестве основания достаточно ровной бетонной плиты.

При установке с монтажной плитой ее можно использовать в качестве шаблона для сверления.

Нельзя бетонировать монтажную плиту и фундаментные балки!

- ✓ Основание обладает необходимой прочностью и структурой.

1. Установить насосный агрегат на крепежные отверстия и выровнять уровнем (по напорному патрубку).
2. При необходимости выровнять, напорный патрубок должен располагаться горизонтально.
3. Закрепить насосный агрегат надлежащим образом.
 Болты не входят в комплект поставки.

Типоразмер	Крепежные средства	
	Анкерные болты	Распорные дюбели
40 - 250	M16 x 200 MU	
50 - 200		
50 - 201		
65 - 200		
65 - 201	M16 x 200 MU	F1/18-60 Ø 18 x 160
40 - 315		
65 - 313		

Типоразмер	Крепежные средства	
	Анкерные болты	Распорные дюбели
65 - 315		
80 - 250		
80 - 251		
80 - 311		
80 - 315		
100 - 250		
100 - 251		
100 - 253		
100 - 315		

Вертикальная компоновка

	ВНИМАНИЕ
	<p>Сухой ход/проникание вытекшей жидкости в двигатель Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Не допускается установка насосного агрегата в положении "двигателем вниз".

1. Проверить способность трубопровода воспринять вес насоса. Возможно, потребуется соответствующая опора.
2. Установить насос вертикально в трубопровод, двигателем вверх.

5.4 Трубопроводы

5.4.1 Присоединение трубопровода

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Превышение допустимой нагрузки на насосных патрубках При вытекании токсичных, едких или горючих жидкостей на неуплотненных местах возникает опасность для жизни!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Насос ни в коем случае не должен служить опорной точкой для закрепления трубопроводов. ▶ Следует обеспечить закрепление трубопроводов непосредственно перед насосом и соединение без механических напряжений. ▶ Соблюдать предельно допустимые силы и моменты на насосных патрубках. ▶ Температурные расширения трубопроводов следует компенсировать соответствующими средствами.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Неправильное заземление при сварочных работах на трубопроводе Разрушение подшипников качения (эффект питтинга)!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ При электросварке ни в коем случае не использовать для заземления насос или опорную плиту. ▶ Предотвращать прохождение тока через подшипники качения.

	УКАЗАНИЕ
	<p>Монтаж обратных клапанов и запорной арматуры может быть рекомендован в зависимости от конструкции установки и типа насоса. При этом должна обеспечиваться возможность опорожнения и беспрепятственной разборки агрегата.</p>

- ✓ Всасывающий/подводящий трубопровод к насосу прокладывается с уклоном вверх, а на подаче - с уклоном вниз.
- ✓ Номинальная ширина трубопроводов должна, по меньшей мере, соответствовать ширине патрубков насоса.

- ✓ Следует обеспечить закрепление трубопроводов непосредственно перед насосом и соединение без механических напряжений.
- 1. Баки, трубопроводы и соединения следует тщательно очистить, промыть и продуть (особенно в новых установках).
- 2. Перед подсоединением к трубопроводу удалить заглушки с фланцев всасывающего и напорного патрубков насоса.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Сварочный грат, окалина и другие загрязнения в трубопроводах Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Удалить загрязнения из трубопроводов. ▷ При необходимости установить фильтр. ▷ Соблюдать указания в .

- 3. При необходимости установить фильтр в трубопровод (см. рисунок: «Фильтр в трубопроводе»).

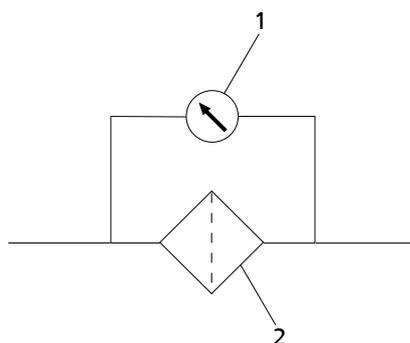


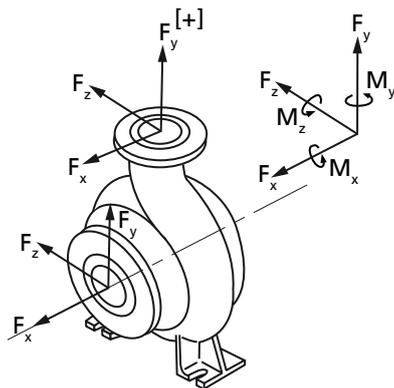
Рисунок 5: Фильтр в трубопроводе

1	Дифференциальный манометр	2	Фильтр
---	---------------------------	---	--------

	УКАЗАНИЕ
	<p>Использовать фильтр с проволочной сеткой диаметром 0,5 мм и 0,25 мм из коррозионностойких материалов. Применять фильтр для трубопровода с тройным сечением. Хорошо зарекомендовали себя колпачковые фильтры.</p>

- 4. Соединить насосный патрубок с трубопроводом.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Агрессивные протравочные и моющие средства Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Вид и продолжительность работы в режиме очистки трубопроводов методом промывки или протравливания зависят от материалов корпуса и уплотнений.

5.4.2 Допустимые силы и моменты на насосных патрубках


Допустимые результирующие усилия определяются по формулам:

$$F_{\text{res D}} \leq \sqrt{F_x^2 + F_z^2}$$

$$F_{\text{res S}} \leq \sqrt{F_y^2 + F_z^2}$$

Силы и моменты на насосных патрубках

Значения усилий и моментов действительны только для статических нагрузок на трубопроводы. При превышении этих значений необходима дополнительная проверка.

Если потребуются расчетные доказательства прочности - значения только по запросу.

Данные справедливы для установки насоса на полностью залитой бетоном опорной плите, привинченной к жесткому, ровному фундаменту.

Силы и моменты установлены согласно API 610 (6-е издание), табл. 2, двойные (2) значения.

Величина коррекции в зависимости от материала и температуры (см. приведенную диаграмму).

Вариант материала C₂: Зависящие от температуры корректировочные значения

Для варианта материала C₂ при температурах >20 °C уменьшить указанные в значения в соответствии со следующей диаграммой:

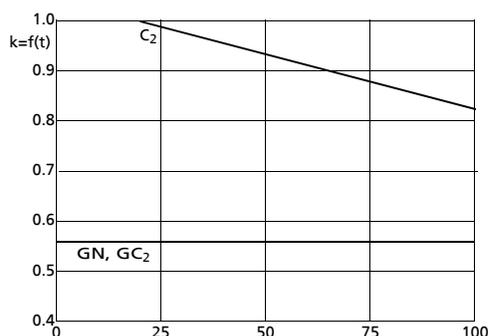


Рисунок 6: Поправочный коэффициент для варианта материала C₂

Расчет сил и моментов при t > 20 °C

Формула для уменьшения: k (t) x таблица силы/момента

Пример:

- Материал = C₂
- t = 100°C
- k = 0,825 (умножение табличных значений на 0,82)

Силы

Таблица 10: Допустимые силы на насосных патрубках

Типоразмер	Диаметр патрубка		Силы								
			Всасывающий патрубок				Напорный патрубок				
	SS	DS	F _x [Н]	F _y [Н]	F _z [Н]	F _{Гres} [Н]	F _x [Н]	F _{уРастяж+} [Н]	F _{удавл-} [Н]	F _z [Н]	F _{Гres} [Н]
40-250	65	40	3145	2065	2515	3235	1527	990	1975	1255	1975
40-315	80	40	3860	2515	3055	3950					
50-200 50-201	65	50	3145	2065	2515	3235	1527	990	1975	1255	1975
65-200 65-201 65-315 65-313	80 80 80 80	65 65 65 65	3860	2515	3055	3950	2515	1615	3145	2065	3235
80-250 80-251 80-311 80-315	100 100 100 100	80 80 80 80	4850	3145	3860	4940	3055	1975	3860	2515	3950
100-250 100-251 100-253 100-315	125 125 125 125	100 100 100 100	6645	4310	5300	6825	3860	2425	4850	3145	5030

Моменты

Таблица 11: Допустимые моменты насосных патрубках

Типоразмер	Диаметр патрубка		Моменты					
			Всасывающий патрубок			Напорный патрубок		
	SS	DS	M _x [Нм]	M _y [Нм]	M _z [Нм]	M _x [Нм]	M _y [Нм]	M _z [Нм]
40-250	65	40	2065	1525	1080	990	810	540
40-315	80	40	2605	1975	1345			
50-200 50-201	65	50	2065	1525	1080	1255	990	630
65-200 65-201 65-315 65-313	80 80 80 80	65 65 65 65	2605	1975	1345	2065	1525	1080
80-250 80-251 80-311 80-315	100 100 100 100	80 80 80 80	3595	2695	1795	2605	1975	1345
100-250 100-251 100-253 100-315	125 125 125 125	100 100 100 100	4940	3770	2515	3595	2695	1795

5.5 Защитные устройства

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Открытый вращающийся вал Опасность получения травмы из-за вращающегося вала!</p> <p>▸ Согласно правилам техники безопасности насосный агрегат разрешается эксплуатировать только с защитным устройством, не позволяющим прикасаться к валу.</p>

5.6 Электрическое подключение

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Ненадлежащий электромонтаж Опасность взрыва!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ При электромонтаже дополнительно соблюдать IEC 60079-14. ▷ Взрывоопасные электродвигатели всегда подключать через защитный выключатель.
	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Выполнение работ на насосном агрегате неквалифицированным персоналом Угроза жизни в результате поражения электрическим током!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Электроподключение должно выполняться только квалифицированным электриком. ▷ Соблюдать предписания IEC 30364 (DIN VDE 0100) и инструкции по взрывозащите IEC 60079 (DIN VDE 0165).
	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Неправильное подключение к электросети Повреждение электросети, короткое замыкание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Соблюдать технические условия подключения местных предприятий электроснабжения. <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнить имеющееся сетевое напряжение с данными на заводской табличке двигателя. 2. Выбрать подходящую схему подключения.
	УКАЗАНИЕ
	<p>Рекомендуется установить устройство защиты двигателя.</p>

5.6.1 Установка реле времени

	ВНИМАНИЕ
	<p>Слишком долгое время переключения у трехфазных двигателей со схемой «звезда-треугольник» Повреждение насоса/насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Установить время переключения звезда-треугольник как можно короче (см. таблицу: установка реле времени при схеме подключения «звезда-треугольник»).

Таблица 12: Установка реле времени при схеме подключения звезда-треугольник

Мощность двигателя	задаваемое время Y
≤ 30 кВт	< 3 с
> 30 кВт	< 5 с

5.6.2 Подключение двигателя

	УКАЗАНИЕ
	<p>Направление вращения трехфазного двигателя задано согласно DIN VDE 0530-часть 8 только по часовой стрелке (если смотреть на конец вала двигателя). Направление вращения должно соответствовать направлению стрелки на насосе.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Настроить направление вращения двигателя в соответствии с направлением вращения насоса.

- Соблюдать прилагаемую к двигателю документацию изготовителя.

5.6.3 Заземление

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Электростатический заряд Опасность взрыва! Опасность пожара! Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Подсоединить выравнивание потенциалов к соответствующему заземляющему выводу.

5.7 Проверка направления вращения

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Повышение температуры из-за соприкосновения вращающихся и неподвижных частей Опасность взрыва! Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Не проверять направление вращения на сухом насосе.

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Попадание рук или инородных тел в корпус насоса Травмы, повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Никогда не помещать в насос руки или предметы. ▸ Проверить насос на наличие внутри него инородных тел.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Неправильное направление вращения двигателя и насоса Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Обращать внимание на стрелку направления вращения на насосе. ▸ Проверить направление вращения и, в случае необходимости, поменять местами две фазы и таким образом скорректировать направление вращения.

Правильным направлением вращения двигателя и насоса является вращение по часовой стрелке (при взгляде со стороны двигателя).

- При проверке следует кратковременно включить двигатель и сразу выключить, обратив при этом внимание на направление вращения двигателя.
- Проверить направление вращения.
 Направление вращения двигателя должно совпадать со стрелкой направления вращения на насосе.
- При неправильном направлении вращения проверить электроподключение двигателя и при необх. распреедустройство.

6 Пуск в эксплуатацию/прекращение работы

6.1 Пуск в эксплуатацию

6.1.1 Условия для ввода в эксплуатацию

- Насосный агрегат правильно подсоединен к сети вместе со всеми защитными устройствами.
- Проверено направление вращения.
- Все дополнительные соединения подключены и работоспособны.

6.1.2 Заполнение масляного резервуара

Масляный резервуар входит в дополнительное оснащение.

При наличии масляного резервуара он заполняется следующим образом.

Качество масла см. (⇒ Глава 7.2.2.2.2 Страница 37)

Количество масла см. (⇒ Глава 7.2.2.2.3 Страница 38)

Горизонтальная установка

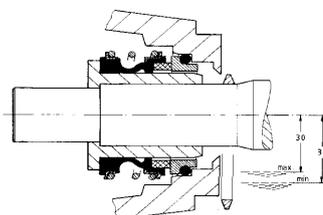
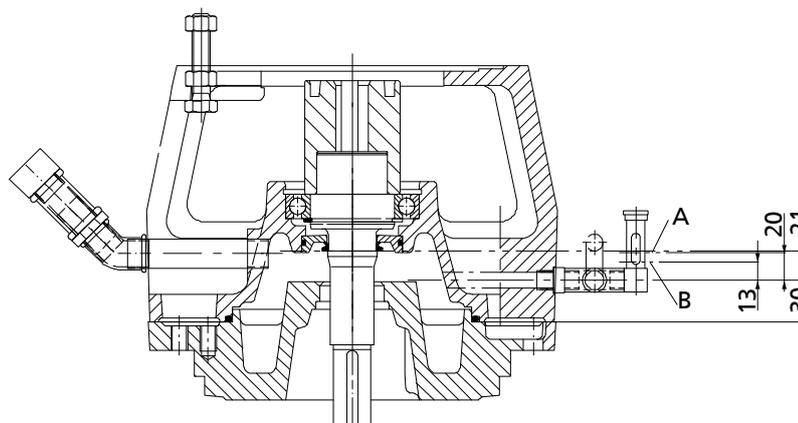


Рисунок 7: Заполнение масляной камеры

A	максимальный уровень заполнения (высота перелива)	B	минимальный уровень заполнения
---	---	---	--------------------------------

1. Ослабить пробку вентиляционного отверстия 913.
2. Залить смазочное средство таким образом, чтобы указатель уровня смазочного средства находился между меткой **Minimal** и меткой **Maximal**.
3. Затянуть пробку вентиляционного отверстия 913.

Вертикальная установка



A	максимальный уровень заполнения (высота перелива)	B	минимальный уровень заполнения
---	---	---	--------------------------------

1. Ослабить пробку вентиляционного отверстия 913.

2. Залить смазочное средство таким образом, чтобы указатель уровня смазочного средства находился между меткой **Minimal** и меткой **Maximal**.
3. Затянуть пробку вентиляционного отверстия 913.

6.1.3 Заполнение насоса и удаление воздуха

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Образование взрывоопасной атмосферы внутри насоса Опасность взрыва!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Перед включением насоса и всасывающего трубопровода удалить воздух и заполнить их перекачиваемой жидкостью.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Повышенный износ из-за сухого хода Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Эксплуатировать агрегат только в заполненном состоянии. ▷ Ни в коем случае не закрывать во время работы запорную арматуру на всасывающей и/или напорной линии.

1. Удалить воздух из насоса и всасывающего трубопровода и заполнить их перекачиваемой жидкостью.
Для удаления воздуха можно использовать присоединение 6V (см. схему присоединений).
2. Полностью открыть запорную арматуру всасывающего трубопровода.
3. При необходимости полностью открыть дополнительные присоединения (для затворной, промывочной жидкости и др.).
4. Открыть запорный орган (при наличии) в трубопроводе компенсации вакуума и закрыть вакуум-плотный запорный орган (при наличии).

	УКАЗАНИЕ
	<p>По конструктивным причинам допускается, что после наполнения при вводе в эксплуатацию имеется остаточный объем, незаполненный жидкостью. После включения двигателя этот объем сразу же заполняется перекачиваемой жидкостью под воздействием насоса.</p>

6.1.4 Включение

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Превышение допустимых границ температуры и давления из-за закрытого всасывающего и напорного трубопровода Опасность взрыва! Выход горячей или токсичной среды!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Запрещено эксплуатировать насос с закрытой запорной арматурой на всасывающей и/или напорной линии. ▷ Запускать насосный агрегат только при слегка или полностью открытой запорной задвижке.

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Перегрев в результате сухого хода или слишком высокого содержания газа в перекачиваемых жидкостях Опасность взрыва! Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Эксплуатировать агрегат только в заполненном состоянии. ▷ Заполнить насос надлежащим образом. (⇒ Глава 6.1.3 Страница 29) ▷ Эксплуатировать насос только в допустимом рабочем диапазоне.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Аномальные шумы, вибрация, температура или утечки Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Немедленно отключить насос/насосный агрегат. ▷ Возобновить эксплуатацию агрегата только после устранения причины неполадки.

- ✓ Очистить трубопроводную систему со стороны установки.
- ✓ Удалить из насоса, всасывающей линии и накопительного резервуара воздух и заполнить их жидкостью.
- ✓ Закрыть наполняющие трубопроводы и отводящие воздуховоды.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Запуск при открытой напорной линии Перегрузка двигателя!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Предусмотреть достаточный запас мощности двигателя. ▷ Применять плавный запуск. ▷ Использовать систему регулирования числа оборотов.

1. Полностью открыть запорную арматуру подающего/всасывающего трубопровода.
2. Закрыть или слегка приоткрыть запорную арматуру напорного трубопровода.
3. Включить двигатель.
4. Сразу после достижения рабочей частоты вращения запорную арматуру напорной линии следует медленно открыть и вывести на рабочий режим.

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Утечки в местах уплотнения при рабочей температуре Выход горячей или токсичной среды!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ После достижения рабочей температуры и/или появления утечек следует подтянуть соединительные болты поддона/корпуса при отключенном агрегате. ▷ Проверить центровку муфты и при необходимости отцентрировать.

5. После достижения рабочей температуры и/или появления утечек следует подтянуть соединительные болты поддона/корпуса при отключенном агрегате.

6.1.5 Выключение

	ВНИМАНИЕ
	<p>Аккумуляция тепла внутри насоса Повреждение уплотнения вала!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ В зависимости от установки дать возможность насосному агрегату — при отключенном источнике нагрева — работать по инерции, пока не снизится температура перекачиваемой жидкости.

- ✓ Запорный клапан во всасывающей линии остается открытым.

1. Закрыть запорный орган в напорном трубопроводе.
2. Выключить двигатель и проследить за плавностью выбега.

	УКАЗАНИЕ
	<p>В случае, если в напорной линии встроен обратный клапан, запорная арматура может оставаться открытой, если есть противодействие.</p>

При длительных простоях:

1. Закрыть запорный орган во всасывающем трубопроводе.
2. Закрыть дополнительные присоединения.
 При перекачиваемых средах, находящихся под вакуумом, следует обеспечить уплотнение вала затворной жидкостью также во время простоя.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Опасность замерзания в случае длительного простоя насоса Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Насос и камеры охлаждения/обогрева (при наличии) опорожнить или предохранить от замерзания.

6.2 Пределы рабочего диапазона

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Превышение допустимого рабочего давления, температуры и оборотов Опасность взрыва! Выход горячей или токсичной среды!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Соблюдайте указанные в техпаспорте рабочие параметры. ▷ Не допускайте длительной работы при закрытой запорной арматуре. ▷ Запрещено эксплуатировать насос при температурах, превышающих значения, указанные в техпаспорте или на заводской табличке, если на это нет письменного согласия производителя.

6.2.1 Температура окружающей среды

	ВНИМАНИЕ
	<p>Работа вне диапазона допустимой температуры окружающей среды Повреждение насоса/насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Соблюдать указанные предельные значения температуры окружающей среды.

Во время эксплуатации соблюдать следующие параметры и значения:

Таблица 13: Допустимая температура окружающей среды

допустимая температура окружающей среды	Значение
максимум	40 °C, при более высокой температуре окружающей среды необходима консультация с производителем
минимум	см. техпаспорт

6.2.2 Частота включения

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Слишком высокая температура поверхности двигателя Опасность взрыва! Повреждение электродвигателя!</p> <p>▷ Для двигателей с взрывозащитой соблюдать указания по частоте включения, представленные в технической документации производителя.</p>

Частота включения, как правило, определяется максимальным повышением температуры двигателя. Она в значительной мере зависит от резерва мощности двигателя в стационарном режиме и от условий пуска (прямое включение, способ включения звезда-треугольник, момент инерции и т.п.). При условии, что пуски распределены равномерно по указанному промежутку времени, при пуске со слегка открытой задвижкой напорной линии можно рекомендовать следующие ориентировочные значения:

Таблица 14: Частота включения

Мощность двигателя [кВт]	максимальное количество включений [включений/час] ⁶⁾
до 12	15
до 22	10

6.2.3 Подача

Если на графике или в техпаспорте не указаны иные данные, то действуют правила:

- кратковременный режим: $Q_{\min}^{7)} = 0,1 \times Q_{\text{opt}}^{8)}$
- длительный режим: $Q_{\min}^{7)} = 0,3 \times Q_{\text{opt}}^{8)}$
- 2 полюса: $Q_{\max}^{9)} = 1,1 \times Q_{\text{opt}}^{8)}$
- 4 полюса: $Q_{\max}^{9)} = 1,25 \times Q_{\text{opt}}^{8)}$

Эти данные действительны для воды и других жидкостей, аналогичных воде. Длительная работа насоса с таким расходом и указанными средами не приводит к дополнительному повышению температуры насоса. Если же должны перекачиваться жидкости с другими физическими свойствами, то с помощью приводимой формулы следует проверить, не может ли произойти из-за дополнительного нагрева опасное повышение температуры поверхности насоса. При необходимости увеличить минимальную подачу насоса.

$$T_o = T_f + \Delta \vartheta$$

$$\Delta \vartheta = \frac{g * H}{c * \eta} * (1 - \eta)$$

Таблица 15: Пояснения

Буквенное обозначение	Значение	Единица
c	удельная теплоемкость	Дж/кг К
g	ускорение силы тяжести	м/с ²
H	напор насоса	м
T _f	температура перекачиваемой среды	°С
T _o	температура поверхности корпуса	°С

6) Превышение указанных здесь значений возможно только после консультации с изготовителем двигателя или фирмой KSB
 7) миним. допустимая подача
 8) рабочий режим с макс. к.п.д.
 9) макс. допустимая подача

Буквенное обозначение	Значение	Единица
η	кпд. насоса в рабочем режиме	-
$\Delta\vartheta$	Разность температур	°C

6.2.4 Плотность транспортируемой жидкости

Мощность, потребляемая насосом, повышается пропорционально плотности перекачиваемой жидкости.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Превышение допустимой плотности перекачиваемой жидкости Перегрузка двигателя!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Соблюдать плотность, указанную в техпаспорте. ▷ Предусмотреть достаточный запас мощности двигателя.

6.2.5 Абразивные среды

Не допускается содержание твердых веществ выше значений, указанных в техпаспорте.

При перекачивании среды с абразивными компонентами следует ожидать повышенного износа проточной части и уплотнения вала. В этом случае необходимо сократить обычные интервалы между осмотрами.

6.3 Вывод из эксплуатации/консервация/хранение

6.3.1 Мероприятия по выводу из эксплуатации

Насос/насосный агрегат остается встроенным

- ✓ Имеется достаточная подача жидкости для поддержания работы насоса.
- 1. При длительном простое необходимо ежемесячно или ежеквартально включать проводить насосный агрегат примерно на пять минут.
Тем самым предупреждается формирование отложений внутри насоса и непосредственно в прилегающем к нему участке подающего трубопровода.

Насос/агрегат демонтируется и помещается на хранение

- ✓ Насос опорожнен надлежащим образом (⇒ Глава 7.3 Страница 38) и выполнены правила техники безопасности при демонтаже насоса. (⇒ Глава 7.4.1 Страница 38)
- 1. Распылить на внутренней стороне корпуса насоса консервант, особенно в области вокруг щели рабочего колеса.
- 2. Распылять консервант через всасывающий и напорный патрубки.
После этого рекомендуется закрыть патрубки (например, пластмассовыми крышками и т.п.).
- 3. Для защиты от коррозии все неокрашенные детали и поверхности насоса следует покрыть слоем масла или консистентной смазки (без содержания силикона, при необходимости - совместимых с пищевыми продуктами).
Соблюдать дополнительные указания (⇒ Глава 3.2 Страница 14) .

При промежуточном хранении консервировать только соприкасающиеся со средой узлы из низколегированных материалов. Для этого можно использовать имеющиеся в продаже консерванты. При их нанесении/удалении необходимо соблюдать указания изготовителя.

Соблюдать дополнительные указания и сведения. (⇒ Глава 3 Страница 14)

6.3.2 Повторный пуск в эксплуатацию

При повторном пуске в эксплуатацию следует выполнить все пункты по вводу в эксплуатацию (⇒ Глава 6.1 Страница 28) и соблюдать пределы рабочего диапазона (⇒ Глава 6.2 Страница 31) .

Перед повторным вводом в эксплуатацию насоса выполнить дополнительные мероприятия по ТО. (⇒ Глава 7 Страница 35)

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Отсутствие защитных устройств Травмы от подвижных частей или выхода среды! ▶ Непосредственно после окончания работ все устройства безопасности и защиты должны быть установлены на место и приведены в рабочее состояние.
	УКАЗАНИЕ
	При выводе насоса из эксплуатации на срок более одного года необходимо заменить детали из эластомеров.

6.4 Повторный пуск в эксплуатацию

При повторном пуске в эксплуатацию следует выполнить все пункты по вводу в эксплуатацию (⇒ Глава 6.1 Страница 28) и соблюдать пределы рабочего диапазона (⇒ Глава 6.2 Страница 31) .

Перед повторным вводом в эксплуатацию насоса выполнить дополнительные мероприятия по ТО. (⇒ Глава 7 Страница 35)

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Отсутствие защитных устройств Травмы от подвижных частей или выхода среды! ▶ Непосредственно после окончания работ все устройства безопасности и защиты должны быть установлены на место и приведены в рабочее состояние.
	УКАЗАНИЕ
	При выводе насоса из эксплуатации на срок более одного года необходимо заменить детали из эластомеров.

7 Техобслуживание/уход

7.1 Правила техники безопасности

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	<p>Неправильное техобслуживание насосного агрегата Опасность взрыва! Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Регулярно проводить техобслуживание насосного агрегата. ▷ Установить график техобслуживания, в котором особое внимание уделить пункту "Уплотнение вала".

Эксплуатирующая сторона должна обеспечить проведение всех работ по техобслуживанию, осмотрам и монтажу только уполномоченным квалифицированным персоналом, предварительно детально ознакомленным с настоящим руководством.

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Непреднамеренное включение насосного агрегата Опасность травмирования движущимися частями!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Принять меры против случайного включения насосного агрегата. ▷ Работы на насосном агрегате следует проводить только после отключения его от сети.

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Вредные и горячие перекачиваемые жидкости Опасность травмы!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Соблюдать законодательные положения. ▷ При выпуске среды принять меры защиты людей и окружающей среды. ▷ Насосы, перекачивающие опасные для здоровья жидкости, подлежат дезактивации.

При выполнении работ по техобслуживанию в точном соответствии с установленным графиком можно свести к минимуму расходы по дорогостоящим ремонтным работам и добиться безаварийной и надежной работы насоса/насосного агрегата.

	УКАЗАНИЕ
	<p>Все работы по техобслуживанию, уходу и монтажу может осуществить ремонтная служба KSB. Контактные адреса приведены в прилагаемом списке: «Адреса» или в интернете по адресу "www.ksb.com/contact".</p>

Избегать любого применения силы при демонтаже и монтаже насосного агрегата.

7.2 Техобслуживание / осмотр

7.2.1 Контроль работы

	<p>⚠ ОПАСНОСТЬ</p> <p>Образование взрывоопасной атмосферы внутри насоса Опасность взрыва!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Внутреннее пространство насоса, соприкасающееся с перекачиваемой жидкостью, включая уплотнительную камеру и вспомогательные устройства, должно быть постоянно заполнено жидкостью. ▷ Обеспечить достаточно высокий подпор. ▷ Предусмотреть соответствующие меры контроля.
	<p>⚠ ОПАСНОСТЬ</p> <p>Ненадлежащее техобслуживание уплотнения вала Опасность взрыва! Опасность пожара! Утечка горячих, токсичных сред! Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Регулярно обслуживать уплотнение вала.
	<p>⚠ ОПАСНОСТЬ</p> <p>Повышение температуры из-за перегрева подшипников или повреждения их уплотнений Опасность взрыва! Опасность пожара! Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Регулярно проверять шумы при работе подшипников качения.
	<p>ВНИМАНИЕ</p> <p>Повышенный износ из-за сухого хода Повреждение насосного агрегата!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Эксплуатировать агрегат только в заполненном состоянии. ▷ Ни в коем случае не закрывать во время работы запорную арматуру на всасывающей и/или напорной линии.
	<p>ВНИМАНИЕ</p> <p>Превышение допустимой температуры перекачиваемой жидкости Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Не допускается длительная эксплуатация при закрытой запорной арматуре (нагрев перекачиваемой жидкости). ▷ Соблюдать температурные параметры, указанные в техпаспорте, и не выходить за пределы рабочего диапазона. (⇒ Глава 6.2 Страница 31)

Во время эксплуатации соблюдать и проверять следующие пункты:

- Насос должен всегда работать плавно и без вибрации.
- Проверять уплотнение вала.
- Проверять статические уплотнения на предмет утечки.
- Контролировать шум при работе подшипников качения. Вибрация, шумы, а также повышенное токопотребление при неизменных остальных условиях эксплуатации указывают на износ.
- Проверять работу дополнительных соединений.

- Проверять резервный насос.
Чтобы гарантировать постоянную готовность резервных насосов, следует запускать их раз в неделю.
- Контролировать температуру подшипников.
Температура подшипников (при измерении на корпусе двигателя) не должна превышать 90 °С.

	ВНИМАНИЕ
	Работа вне диапазона допустимой температуры хранения Повреждение насоса! ▷ Температура хранения насоса/насосного агрегата (при измерении на корпусе двигателя) не должна превышать 90 °С.

	УКАЗАНИЕ
	После первого ввода в эксплуатацию при обильно смазанных подшипниках качения может наблюдаться повышенная температура, которая объясняется обкаткой установки. Окончательная температура подшипников установится только через определенное время работы (в зависимости от условий в течение 48 часов).

7.2.2 Смазка и замена смазочных материалов

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	Повышение температуры вследствие перегрева подшипников или повреждения их уплотнений Опасность взрыва! Опасность пожара! Повреждение насосного агрегата! ▷ Регулярно проверять состояние смазки.

7.2.2.1 Консистентная смазка

Подшипники заполняются высококачественной смазкой с литиевым омылением.

7.2.2.1.1 Интервалы

При нормальных условиях эксплуатации масла достаточно на 15 000 часов работы или на два года. При неблагоприятных условиях эксплуатации (например, высокая температура в помещении, высокая влажность воздуха, наличие пыли в воздухе, агрессивная промышленная атмосфера и т.п.) следует соответственно сократить интервалы контроля подшипников, при необходимости очищать их и заменять.

7.2.2.2 Масляный резервуар (при наличии)

7.2.2.2.1 Интервалы

Производить замену масла через каждые 4000 часов работы, но не реже, чем раз в год.

7.2.2.2.2 Качество масла

Таблица 16: Качество масла

Тип	Спецификация
Моторное масло	SAE 10 W/20 W
Смазочное масло	CL 32...68 DN 51 517

7.2.2.2.3 Количества масла

Таблица 17: Количество масла в масляном резервуаре

Типоразмер	Количество масла в масляном резервуаре [л]
100-250	ок. 0,3
40-315	
65-315	
40-250	ок. 0,5
80-250	
80-315	
100-315	

7.2.2.2.4 Замена масла

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Вредные для здоровья смазывающие жидкости Опасность для окружающей среды и людей!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Во время слива смазывающей жидкости примите меры по защите людей и окружающей среды. ▷ Соблюдать предписания по утилизации вредных для здоровья жидкостей.

7.3 Опорожнение/утилизация

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Перекачиваемые жидкости, опасные для здоровья Опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей среды!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Промывочную жидкость, а также остатки жидкости следует собрать и утилизировать. ▷ При необходимости надеть защитную одежду и защитную маску. ▷ Соблюдать предписания по утилизации вредных для здоровья жидкостей.

1. Для слива жидкости используются присоединения 6В (см. схему присоединений).
2. Промыть насос от вредных, взрывоопасных, горячих или других опасных жидкостей.
Перед транспортировкой в мастерскую насос тщательно очистить и промыть.
Дополнительно приложить к насосу свидетельство об очистке.

7.4 Демонтаж насосного агрегата

7.4.1 Общие указания/правила техники безопасности

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	<p>Работы, проводимые с насосом/насосным агрегатом неквалифицированным персоналом Опасность травмы!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Работы по ремонту и техобслуживанию должны производиться только специально обученным персоналом.

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Горячие поверхности Опасность травмы! ▷ Охладить насосный агрегат до температуры окружающей среды.

Строго соблюдать правила техники безопасности и указания. (⇒ Глава 7.1 Страница 35)

При работах на двигателе соблюдать предписания его производителя.

Демонтаж и монтаж осуществлять с соблюдением указаний детализированного и обзорного чертежей. (⇒ Глава 9.1 Страница 48)

	УКАЗАНИЕ
	Все работы по техобслуживанию, уходу и монтажу может осуществить ремонтная служба KSB. Контактные адреса приведены в прилагаемом списке: «Адреса» или в интернете по адресу " www.ksb.com/contact ".

	⚠ ОПАСНОСТЬ
	Работы на насосе/насосном агрегате без достаточной подготовки Опасность травмы! ▷ Отключить насосный агрегат надлежащим образом. (⇒ Глава 6.1.5 Страница 30) ▷ Закрыть запорную арматуру во всасывающем и напорном трубопроводе. ▷ Опорожнить насос и стравить давление. (⇒ Глава 7.3 Страница 38) ▷ Закрыть имеющиеся дополнительные соединения. ▷ Охладить насосный агрегат до температуры окружающей среды.

	УКАЗАНИЕ
	После длительной работы отдельные детали могут плохо стягиваться с вала. В этом случае рекомендуется воспользоваться одним из известных растворителей жавачины или (при возможности) - специальными съемниками.

7.4.2 Подготовка насосного агрегата

1. Прервать подачу электропитания (напр., путем отсоединения клемм от двигателя).
2. Демонтировать имеющиеся дополнительные подсоединения.
3. При наличии масляного резервуара слить масло.

7.4.3 Демонтаж двигателя

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
	Опрокидывание двигателя Защемление рук и ног ▷ Обезопасить двигатель, подперев или подвесив его.

✓ Насос/насосный агрегат отключен от электрической сети.

1. Прицепить двигатель 800 и промежуточный колпак 146 с помощью строповочной петли к подходящему подъемному приспособлению.
2. Отвернуть шестигранные гайки 920.01.
3. Извлечь двигатель 800 с промежуточным колпаком 146 и напорной крышкой 163 в осевом направлении из корпуса насоса 101.
 Прочно сидящую напорную крышку ослабить с помощью отжимных болтов 901.30.
4. Отвернуть шестигранную гайку 920.04.

5. Извлечь двигатель 800 из промежуточного колпака 146 в осевом направлении.

7.4.4 Демонтаж рабочего колеса

- ✓ Двигатель демонтирован. (⇒ Глава 7.4.3 Страница 39)

 1. Вывернуть винт рабочего колеса 906.
 2. Снять кольцевое уплотнение круглого сечения 412.03.
 3. Снять рабочее колесо с помощью специального съемника 230.
 4. Оставить призматическую шпонку 940.01 в канавке вала.
 5. Очистить все детали и проверить их на износ.

7.4.5 Демонтаж торцевого уплотнения

- ✓ Рабочее колесо демонтировано. (⇒ Глава 7.4.4 Страница 40)
- ✓ Масляная камера опорожнена.

 1. Удалить призматическую шпонку 940.01.
 2. Снять с вала кольцевое уплотнение круглого сечения 412.06 и защитную втулку вала 524.01 с вращающимся элементом торцевого уплотнения 433.02.
 3. Ослабить шестигранные гайки 920.15 или болты с внутренними шестигранными 914.22 у размеров 50-200 и 65-200.
 4. Снять напорную крышку 163.
 5. Снять неподвижный элемент торцевого уплотнения.
 6. Снять кольцевое уплотнение круглого сечения 412.08.
 7. Очистить все детали и проверить их на износ.

7.4.6 Демонтаж вала и подшипника качения

- ✓ Торцевое уплотнение демонтировано. (⇒ Глава 7.4.5 Страница 40)

 1. Снять стопорное кольцо 932.01.
 2. Снять с вала уплотнительное кольцо 411.77, при необходимости удалить фрикционное кольцо.
 3. Вынуть вал 210 с подшипником качения 321.01 из промежуточного колпака 146.
 4. Снять стопорное кольцо 932.20.
 5. Снять подшипник качения 321.01.
 6. Вынуть вставное кольцо 513.11 из промежуточного колпака 146.
 7. Снять кольцевое уплотнение круглого сечения 412.11.
 8. Очистить все детали и проверить их на износ.

7.5 Монтаж насосного агрегата

7.5.1 Общие указания/правила техники безопасности

	ВНИМАНИЕ
	<p>Неквалифицированный монтаж Повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Сборку насоса/насосного агрегата следует производить с соблюдением действующих в машиностроении правил. ▷ Всегда использовать оригинальные запасные детали.

Последовательность Сборку насоса осуществлять только по соответствующему обзорному чертежу.

- Уплотнения**
- **Плоские уплотнения**
 - Использовать только новые плоские уплотнения, по толщине и материалу соответствующие прежним.
 - Плоские уплотнения из материалов, не содержащих асбест и графит, должны, как правило, устанавливаться без применения вспомогательных смазочных материалов (медной смазки, графитовой пасты и др.).
 - **Кольцевые уплотнения круглого сечения**
 - Использовать только новые кольцевые уплотнения круглого сечения, по толщине и материалу соответствующие прежним.
 - Запрещается использовать кольцевые уплотнения круглого сечения, склеиваемые из погонного материала.

	ВНИМАНИЕ
	<p>Контакт кольца круглого сечения с графитом или аналогичными материалами Выход перекачиваемой среды!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Кольцо круглого сечения нельзя обрабатывать графитом или аналогичными веществами. ▷ Применять животные жиры или смазочные материалы на силиконовой или PTFE-основе.

- **Вспомогательные монтажные средства**
 - При монтаже плоских уплотнений следует, по мере возможности, отказываться от вспомогательных средств.
 - Если это всё же необходимо, можно применить имеющийся в продаже контактный клей (например Pattex).
 - Точечно нанести клей тонким слоем.
 - Не применять моментальные клеи (цианоакрилатные).
 - Посадочные места отдельных деталей, например резьбовые соединения, перед сборкой следует смазать графитом или аналогичными средствами.

Моменты затяжки При монтаже затянуть все болты согласно предписанию. (⇒ Глава 7.6 Страница 43)

7.5.2 Монтаж вала и подшипника качения

- ✓ Детали находятся на чистой и ровной площадке для монтажа.
 - ✓ Все снятые части очистить и проверить на износ.
 - ✓ Поврежденные или изношенные детали заменить оригинальными запчастями.
 - ✓ Уплотняющие поверхности очистить.
1. Надеть на вал 210 подшипник качения 321.20.
 2. Надеть стопорное кольцо 932.20.
 3. Вставить кольцевое уплотнение круглого сечения 412.11.
 4. Вставить вставное кольцо 513.11.
 5. Вставить вал 210 в промежуточный колпак 146.
 6. Надеть на вал уплотнительное кольцо 411.77.
 7. Надеть стопорное кольцо 932.01.

7.5.3 Монтаж торцевого уплотнения

При монтаже торцевого уплотнения соблюдать следующие условия:

- Осуществлять установку торцевого уплотнения в соответствии со сборочным чертежом.
- Осуществлять работу в чистоте и с большой тщательностью.

- Защиту от прикосновения торцевых поверхностей снять непосредственно перед монтажом.
- Не допускать повреждений уплотняющих поверхностей или кольцевых уплотнений круглого сечения.
- После монтажа ответного кольца проверить плоскопараллельность с частью корпуса.
- Поверхность защитной втулки вала должна быть безупречно чистой и гладкой, монтажный край - со снятой фаской.
- При надевании вращающегося модуля на защитную втулку вала, соблюдая надлежащие меры, не допускать повреждения поверхности втулки.

Монтаж торцевого уплотнения

	<p style="background-color: yellow; margin: 0;">ВНИМАНИЕ</p> <p>Контакт кольцевого уплотнения круглого сечения со смазочным средством из минеральной смазки или масла Повреждение кольцевого уплотнения круглого сечения</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Не допускать контакта кольцевого уплотнения круглого сечения из этиленпропиленового каучука с минеральным маслом или минеральной смазкой. ▷ Не допускать контакта кольцевого уплотнения круглого сечения из силиконового каучука с силиконовым маслом или силиконовой смазкой.
	<p style="background-color: yellow; margin: 0;">ВНИМАНИЕ</p> <p>Использование консистентной смазки или других смазочных материалов длительного действия Препятствие для передачи крутящего момента / перегрев и повреждение насоса!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ При необходимости для уменьшения трения использовать жидкое мыло. Не использовать консистентную смазку или другие смазочные материалы длительного действия. ▷ Не наносить смазку или мало на поверхности скольжения.

- ✓ Установленная подшипниковая опора и детали торцевого уплотнения 433.02 находятся на чистой и ровной площадке для монтажа.
 - ✓ Все снятые части очистить и проверить на износ.
 - ✓ Поврежденные или изношенные детали заменить оригинальными запчастями.
 - ✓ Уплотняющие поверхности очистить.
1. Вставить кольцевое уплотнение круглого сечения 412.08.
 2. Установить неподвижное кольцо.
 3. При необходимости установить масляное кольцо.
 4. Установить нажимную крышку 163 на промежуточный колпак 146.
 5. Затянуть шестигранные гайки 920.15 или болты с внутренними шестигранниками 914.22 у размеров 50-200 и 65-200.
 6. Надеть вращающийся элемент на защитную втулку вала 524.01 и затянуть.
 7. Надеть кольцевое уплотнение круглого сечения 412.06 на защитную втулку вала 524.01.

7.5.4 Монтаж рабочего колеса

- ✓ Собранный корпус подшипников с уплотнением вала и детали должны находиться на чистой и ровной площадке для монтажа.
- ✓ Все снятые части очистить и проверить на износ.
- ✓ Поврежденные или изношенные детали заменить оригинальными запчастями.
- ✓ Уплотняющие поверхности очистить.
- ✓ Отверстие рабочего колеса, вал и пазы под призматическую шпонку должны быть очищены и не иметь заусенцев.

1. Установить призматические шпонки в канавку 940.01 вала.
2. Установить рабочее колесо с помощью специального съемника.
3. Установить кольцевое уплотнение круглого сечения 412.03.
4. Вывернуть винт рабочего колеса 906.
Соблюдать момент затяжки винта. (⇒ Глава 7.6.1 Страница 43)

7.5.5 Монтаж двигателя

	⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Опрокидывание двигателя Защемление рук и ног ▷ Обезопасить двигатель, подперев или подвесив его.	

1. Вставить двигатель 800 в промежуточный кожух 146.
2. Затянуть шестигранную гайку 920.04.
3. Прицепить двигатель 800 и промежуточный колпак 146 с помощью строповочной петли к подходящему подъемному приспособлению.
4. Вставить двигатель 800 с промежуточным колпаком 146 и напорной крышкой 163 в корпус насоса 101.
5. Затянуть шестигранные гайки 920.01.

7.6 Моменты затяжки резьбовых соединений

7.6.1 Моменты затяжки винтов насоса

Болты корпуса

Таблица 18: Моменты затяжки болтов корпуса

Данные о материале: шпилька/6-гранная гайка	C35E+QT	A4-70
Клеймо на шпильке/6-гранной гайке	YK 1)	A4-70
Резьба	Момент затяжки [Нм]	
M 6	5	7
M 10	25	35
M 12	40	60
M 16	100	150

Гайка рабочего колеса

Момент затяжки гайки рабочего колеса для всех размеров насосов: 50 Нм

7.7 Содержание запасных частей

7.7.1 Заказ запасных частей

Для заказа резервных и запасных частей необходимы следующие данные:

- Типоряд
- Исполнение по материалу
- Типоразмер
- Код уплотнения
- Номер заказа KSB
- Номер позиции заказа
- Порядковый номер
- Год выпуска

Все данные указаны на заводской табличке.

Следующие необходимые сведения:

- Наименование детали
- Номер детали
- Количество запасных частей
- Адрес поставки
- Вид отправки (фрагтовый груз, почта, экспресс-, авиагруз)

Наименование и номер детали приведены на детализированном или обзорном чертеже.

7.7.2 Рекомендуемое количество запасных частей для двухгодичной эксплуатации согласно DIN 24296

Таблица 19: Рекомендуемое количество запасных частей

Номер детали	Наименование детали	Количество насосов (включая резервные насосы)						
		2	3	4	5	6 и 7	8 и 9	10 и более
135.01	Износозащитная стенка	2	2	2	3	3	4	50%
210	Вал с мелкими элементами	1	1	1	2	2	2	20%
230	Рабочее колесо	1	1	1	2	2	2	20%
321.01	Радиальный шарикоподшипник	1	1	2	2	2	3	25%
411.77	Уплотнительное кольцо	2	2	2	3	3	4	50%
433.02	Торцевое уплотнение в сборе ¹⁰⁾	1	1	2	2	2	3	25%
	Комплект уплотнений	4	6	8	8	9	12	150%

7.7.3 Взаимозаменяемость деталей насоса

В вертикальном столбце детали с одинаковыми номерами являются взаимозаменяемыми.

KWP-bloc	Наименование детали									
	Корпус насоса	Промежуточный колпак ⁽¹⁾	Напорная крышка	Вал	Рабочее колесо	Радиальный шарикоподшипник ⁽¹⁾	V-образная манжета	Торцевое уплотнение	Защитная втулка вала	Пружина
	Номер детали									
	101	146	163	210	230	321.01	411.77	433.02	524.01	950.10
40-250	1	1/2	1	1/2/3/4/5	1	1/2	1	1	1	1
50-200	3	1/2	3	1/2/3/4/5	3	1/2	1	1	1	1

KWP-bloc	Наименование детали									
	Корпус насоса	Промежуточный колпак ¹¹⁾	Напорная крышка	Вал*	Рабочее колесо	Радиальный шарикоподшипник ¹¹⁾	V-образная манжета	Торцевое уплотнение	Защитная втулка вала	Пружина
	Номер детали									
	101	146	163	210	230	321.01	411.77	433.02	524.01	950.10
65-200	4	1/2	3	1/2/3/4/5	4	1/2	1	1	1	1
40-315	5	1/2	4	10/11/12/13/14	5	1/2	2	1	3	1
65-315	6	1/2	4	10/11/12/13/14	6	1/2	2	1	3	1
80-250	7	1/2	1	1/2/3/4/5	7	1/2	1	1	1	1
80-315	8	1/2	4	10/11/12/13/14	8	1/2	2	1	3	1
100-250	9	1/2	5	10/11/12/13/14	9	1/2	2	1	3	1
100-315	10	1/2	4	10/11/12/13/14	10	1/2	2	1	3	1

Таблица 20: *Вал 210: Соответствие размеров двигателей и номеров валов

Размер двигателя	Номер вала
90	1, 6, 10
110, 112	2, 7, 11
132	3, 8, 12
160	4, 9, 13
180	5, 14

11) Промежуточный колпак/радиальный шарикоподшипник: 1 = до размера двигателя 112; 2 = с размера двигателя 132 до размера двигателя 180

10) включая защитную втулку вала 524.01

11) Промежуточный колпак/радиальный шарикоподшипник: 1 = до размера двигателя 112; 2 = с размера двигателя 132 до размера двигателя 180

8 Неисправности: причины и устранение

- A** слишком низкая подача насоса
- B** Перегрузка двигателя
- C** слишком высокое конечное давление насоса
- D** повышенная температура подшипников
- E** утечки в насосе
- F** слишком сильные утечки через уплотнение вала
- G** Нарушение плавности хода насоса
- H** недопустимое повышение температуры насоса

Таблица 21: Устранение неисправностей

A	B	C	D	E	F	G	H	Возможная причина	Устранение ¹²⁾
X								Насос качает против слишком высокого давления	Заново отрегулировать рабочий режим
x								Чрезмерное противодействие	Проверить установку на наличие загрязнений Установка большего рабочего колеса ¹³⁾ Увеличить частоту вращения
X						X	X	Неполное удаление воздуха или недостаточное заполнение насоса или трубопроводов	Удалить воздух или, соответственно, заполнить насос
X								Закупорка подводящего трубопровода или рабочего колеса	Удалить отложения из насоса и / или трубопроводов
X								Образование воздушных карманов в трубопроводе	Изменить схему прокладки трубопровода Установить воздушный клапан
			X		X	X		Корпус насоса перекошен или имеются резонансные колебания в трубопроводах	Проверить трубные соединения и крепление насоса, при необходимости уменьшить расстояние между трубными хомутами Закрепить трубопроводы с использованием виброгасящих материалов
X						X	X	Слишком велика высота всасывания/ допуст. кавитационный запас NPSH _{-установки} (подача) недостаточен	Отрегулировать уровень жидкости Полностью открыть запорную арматуру в подводящей линии При необходимости изменить подводящий трубопровод, если сопротивление подводящей линии слишком высокое Проверить встроенные фильтры / всасывающее отверстие соблюдать скорость снижения давления.
			X					Повышенное осевое усилие ¹³⁾	Откорректировать регулировку ротора
X								Подсос воздуха через уплотнение вала	Заменить уплотнение вала
X								Неправильное направление вращения	Поменять местами 2 фазы питающего кабеля
X	X							Работа на двух фазах	Заменить неисправный предохранитель Проверить электрические соединения
X								Слишком низкая частота вращения - Эксплуатация с преобразователем частоты - Эксплуатация без преобразователя частоты	- повысить напряжение/частоту в пределах допустимого диапазона на преобразователе частоты - проверить напряжение
			X		X	X		Поврежден подшипник	Заменить
			X			X	X	Слишком низкая подача	Увеличить минимальную подачу
X						X		Износ внутренних деталей	Заменить изношенные детали
						X		Противодавление насоса меньше указанного в заказе	Точно отрегулировать рабочий режим

¹²⁾ Для устранения неисправностей деталей, находящихся под давлением, необходимо сбросить давление в насосе.

¹³⁾ Необходим запрос.

A	B	C	D	E	F	G	H	Возможная причина	Устранение ¹²⁾
	X							Плотность или вязкость среды выше указанных в заказе	Требуется запрос
					X			Использование несоответствующих материалов	Изменить подбор материалов
	X	X						Слишком высокая частота вращения	Уменьшить частоту вращения ¹³⁾
				X				Повреждения соединительных болтов / уплотнения	Заменить уплотнение между спиральным корпусом и напорной крышкой Затянуть соединительные болты
					X			Изношено уплотнение вала	Заменить уплотнение вала
X					X			Бороздки или шероховатость на поверхности втулки вала/защитной втулки вала	Заменить защитную втулку вала/втулку вала Заменить уплотнение вала Проверить разгрузочный трубопровод Проверить зазор на дросселирующей втулке/ гильзе
					X			Недостаточное количество охлаждающей жидкости или загрязнения в камере охлаждения	Увеличить количество охлаждающей жидкости Очистить камеру охлаждения Очистить охлаждающую жидкость
	X					X		Противодавление насоса меньше указанного в заказе	Точно отрегулировать рабочий режим
					X			Нарушение плавности хода насоса	Откорректировать условия всасывания Отцентрировать насос Отбалансировать рабочее колесо Повысить давление на всасывающем патрубке насоса
			X	X	X			Плохая центровка агрегата	Отцентрировать агрегат
			X					Недостаточное, избыточное количество или неподходящий сорт смазки	Увеличить или уменьшить количество смазки, либо заменить смазку
	X							слишком низкое рабочее напряжение	Увеличить напряжение Проверить падение напряжение в проводе питания
						X		Дисбаланс блока рабочих колес	Очистить ротор Отбалансировать ротор

¹²⁾ Для устранения неисправностей деталей, находящихся под давлением, необходимо сбросить давление в насосе.

9 Сопутствующая документация

9.1 Общая схема со спецификацией деталей

9.1.1 Горизонтальная установка - модель GN, GC2

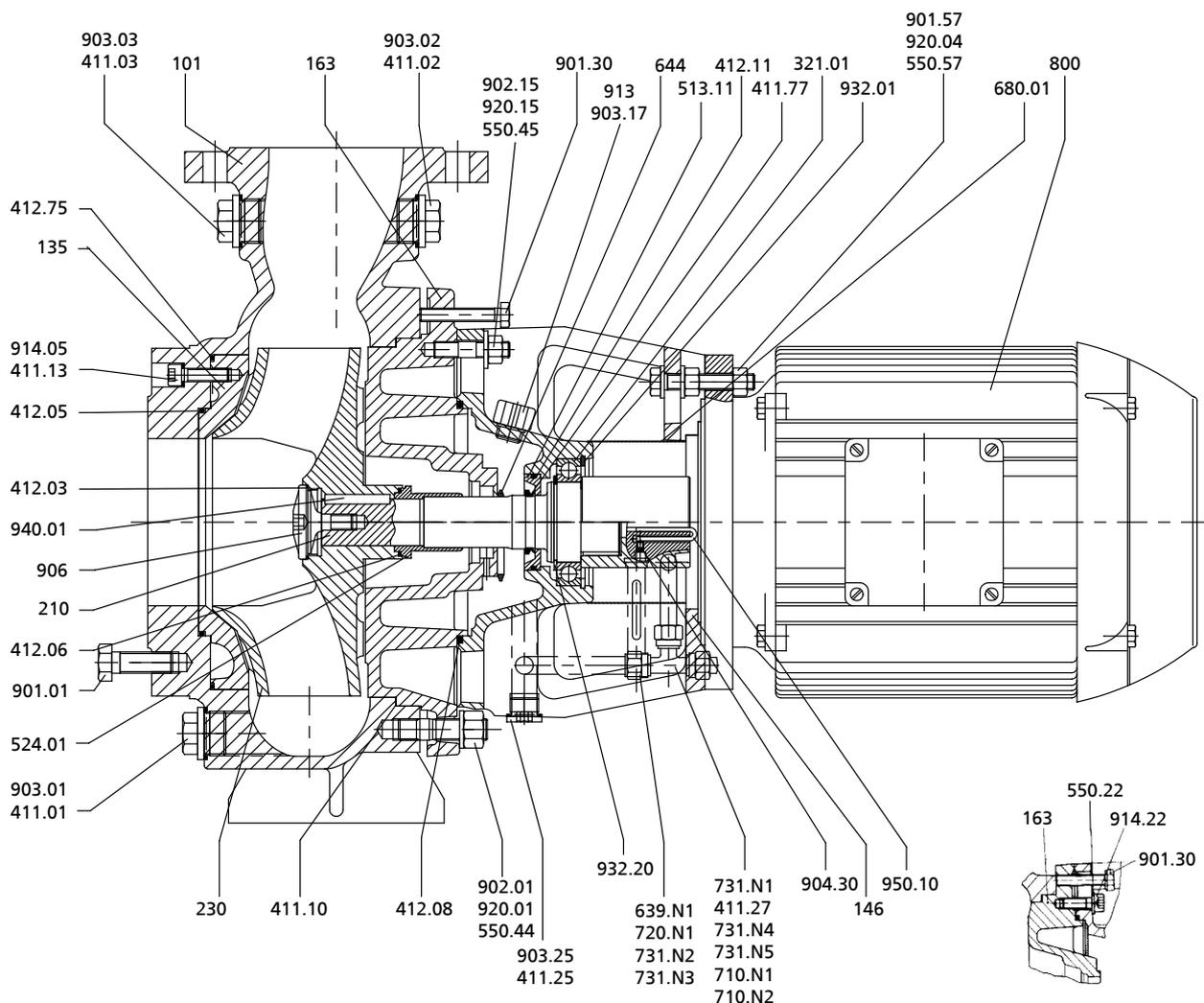


Рисунок 8: Общй чертеж с перенем деталей KWP-Bloc модель GN, GC2

Номер детали	Наименование	Комплект поставки
101	Корпус насоса	с уплотнительным кольцом 411.01 ¹⁴⁾ / .02 ¹⁴⁾ / .03 ¹⁴⁾ / .10, шайбой 550.44, болтом с шестигранной головкой 901.01, шпилькой 902.01, резьбовой пробкой 903.01 ¹⁴⁾ / .02 ¹⁴⁾ / .03 ¹⁴⁾ , шестигранной гайкой 920.01
135	Износозащитная стенка	с уплотнительным кольцом 411.13, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.05/.75, болтом с шестигранной головкой 901.03, болтом с внутренним шестигранником 914.05

¹⁴⁾ при наличии

Номер детали	Наименование	Комплект поставки
146	Промежуточный колпак	с уплотнительным кольцом 411.25 ¹⁵⁾ , шайбой 550.57, указателем уровня масла в сборе 639.N1 ¹⁵⁾ , кожухом 680.01, шестигранной гайкой 901.57, резьбовой пробкой 903.25 ¹⁵⁾ , пробкой вентиляционного отверстия 913 ¹⁵⁾ , шестигранной гайкой 920.04, стопорным кольцом 932.01, резьбовой пробкой 903.17
163	Напорная крышка	с уплотнительным кольцом 411.10, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.08, шайбой 550.22, болтом с шестигранной головкой 901.30, болтом с внутренним шестигранником 914.22
210	Вал	с фрикционным кольцом 644 ¹⁵⁾ , шпилькой 904.30, стопорным кольцом 932.20, призматической шпонкой 940.01, пружины 950.10
230	Рабочее колесо	
321.01	Радиальный шарикоподшипник	
411.77	Уплотнительное кольцо	
513.11	Вставное кольцо	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.11
524.01	Защитная втулка вала	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.06
639.N1	Указатель уровня масла	в сборе, состоящий из 720.N1, 731.N2/.N3
680.01	Кожух	
800	Двигатель в сборе	
906	Винт рабочего колеса	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.03
950.10	Пружина	
99-9	Комплект уплотнений	состоящий из уплотнения 411.01/.02/.03/.10/.12/.13/.17, кольцевого уплотнения круглого сечения 412.03/.05/.06/.08/.11/.12/.75
	Система переливных трубопроводов	в сборе, состоящий из 411.27, 710.N1/.N2, 731.N1/.N4/.N5

¹⁵⁾ только у модели с масляным резервуаром

9.1.2 Горизонтальная компоновка - модель C2

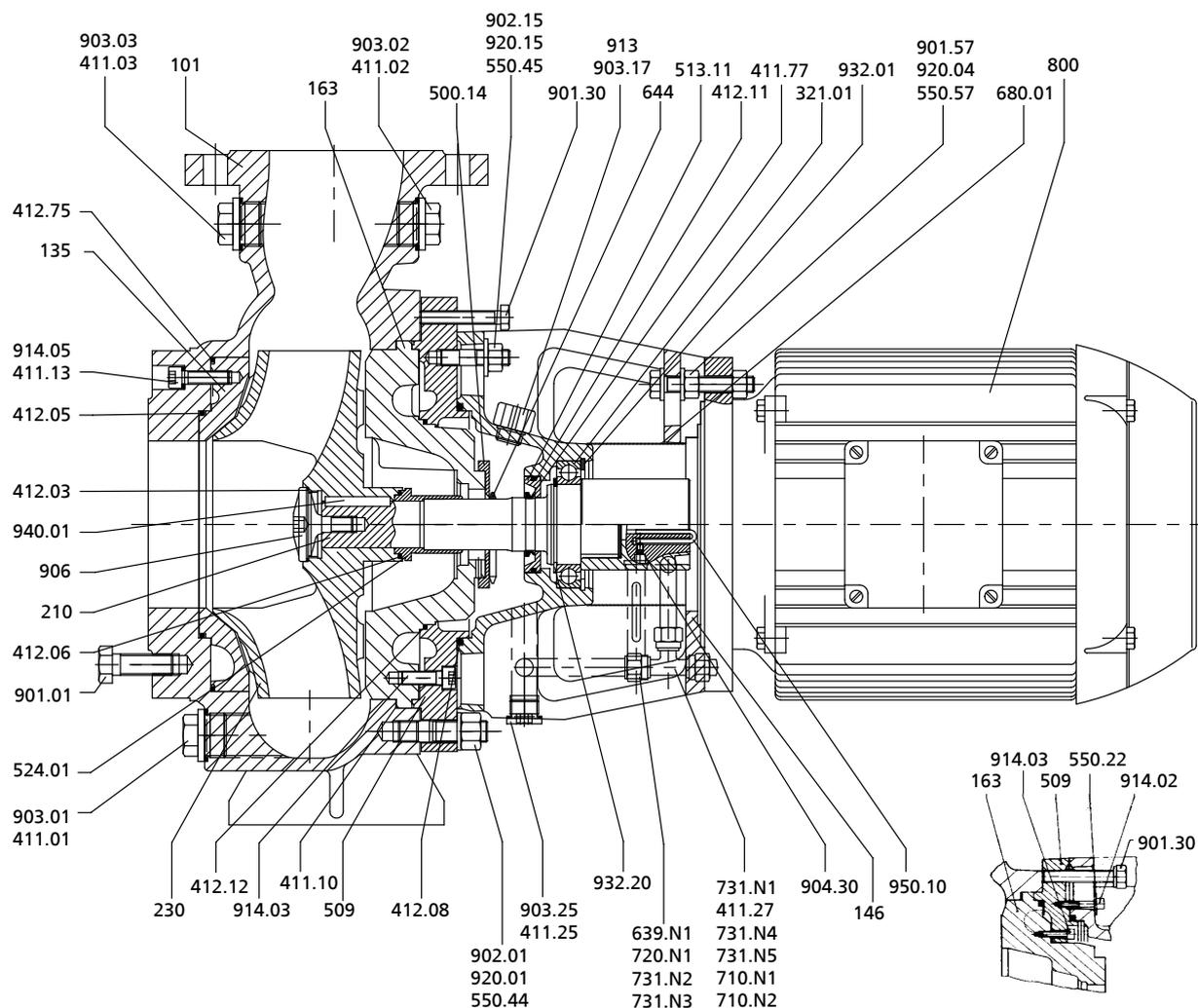


Рисунок 9: Общий чертеж с перечнем деталей KWP-Bloc модель C2

Номер детали	Наименование	Комплект поставки
101	Корпус насоса	с уплотнительным кольцом 411.01 ¹⁶⁾ /.02 ¹⁶⁾ /.03 ¹⁶⁾ /.10, шайбой 550.44, болтом с шестигранной головкой 901.01, шпилькой 902.01, резьбовой пробкой 903.01 ¹⁶⁾ /.02 ¹⁶⁾ /.03 ¹⁶⁾ , шестигранной гайкой 920.01
135	Износозащитная стенка	с уплотнительным кольцом 411.13, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.05/.75, болтом с шестигранной головкой 901.03, болтом с внутренним шестигранником 914.05
146	Промежуточный колпак	с уплотнительным кольцом 411.25 ¹⁷⁾ , шайбой 550.57, указателем уровня масла в сборе 639 N1 ¹⁷⁾ , кожухом 680.01, шестигранной гайкой 901.57, резьбовой пробкой 903.25 ¹⁷⁾ , пробкой вентиляционного отверстия 913 ¹⁷⁾ , шестигранной гайкой 920.04, стопорным кольцом 932.01, резьбовой пробкой 903.17
163	Напорная крышка	с уплотнительным кольцом 411.10, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.08, шайбой 550.22, болтом с шестигранной головкой 901.30, болтом с внутренним шестигранником 914.22

16) при наличии

17) только у модели с масляным резервуаром

Номер детали	Наименование	Комплект поставки
210	Вал	с фрикционным кольцом 644 ¹⁷⁾ , шпилькой 904.30, стопорным кольцом 932.20, призматической шпонкой 940.01, пружиной 950.10
230	Рабочее колесо	
321.01	Радиальный шарикоподшипник	
411.77	Уплотнительное кольцо	
513.11	Вставное кольцо	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.11
524.01	Защитная втулка вала	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.06
639.N1	Указатель уровня масла	в сборе, состоящий из 720.N1, 731.N2/.N3
680.01	Кожух	
800	Двигатель в сборе	
906	Винт рабочего колеса	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.03
950.10	Пружина	
99-9	Комплект уплотнений	состоящий из уплотнения 411.01/.02/.03/.10/.12/.13/.17, кольцевого уплотнения круглого сечения 412.03/.05/.06/.08/.11/.12/.75
	Система переливных трубопроводов	в сборе, состоит из 411.27, 710.N1/.N2, 731.N1/.N4/.N5

9.1.3 Вертикальная компоновка - модель GN, GC2

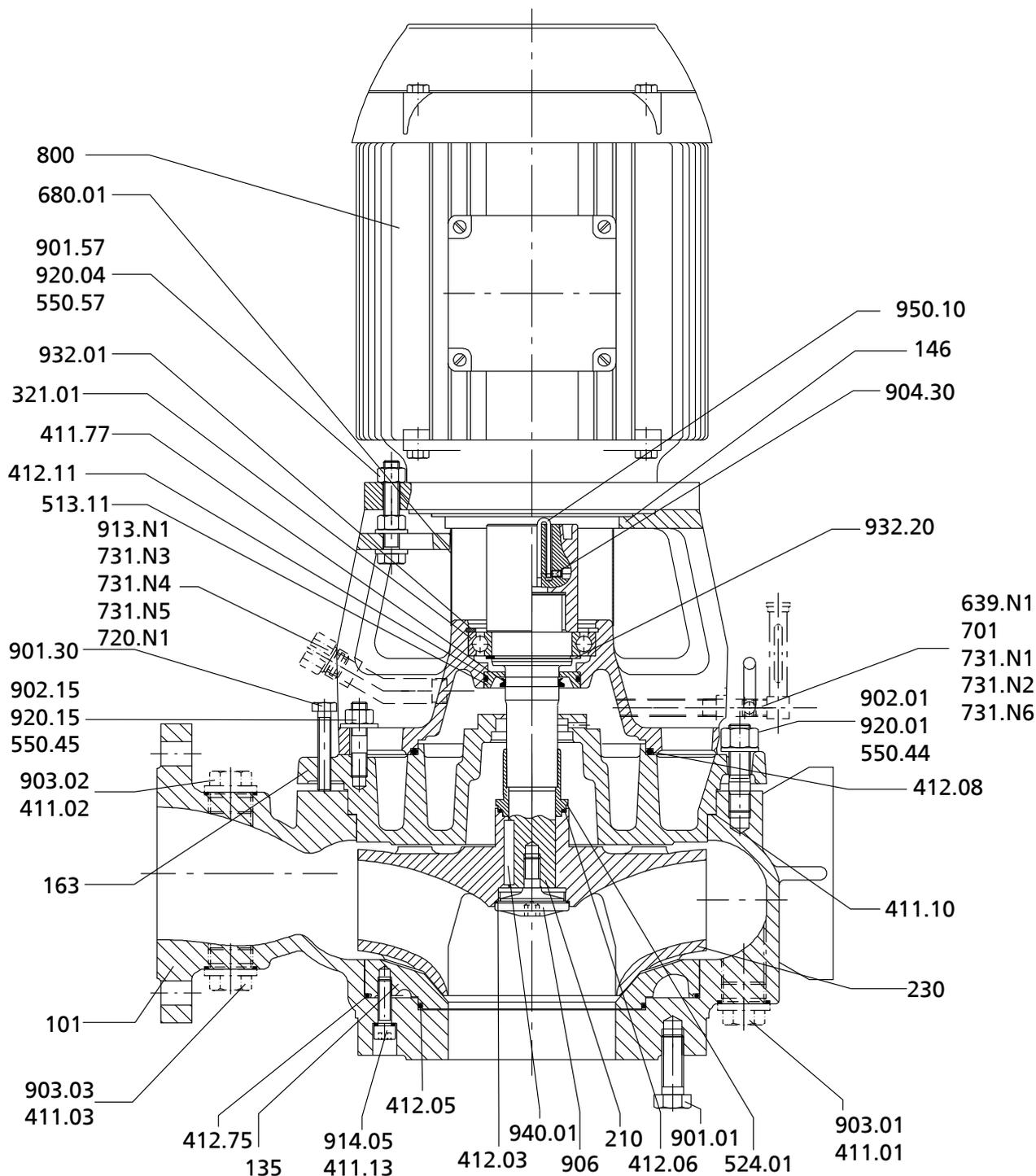


Рисунок 10: Общий чертеж с перечнем деталей KWP-Bloc модель GN, GC2

Номер детали	Наименование	Комплект поставки
101	Корпус насоса	с уплотнительным кольцом 411.01/.02/.03/.10, износозащитной стенкой 135.01, шайбой 550.44, болтом с шестигранной головкой 901.01, шпилькой 902.01, резьбовой пробкой 903.01/.02/.03, шестигранной гайкой 920.01
135	Износозащитная стенка	с уплотнительным кольцом 411.13, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.05/.75, болтом с цилиндрической головкой 914.05

Номер детали	Наименование	Комплект поставки
146	Промежуточный колпак	с уплотнительным кольцом 411.17/.26, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.08, шайбой 550.57, пробкой вентиляционного отверстия 913, болтом с шестигранной головкой 901.57, резьбовой пробкой 903.17/.26, шестигранной гайкой 920.04, стопорным кольцом 932.01, указателем уровня масла 639.N1, трубой 710, двойным ниппелем 720/731.N1, резьбовым соединением 731.N6, уголком 731.N2/.N3
163	Напорная крышка	с уплотнительным кольцом 411.10, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.08, шайбой 550.45/.22, болтом с шестигранной головкой 901.30, шпилькой 902.15, шестигранной гайкой 920.15, болтом с цилиндрической головкой 914.22, кольцом 500.14
210	Вал	Резьбовая шпилька 904.30, стопорное кольцо 932.20, призматическая шпонка 940.01, пружина 950.10
230	Рабочее колесо	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.03/.06
321.01	Радиальный шарикоподшипник	
411.77	Уплотнительное кольцо	
513.11	Вставное кольцо	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.11
524.01	Защитная втулка вала	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.06
680.01	Кожух	
800	Двигатель в сборе	
906	Винт рабочего колеса	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.03
950.10	Пружина	с резьбовой шпилькой 904.30
99-9	Комплект уплотнений	состоящий из уплотнительного кольца 411.01/.02/.03/.10/.12/.13/.16/.17/.77, кольцевого уплотнения круглого сечения 412.03/.05/.08/.11

Номер детали	Наименование	Комплект поставки
101	Корпус насоса	с уплотнительным кольцом 411.01/.02/.03/.10, износозащитной стенкой 135.01, шайбой 550.44, болтом с шестигранной головкой 901.01, шпилькой 902.01, резьбовой пробкой 903.01/.02/.03, шестигранной гайкой 920.01
135	Износозащитная стенка	с уплотнительным кольцом 411.13, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.05/.75, болтом с цилиндрической головкой 914.05
146	Промежуточный колпак	с уплотнительным кольцом 411.17/.26, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.08, шайбой 550.57, пробкой вентиляционного отверстия 913, болтом с шестигранной головкой 901.57, резьбовой пробкой 903.17/.26, шестигранной гайкой 920.04, стопорным кольцом 932.01, указателем уровня масла 639.N1, трубой 710, двойным ниппелем 720/731.N1, резьбовым соединением 731.N6, уголком 731.N2/.N3
163	Напорная крышка	с уплотнительным кольцом 411.10, кольцевым уплотнением круглого сечения 412.08, шайбой 550.45/.22, болтом с шестигранной головкой 901.30, шпилькой 902.15, шестигранной гайкой 920.15, болтом с цилиндрической головкой 914.22, кольцом 500.14
210	Вал	Резьбовая шпилька 904.30, стопорное кольцо 932.20, призматическая шпонка 940.01, пружина 950.10
230	Рабочее колесо	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.03/.06
321.01	Радиальный шарикоподшипник	
411.77	Уплотнительное кольцо	
513.11	Вставное кольцо	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.11
524.01	Защитная втулка вала	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.06
680.01	Кожух	
800	Двигатель в сборе	
906	Винт рабочего колеса	с кольцевым уплотнением круглого сечения 412.03
950.10	Пружина	с резьбовой шпилькой 904.30
99-9	Комплект уплотнений	состоящий из уплотнительного кольца 411.01/.02/.03/.10/.12/.13/.16/.17/.77, кольцевого уплотнения круглого сечения 412.03/.05/.08/.11

9.2 Сечение торцевого уплотнения - стандартное исполнение

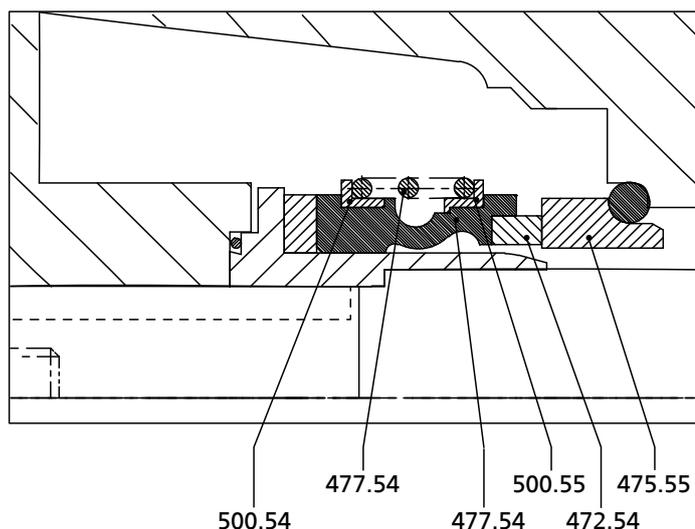


Рисунок 12: Сечение торцевого уплотнения - стандартное исполнение

Номер детали	Наименование
412.55	Кольцевое уплотнение круглого сечения
472.54	Уплотнительное кольцо
475.55	Неподвижное кольцо
477.54	Пружина
481.54	Сильфон
500.54	Кольцо
500.55	Кольцо

10 Сертификат соответствия стандартам ЕС

Изготовитель:

КСБ Акциенгезельшафт
Йохан-Кляйн-Штрассе 9
67227 Франкенталь (Германия)

Настоящим изготовитель заявляет, что насос/насосный агрегат:

KWP, KWPR, KWP-Bloc

Номер заказа KSB:

- соответствует всем требованиям следующих директив в их действующей редакции:
 - Директива ЕС 2006/42/EG «Машинное оборудование»

Настоящим изготовитель заявляет, что:

- применялись следующие гармонизированные международные нормы:
 - ISO 12100-1/A1, ISO 12100-2/A1,
 - ISO 14121-1,
 - EN 809/A1

Пегниц, 29.12.2009 г.

.....

Наименование

Должность

Ответственный за составление технической документации

КСБ Акциенгезельшафт

Банхофплатц 1

91257 Пегниц (Германия)

11 Свидетельство о безопасности

Тип
 Номер заказа/
 Номер позиции заказа¹⁸⁾

Дата поставки

Область применения:

Рабочая среда¹⁸⁾ :

Верное отметьте крестиком¹⁸⁾ :



радиоактивная



взрывоопасная



едкая



ядовитая



вредная для здоровья



биологически опасная



легко воспламеняющаяся



безопасная

Причина возврата¹⁸⁾ :

Примечания:

Насос/комплектующие перед отправкой/передачей были тщательно опорожнены и очищены снаружи и внутри.

У насосов без уплотнения вала для проведения очистки снимался ротор.

- Принимать особые меры предосторожности при последующем использовании не требуется.
- Требуется проведение следующих мероприятий по технике безопасности, касающихся чистящих сред, остаточных жидкостей и утилизации:

.....

Мы подтверждаем правильность и полноту вышеуказанных сведений и соблюдение требований законодательства при отправке.

.....
 Место, дата и подпись

.....
 Адрес

.....
 Печать фирмы

¹⁸⁾ Поля, обязательные для заполнения

Указатель

А

Абразивные среды 33

Б

безопасная работа 10

В

Взаимозаменяемость деталей насоса 44
Взрывозащита 11, 21, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37
Включение 30
Возврат 15
Вывод из эксплуатации 33

Д

Демонтаж 39
Допустимые силы и моменты на насосных патрубках 24

З

Заводская табличка 16
Заказ запасных частей 43
Заполнение и удаление воздуха 29

И

Использование по назначению 9

К

Комплект поставки 19
Консервация 15, 33
Консистентная смазка
Интервалы 37
Конструкция и принцип работы 18
Контрольные устройства 12
Корпус насоса 17

М

Масляная смазка
Качество масла 37
Моменты затяжки болтов 43
Монтаж 16, 39

Н

Наименование 16
Направление вращения 27
Неисправности 46
Неправильное использование 9
Неукомплектованные агрегаты 6
Номер заказа 6

О

Области применения 9
Объем поставки 19
Ожидаемые шумовые характеристики 19
Описание изделия 16

П

подшипниковые узлы 17

П

Повторный ввод в эксплуатацию 34
Подача 32
Пределы допустимых температур 12
Пределы рабочего диапазона 31

С

Свидетельство о безопасности 58
Сопутствующая документация 6

Т

Температура подшипников 37
Техника безопасности 8
Техобслуживание 35
Тип конструкции 16
Транспортирование 14
Трубопроводы 22

У

установка
бесфундаментная 21

У

Уплотнение вала 18
Установка/монтаж 21
Утилизация 15

Ф

Фильтр 23
Форма рабочего колеса 17

Х

Хранение 15, 33

Ч

Частота включения 32



ДП «Лиаг Техник Сервис Украина»
61035, г. Харьков, ул. Каштановая, 2
тел.: (057) 756-24-42, 721-32-46, 721-32-45
E-mail: kharkov@liagtechnik.com.ua
Сайт: www.liag.prom.ua