



Водокольцевые вакуумные насосы Yu10 SK

Инструкция по эксплуатации

ООО «Зенова»
Тел. +7 342 225 00 40
mail: client@zenova.ru
Редакция 8 от 21 апреля 2025 г.



Содержание

1. Общие сведения	- 3 -
1.1 Сфера применения	- 3 -
1.2 Принцип работы	- 3 -
1.3 Назначение	- 4 -
1.3.1 Рекомендованное применение	- 4 -
1.3.2 Минимальное остаточное давление	- 4 -
1.3.3 Максимальное давление на выходе	- 4 -
1.3.4 Требования к перекачиваемой и окружающей среде	- 4 -
1.3.5 Рабочая жидкость	- 5 -
2. Производительность	- 5 -
3. Эксплуатация	- 7 -
3.1 Установка	- 7 -
3.1.1 Крепление	- 7 -
3.1.2 Подключение	- 7 -
3.1.3 Метод подачи рабочей жидкости	- 8 -
3.1.3.1 Проточный метод подачи рабочей жидкости	- 8 -
3.1.3.2 Сепаратор и частичная рециркуляция	- 8 -
3.1.4 Сепаратор	- 9 -
3.1.5 Обратный клапан	- 9 -
3.2 Начало работы	- 9 -
3.2.1 Подготовка к работе	- 9 -
3.2.2 Включение	- 10 -
3.2.3 Настройка клапана антикавитационной защиты	- 10 -
3.3 Меры предосторожности	- 11 -
3.3.1 Автоматический контроль	- 11 -
3.3.2 Слив рабочей жидкости	- 11 -
3.3.3 Долгосрочное хранение	- 11 -
4. Обслуживание	- 11 -
4.1 Внешний осмотр	- 11 -
4.2 Детальный осмотр	- 12 -
5. Чертеж	- 12 -
6. Детализовка	- 13 -
7. Возможные неисправности и их решения	- 14 -
8. Гарантийные условия	- 15 -
Приложение (рисунки и таблицы)	- 15 -
Рисунок 1. Рабочая камера насоса в разрезе (вид со стороны крышки насоса)	- 15 -
Рисунок 2. Рекомендуемое подключение системы подачи рабочей жидкости	- 16 -
Рисунок 3. Методы подачи рабочей жидкости (схематичное изображение)	- 16 -
Рисунок 4. Вакуумный насос с сепаратором и защитой от кавитации	- 17 -

1. Общие сведения

1.1 Сфера применения

Данная инструкция разработана для водокольцевых насосов серии Yulo SK. Насосы SK являются одноступенчатыми и подключаются к двигателю напрямую, то есть являются моноблочными.

Перед установкой оборудования, обязательно ознакомьте технический персонал с содержанием данной инструкции, так как в ней собраны базовые сведения об установке, использовании и ремонте насоса. Желательно обеспечить техникам, занимающимся установкой насоса, свободный доступ к инструкции на протяжении всего времени установки.

Копия инструкции всегда должна находиться вблизи насоса во время всего срока эксплуатации.

1.2 Принцип работы

Насосы SK не занимают много места, они напрямую соединены с двигателем и достаточно компактны. В процессе установки просто разместите их на ровной горизонтальной поверхности и закрепите болтами. Нет необходимости сооружать для них раму.

Насосы SK работают на водокольцевом принципе. ИмPELLер (рабочее колесо) в таком насосе установлен эксцентрично внутри рабочей камеры — то есть ось его вращения не совпадает с центром камеры. После запуска насоса рабочая жидкость раскручивается имPELLером и, под действием центробежной силы, формирует жидкостное кольцо вдоль стенок рабочей камеры. ЛопастимPELLера оказываются частично погружены в жидкость. Так как имPELLер установлен эксцентрично, а толщина водяного кольца одинакова по всему периметру рабочей камеры, объем воздуха между отдельно взятой парой лопастей имPELLера и рабочей жидкостью меняется в течение каждого оборота. Когда этот объем увеличивается, через впускной клапан засасывается воздух. Когда — уменьшается, газ выталкивается через выпускной клапан.

На рисунке 1 изображена схема работы водокольцевого насоса (вид со стороны крышки насоса)

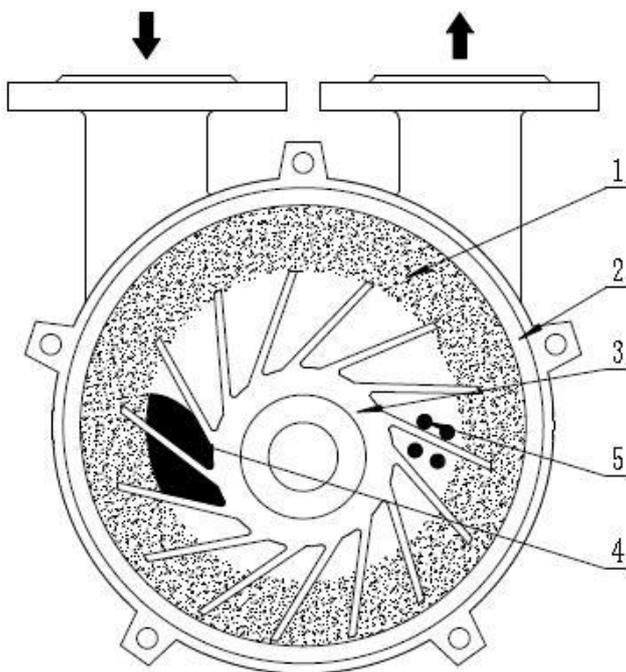


Рисунок 1:

- 1) кольцо рабочей жидкости;
- 2) стенка рабочей камеры;
- 3) рабочее колесо (имPELLер, вращается по часовой стрелке);
- 4) вход воздуха;
- 5) выход воздуха.

1.3 Назначение

1.3.1 Рекомендованное применение

Насосы Yulo SK подходят для непрерывного использования. С их помощью можно перекачивать сухие и влажные негорючие газы, обладающие низкой коррозионной активностью, такие как атмосферный воздух и водяной пар. Можно перекачивать и насыщенные пары жидкостей. Перекачиваемый газ может содержать частицы пыли, но не должен содержать абразивных частиц.

Обратите внимание, что перекачиваемый газ и все его примеси должны быть химически инертны по отношению к материалам насоса. Корпус насоса и распределительная плата - чугун (cast iron) с многослойным антикоррозионным покрытием. Рабочее колесо - бронза. Вал - высококачественная сталь 45С. Уплотнение - механическое, с увеличенным ресурсом, уплотнительное кольцо из фторкаучука (FKM).

Серия Yulo SK используется для создания грубого вакуума, предельное значение вакуума в таких насосах ограничено давлением насыщенного пара рабочей жидкости и может достигать 33 мБар (при температуре сервисной жидкости +4 °С).

Двигатель запрещено подключать через симисторный или тиристорный регулятор скорости. При необходимости регулировки, можно использовать только частотные преобразователи. При регулировке запрещено выходить за пределы 35-65 Гц.

Пределы напряжения:

Трёхфазная сеть (380 В): допустимое отклонение $\pm 7\%$ (353,4 В – 406,6 В).

1.3.2 Минимальное остаточное давление

Минимальное остаточное давление зависит от температуры и рода рабочей жидкости.

Обратите внимание: в случае, если насос не имеет защиты от кавитации, входное давление не должно опускаться ниже 80 мбар. Это связано с тем, что при температуре воды 15° С, температуре перекачиваемого газа 20° С и давлении менее 80 мбар в воде могут начать образовываться пузырьки насыщенного пара — будет развиваться кавитация. Схлопываясь, такие пузырьки будут формировать микрогидродары и повреждать импеллер. Если температура вашей жидкости выше, или вы используете не воду, убедитесь, что давление насыщенного пара для вашей жидкости при данной температуре всегда ниже, чем минимальное остаточное давление в вашей системе.

Чем выше будет температура рабочей жидкости, тем хуже будет всасывающая способность насоса.

Если длительное время использовать насос при давлении ниже допустимого, кавитация неизбежно разрушит насос. Помните — следы кавитации на рабочих элементах насоса позволяют поставщику отказать в гарантии на насос.

Момент появления кавитации в насосе можно услышать по изменению звука работы насоса. Звук кавитации похож на звук закипающего (но еще не кипящего) чайника.

Если не использовать дополнительное охлаждение, то жидкость, циркулирующая через насос будет нагреваться, что приведет к постепенному повышению остаточного давления и может способствовать развитию кавитации. Пожалуйста, внимательно следите за температурой жидкости, которая поступает в насос.

1.3.3 Максимальное давление на выходе

Максимальное давление на выходе из насоса не должно превышать 1,2 Бар.

1.3.4 Требования к перекачиваемой и окружающей среде

Водокольцевой насос может перекачивать как сухие, так и влажные газы, или насыщенные пары жидкостей. Перекачиваемый газ может содержать в себе пыль и сажу, но не должен содержать абразивных частиц. Перекачиваемый газ и примеси не должны взаимодействовать с материалами насоса: с чугуном, бронзой, сталью 45С и фторкаучуком.

Если перекачивается газ или пар с температурой выше 80° С, рекомендуется увеличить поступление свежей рабочей жидкости, или использовать охладитель на входе в насос.

Перекачиваемый газ может содержать брызги жидкостей, при условии, что эти жидкости химически инертны к материалам насоса.

Температура окружающей среды – от 5 до 40°С.

1.3.5 Рабочая жидкость

Как правило, в качестве рабочей жидкости в водокольцевых насосах выступает вода. Тем не менее в особых случаях можно использовать и другие жидкости, если они химически инертны к материалам насоса, не замерзают и не кипят при температурах от 0 до +50 °С.

Во время работы водокольцевого насоса необходимо постоянно подавать рабочую жидкость в насос. Следите за чистотой рабочей жидкости:

- рабочая жидкость не должна содержать твердых включений (в том числе ржавчины);
- рабочая жидкость не должна содержать растворенных минералов, способных выпасть в осадок (в том числе окислы и соли железа и кальция);
- рабочая жидкость не должна вступать в химическую реакцию с материалами насоса;
- рабочая жидкость должна быть однородна (запрещено использовать смеси, взвеси и эмульсии).

Рабочая жидкость будет расходоваться по мере перекачивания газа (на испарение и брызги).

Вы можете использовать сепаратор на выходе для разделения перекачиваемого газа и рабочей жидкости. Некоторые сепараторы могут возвращать рабочую жидкость обратно в насос. В этом случае рабочая жидкость может использоваться повторно.

В качестве рабочей жидкости рекомендуется использовать водопроводную воду, с содержанием минералов (по сухому остатку) не более 1 грамма на литр.

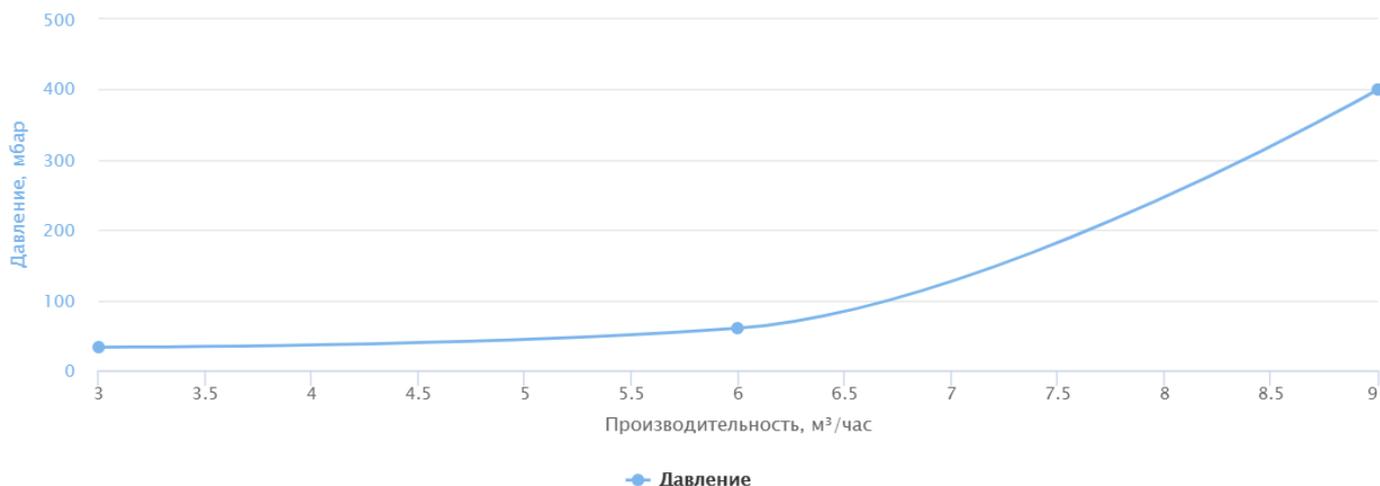
Помните, что чрезмерная минерализация рабочей жидкости приводит к выпадению минералов в узких каналах рабочей камеры насоса. В результате насос выходит из строя, что влечет за собой снятие гарантии.

2. Производительность

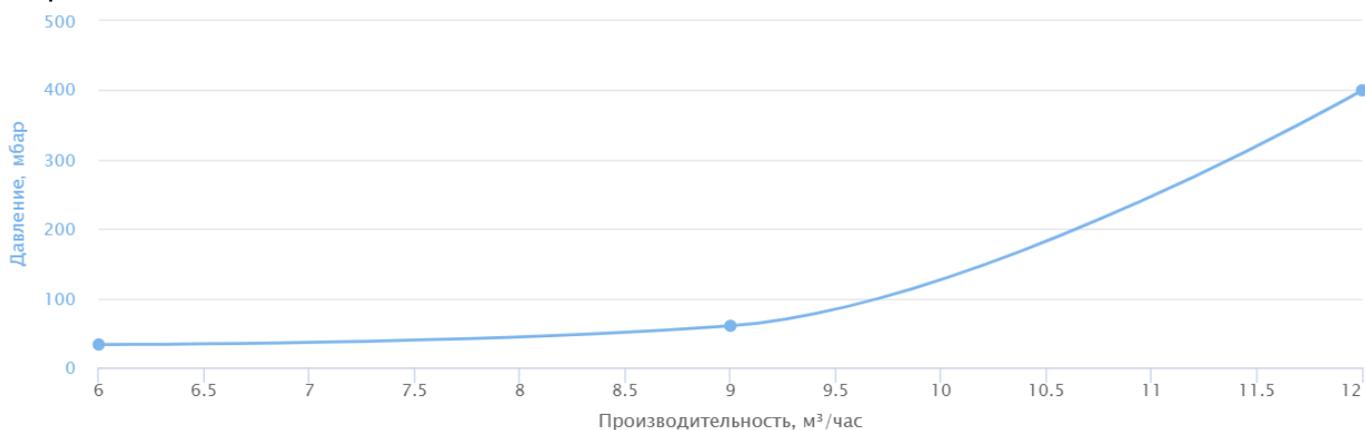
	SK 0.15	SK 0.2
Мощность	0,55 кВт	0,75 кВт
Производительность	0,15 м³/ч	0,2 м³/ч
Достижимое остаточное давление	33 мБар	33 мБар
Диаметр воздушной и вакуумной линий	G ¾"	G 1"
Обороты двигателя	2825 об/мин	2840 об/мин
Вес	23,5 кг	32 кг
Потребление сервисной жидкости	2...5 литров в минуту	5...7 литров в минуту
Уровень шума	<72 дБ(А)	<75 дБ(А)

zenova.ru

Кривая производительности SK 0.15



Кривая производительности SK 0.2:



3. Эксплуатация

3.1 Установка

После получения насоса необходимо прокрутить вал вручную хотя бы один раз, иначе может сорвать торцевое уплотнение.

3.1.1 Крепление

Насосы серии Yulo SK достаточно поместить на горизонтальную поверхность и зафиксировать при помощи болтов. Нет необходимости в сооружении специальной рамы.

3.1.2 Подключение

Для того, чтобы мелкие частицы из окружающего воздуха не проникали внутрь насоса, все соединительные разъемы закрыты заглушками. Удаляйте заглушки лишь непосредственно перед подключением трубопроводов.

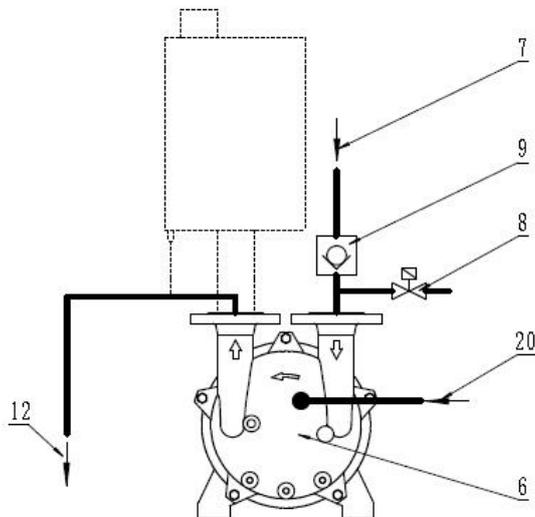
Подключаемая к насосу система должна соответствовать следующим требованиям:

- Давление со стороны выходного фланца не должно превышать 1,2 Бар (старайтесь делать выходную линию как можно шире и короче).

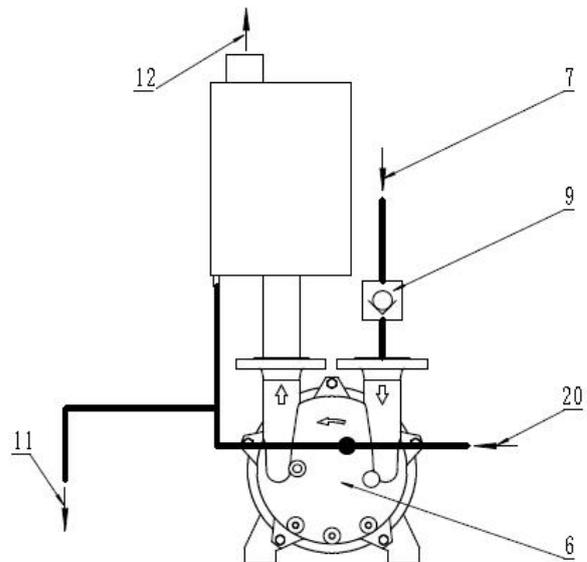
- Если система собрана недавно, со стороны всасывающего фланца на первые 100 рабочих часов рекомендуется установить фильтр, дабы предотвратить попадание в насос сварочного шлака, который мог остаться после сборки системы.
- При первом запуске насоса — промойте его. Для этого подключите его к воде и пропустите через работающий насос 10-20 литров чистой воды.
- Рекомендованные методы подачи рабочей жидкости описаны в разделе 3.1.3.

3.1.3 Метод подачи рабочей жидкости

Проточный метод:



Сепаратор и частичная рециркуляция:



6) корпус вакуумного насоса; 7) всасывающий патрубок; 8) электромагнитное реле; 9) обратный клапан; 10) сепаратор; 11) перепускной клапан; 12) выходной патрубок; 20) подача рабочей жидкости.

3.1.3.1 Проточный метод подачи рабочей жидкости

Данный вид подключения применяется для обеспечения минимального остаточного давления на входе. Для этого в насос подается достаточное количество холодной рабочей жидкости, которая затем выбрасывается вместе с откачанным воздухом через выход.

После предварительного заполнения насосы Yulo SK могут автоматически осуществлять подсос рабочей жидкости. Но в момент старта насоса в него должно быть залито достаточно жидкости.

Не стоит опасаться залить в насос слишком много жидкости: насос сам выбросил излишки жидкости через выходной патрубок, поэтому перед стартом можно залить полный насос жидкости.

3.1.3.2 Сепаратор и частичная рециркуляция

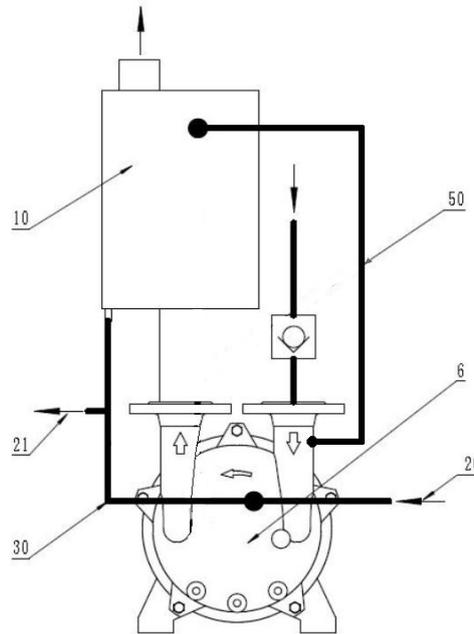
Этот метод подачи поможет сохранить часть воды. Часть рабочей жидкости осаждается в сепараторе и напрямую стекает в насос, без какого-либо охлаждения. Часть жидкости в этом случае теряется на испарение, и замещается свежей. Все наборы соединений поставляются вместе с сепараторами, но вы можете изготовить сепаратор и

самостоятельно. При сборке сепаратора обращайте внимание на наличие отстойника: важно, чтобы случайно попавшие в сервисную жидкость абразивные частицы эффективно удалялись.

3.1.4 Сепаратор

Рисунок 4:

- 6) вакуумный насос;
- 10) сепаратор;
- 20) подача рабочей жидкости;
- 21) слив рабочей жидкости;
- 30) линия циркуляции рабочей жидкости;
- 50) линия защиты от кавитации.



Сепаратор предназначен для разделения жидкости и перекачиваемого газа. Он позволяет повторно использовать рабочую жидкость, что существенно сокращает ее расход (см. рисунок 4). Сепаратор поставляется в качестве аксессуара со всеми необходимыми патрубками, но вы можете собрать его и самостоятельно.

3.1.5 Обратный клапан

Для того, чтобы предотвратить обратный ток и попадание жидкости в вакуумируемую сеть, рекомендуется установить обратный клапан со стороны всоса.

3.2 Начало работы

Перед первым запуском насоса:

1. Промойте рабочую камеру насоса, для этого залейте туда чистую воду, а затем слейте.
2. Убедитесь, что сливное отверстие герметично закрыто. При необходимости выкрутите болт сливного отверстия, оберните его фум-лентой и закрутите обратно.

3.2.1 Подготовка к работе

Если обратный клапан установлен, убедитесь, что он открылся при старте, в ином случае — отключите насос.

Обратите внимание: насос нельзя эксплуатировать без рабочей жидкости. Перед началом работы заполните насос через воздушный вход или воздушный выход.

Проверьте выходную линию и линию подачи воды, убедитесь, что они подключены корректно.

Проверьте направление вращения двигателя и рабочего колеса.

Вход и выход газа, а также направление вращения двигателя отмечены стрелками на корпусе.

3.2.2 Включение

Включите насос и проверьте подачу рабочей жидкости (см раздел 1.3.5). Насос должен автоматически затягивать в себя сервисную жидкость во время работы.

3.2.3 Настройка клапана антикавитационной защиты

Клапан антикавитационной защиты расположен сбоку на всасывающем патрубке насоса. В случае, если насос не создает достаточно глубокий вакуум, или если при работе насоса появляется кавитация, значит нужно настроить клапан антикавитационной защиты.

Как настроить клапан

Если у вас уже установлен кран на антикавитационном патрубке:

1. Установите насос в нужное место.
2. Подключите насос к вакууммируемой линии.
3. Подключите вакуумметр к вакууммируемой линии.
4. Подключите насос к источнику воды (или другой сервисной жидкости).
5. Включите насос.
6. Плавно прикрывайте кран антикавитационной защиты до тех пор, пока не услышите нарастающий резкий звук (похожий на закипающий чайник или работу болгарки при резке металла). Это и есть звук кавитации.
7. **Плавно приоткрывайте кран антикавитационной защиты до тех пор, пока звук кавитации не пропадет.**
8. При каждом запуске насоса проверяйте положение крана антикавитационной защиты.

Если у вас антикавитационный клапан с головкой под ключ:

1. Установите насос в нужное место.
2. Подключите насос к вакууммируемой линии.
3. Подключите вакуумметр к вакууммируемой линии.
4. Подключите насос к источнику воды (или другой сервисной жидкости).
5. Включите насос.
6. Плавно закрутите клапан антикавитационной защиты до тех пор, пока не услышите нарастающий резкий звук (похожий на закипающий чайник или работу болгарки при резке металла). Это и есть звук кавитации.
7. **Плавно откручивайте клапан антикавитационной защиты до тех пор, пока звук кавитации не пропадет.**
8. При каждом запуске насоса проверяйте положение клапана антикавитационной защиты.

Если у вас простое отверстие на месте клапана антикавитационной защиты:

1. **Купите подходящий кран.** Можно купить обычный шаровый кран в ближайшем сантехническом магазине или приобрести специальный конусный (пробковый) кран для более плавной регулировки.
2. **Установите купленный кран в отверстие клапана антикавитационной защиты.**
3. Установите насос в нужное место.
4. Подключите насос к вакууммируемой линии.
5. Подключите вакуумметр к вакууммируемой линии.
6. Подключите насос к источнику воды (или другой сервисной жидкости).
7. Включите насос.

8. Плавно прикрывайте кран антикавитационной защиты до тех пор, пока не услышите нарастающий резкий звук (похожий на закипающий чайник или работу болгарки при резке металла). Это и есть звук кавитации.
9. **Плавно приоткрывайте кран антикавитационной защиты до тех пор, пока звук кавитации не пропадет.**
10. При каждом запуске насоса проверяйте положение крана антикавитационной защиты.

3.3 Меры предосторожности

3.3.1 Автоматический контроль

Если необходимо контролировать насос автоматически, то подача рабочей жидкости должна контролироваться электромагнитным клапаном, который, в свою очередь, открывается и закрывается синхронно с включением и выключением двигателя.

Когда насос работает — клапан открыт.

Когда насос выключен — клапан закрыт.

Если насос не имеет автоматического контроля клапанов, откройте вентиль сразу после старта насоса и закройте его немедленно после выключения.

После выключения насоса управляющий клапан закрывается.

3.3.2 Слив рабочей жидкости

Осторожно! Если рабочая жидкость опасна для человека или оборудования, из соображений безопасности, перед открытием насоса промойте его. Для этого, прокачайте через насос достаточное количество чистой воды.

Открутите винт под крышкой насоса и дайте стечь рабочей жидкости. Вручную прокрутите рабочее колесо до тех пор, пока не стечет вся жидкость. Прокрутить рабочее колесо можно вращая установленный на двигателе вентилятор.

Обычно, достаточно прокрутить рабочее колесо на 45°, и вся жидкость стечет. Без жидкости насос может храниться длительное время, в том числе при отрицательных температурах.

3.3.3 Долгосрочное хранение

Если насос останавливается на срок более 4-х недель, из него следует слить жидкость (см раздел 3.3.2). После этого можно приступать к консервации. Если насос остановлен из-за накипи, в него стоит на 30 минут залить 10% раствор щавелевой кислоты на 30 минут, а затем слить кислоту и промыть насос водой.

Для гарантированной сохранности насоса при длительном хранении рекомендуется залить в рабочую камеру насоса машинное масло.

4. Обслуживание

4.1 Внешний осмотр

Для того, чтобы предохранить насос и рабочее колесо от разрушения абразивными частицами и заклинивания, пыль, попадающая в насос вместе с перекачиваемым воздухом

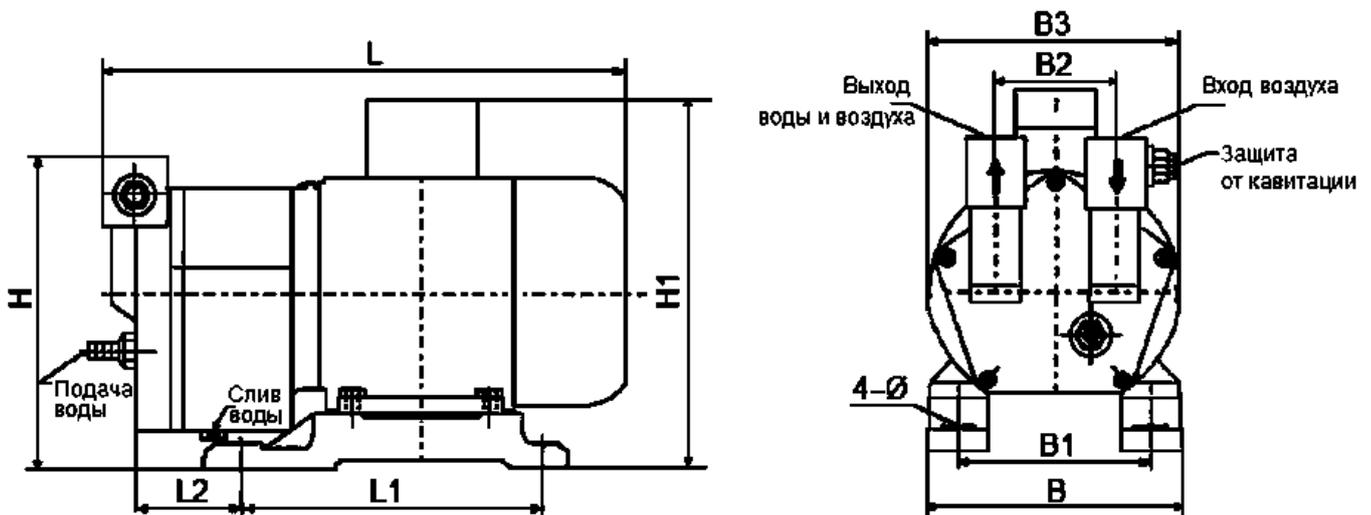
необходимо вымывать из рабочей камеры через сливное отверстие (расположено в нижней части передней крышки, закрыто болтом).

Если в качестве рабочей жидкости выступает жесткая вода, ее необходимо смягчать, либо периодически промывать насос растворителем (10% раствор щавелевой кислоты).

4.2 Детальный осмотр

Обратите внимание: ремонт насосов должен производиться на территории предприятия-изготовителя, или авторизованными производителем специалистами.

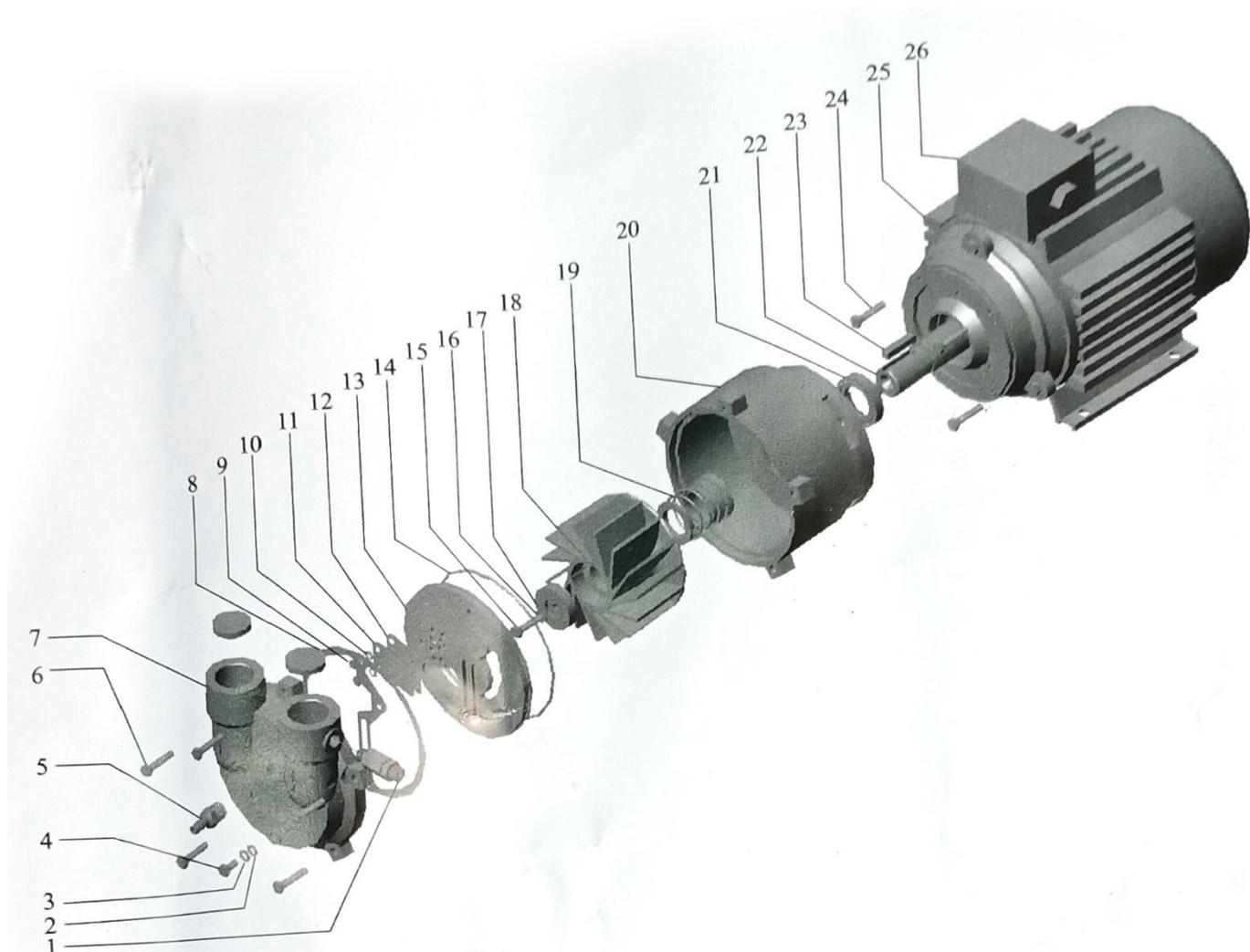
5. Чертеж



Модель	L	L1	L2	B	B1	B2	B3	H	Ø	H1
SK-0.15	317	150	78	157	112	44	144	167	4×9	206
SK-0.2	400	176	135	169	125	85	200	226	4×9	268

Диаметр резьбы на антикавитационном клапане модели SK-0.2: 3/8 дюйма, трубная резьба.

6. Детализировка



- 1) Клапан антикавитационной защиты; 2) медное уплотнение сливного отверстия; 3) железное уплотнение сливного отверстия; 4) болт-заглушка сливного отверстия; 5) ввод сервисной жидкости; 6) шестигранный болт; 7) крышка насоса; 8) уплотнительная прокладка; 9) шестигранный болт; 10) подпружиненный клапан; 11) ограничительная площадка отсечного клапана; 12) отсечной клапан; 13) вкладыш рабочей камеры; 14) уплотнение рабочей камеры насоса; 15) шестигранный болт; 16) стопорное кольцо; 17) шайба; 18) рабочее колесо; 19) механическое уплотнение; 20) корпус насоса; 21) масляное уплотнение; 22) вал двигателя; 23) шпонка; 24) болт; 25) двигатель; 26) распределительная коробка.

7. Возможные неисправности и их решения

Описание неисправности	Вероятная причина	Способы устранения
Мотор не стартует, насос не издает никаких звуков	Повреждение на линии питания	Проверьте подключение проводов и напряжение в сети
Мотор не крутится, но гудит	- поврежден или отключен один из электрических проводов; - значительное отклонение напряжения питания от номинала; - заклинивание ротора мотора; - повреждение вала.	Проверьте напряжение питающей сети. Опорожните и промойте насос. При необходимости, восстановите зазор между рабочим колесом и стенками рабочей камеры. Проверьте целостность вала. При необходимости — замените.
При старте двигателя срабатывает автоматическая токовая защита	- короткое замыкание в обмотке; - перегрузка двигателя; - превышено выходное давление; - слишком много рабочей жидкости;	Проверьте обмотку двигателя. Уменьшите подачу рабочей жидкости. Снизьте давление на выходе из насоса. Слейте излишки рабочей жидкости.
Перегрузка двигателя	Засор	Промойте насос и удалите засор
Насос не всасывает воздух	- нет рабочей жидкости; - негерметичные соединения; - неверное направление вращения двигателя.	Проверьте уровень рабочей жидкости. Повысьте герметичность соединений. Поменяйте местами два пвдокольцевых насоситающих провода и измените направление вращения двигателя.
Слишком высокое остаточное давление.	- приобретена неверная модель насоса; - недостаточная подача рабочей жидкости; - слишком высокая температура рабочей жидкости; - коррозия проточной части насоса; - система недостаточно герметична; - уплотнения недостаточно герметичны.	Приобретите более производительную модель. Увеличьте подачу рабочей жидкости. Охладите рабочую жидкость. Обеспечьте герметичность системы, замените уплотнения.
Резкий звук при работе	- кавитация; - излишняя подача рабочей жидкости.	Подключите защиту от кавитации. Ограничьте подачу рабочей жидкости.
Насос протекает	Повреждение уплотнений	Проверьте целостность уплотнений



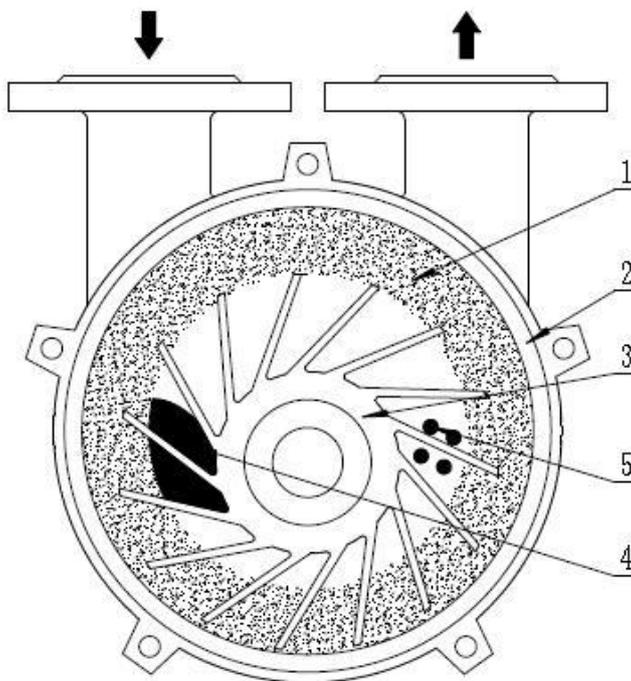
Внимание, не проводите ремонт насоса самостоятельно, обратитесь в сервисный центр или к поставщику. Если насос разбирался в случаях, не описанных в инструкции, гарантия автоматически снимается.

8. Гарантийные условия

1. Данное руководство может быть обновлено без уведомления клиента.
2. Гарантия на насос составляет один год при нормальной эксплуатации. Изнашиваемые детали не включены в гарантию.
3. Гарантия на торцевое уплотнение распространяется на первый месяц после отгрузки, так как торцевое — расходный материал, и его состояние зависит от того, сколько абразива будет в перекачиваемой жидкости. При полном отсутствии абразива назначенный срок эксплуатации торцевого уплотнения — два года.
4. Пользователь несет ответственность за ущерб, если он самостоятельно разберет насосы в течение гарантийного срока.

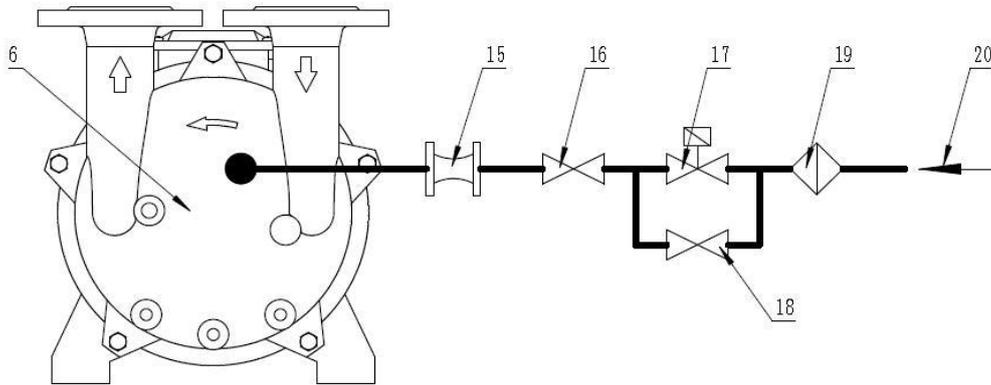
Приложение (рисунки и таблицы)

Рисунок 1. Рабочая камера насоса в разрезе (вид со стороны крышки насоса)



- 1) кольцо рабочей жидкости; 2) стенка рабочей камеры; 3) рабочее колесо (импеллер); 4) вход воздуха; 5) выход воздуха.

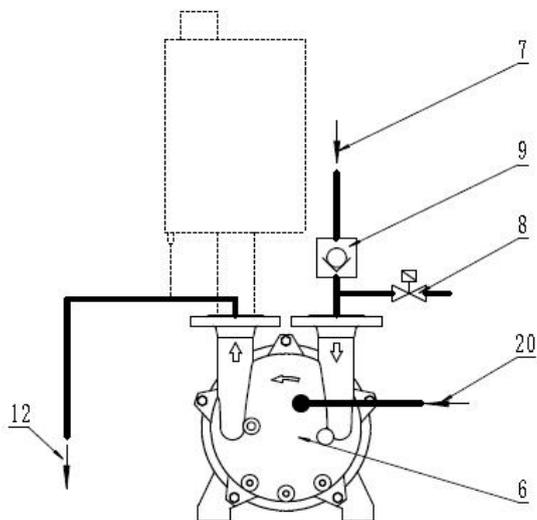
Рисунок 2. Рекомендуемое подключение системы подачи рабочей жидкости



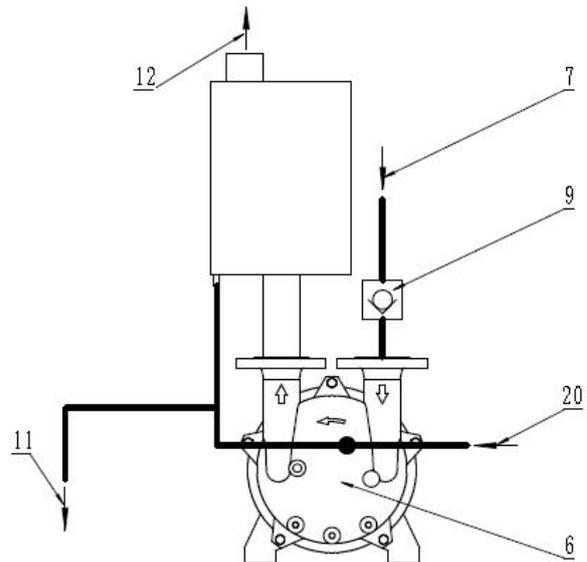
6) вакуумный насос серии 2BV; 15) расходомер; 16) регулировочный вентиль; 17) электромагнитный клапан; 18) байпасная линия с обратным клапаном; 19) фильтр; 20) линия подачи рабочей жидкости.

Рисунок 3. Методы подачи рабочей жидкости (схематичное изображение)

Прямая подача воды:



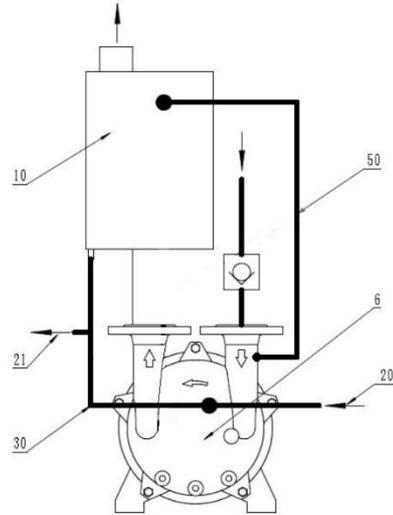
Сепаратор и частичная рециркуляция:



6) корпус вакуумного насоса; 7) всасывающий патрубок; 8) электромагнитное реле; 9) обратный клапан; 10) сепаратор; 11) перепускной клапан; 12) выходной патрубок; 20) подача рабочей жидкости.

Рисунок 4. Вакуумный насос с сепаратором и защитой от кавитации

- 6) вакуумный насос;
- 10) сепаратор;
- 20) подача рабочей жидкости;
- 21) слив рабочей жидкости;
- 30) линия циркуляции рабочей жидкости;
- 50) линия защиты от кавитации.



zenova.ru