

Виртуальный тренажерный комплекс (VR – тренажер)

Ремонт гидравлических насосов



Изучение устройства гидравлических насосов различных типов

Изучение устройства гидравлических насосов различных типов.

Цель:

Изучить устройство, назначение и принцип действия динамических и объемных насосов.

Задачи:

1. Изучить навыки безопасного, правильного и быстрого выполнения операций по сборке и разборке гидравлических насосов.
2. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - аксиально-поршневого насоса с наклонным блоком. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
3. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - аксиально-поршневого насоса с наклонным диском. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
4. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - пластинчатого насоса двукратного действия. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
5. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - пластинчатого насоса однократного действия. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
6. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - поршневого насоса. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
7. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - радиально-поршневого насоса с золотниковым распределением. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
8. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - радиально-поршневого насоса с клапанным распределением. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
9. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - центробежно-вихревого насоса. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.
10. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - центробежного насоса с открытым рабочим колесом. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.

11. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - центробежного насоса с закрытым рабочим колесом. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.

12. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - шестеренного насоса с внутренним зацеплением. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.

13. Выполнить операции сборки и разборки изучаемого оборудования - шестеренного насоса с внешним зацеплением. Классифицировать оборудование по совокупности отличительных признаков.

Теория

Введение.

Насос — гидравлическая машина, преобразующая механическую энергию приводного двигателя в энергию потока жидкости, служащую для перемещения и создания напора жидкостей всех видов, механической смеси жидкости с твёрдыми и коллоидными веществами или сжиженных газов. Разность давлений жидкости на выходе из насоса и присоединённом трубопроводе обуславливает её перемещение

Объёмные насосы. Процесс объёмных насосов основан на попеременном заполнении рабочей камеры жидкостью и вытеснении её из рабочей камеры. Некоторые виды объёмных насосов:

- Пластинчатые насосы — обеспечивают равномерное и спокойное всасывание перекачиваемого продукта на выходе из насоса, могут использоваться для дозирования. Могут быть как регулируемые, так и нерегулируемые. В пластинчатых регулируемых насосах изменение подачи осуществляется за счёт изменения объёма рабочей камеры благодаря изменению эксцентриситета ротора и статора. В качестве регулирующего устройства применяются гидравлические и механические регуляторы.
- Винтовые насосы — обеспечивают ровный поток перекачиваемого продукта на выходе из насоса, могут использоваться для дозирования
- Поршневые насосы могут создавать весьма высокое давление, плохо работают с абразивными жидкостями, могут использоваться для дозирования
- Перистальтические насосы создают невысокое давление, химически инертны, могут использоваться для дозирования
- Мембранные насосы — создают невысокое давление, могут использоваться для дозирования

- Синусоидальный насос — работают по принципу вытесняющего действия. В них не происходит взаимного загрязнения насоса и рабочей среды.
- Радиально-плунжерный насос — один из видов объёмных роторных гидромашин. Данный вид гидромашин чаще используется в режиме гидромотора, чем в режиме насоса.
- Аксиально-плунжерный насос — один из видов роторно-поршневых гидромашин.
- Шестерённый насос — насосы, осуществляющие подачу перекачиваемой жидкости посредством вращающихся шестерен, находящихся в зацеплении
- Центробежный насос — движение жидкости и необходимый напор создаются за счёт центробежной силы, возникающей при воздействии лопастей рабочего колеса на жидкость.
- Центробежно вихревой насос — принцип действия вихревого и центробежного насосов имеет схожие черты за счёт главного рабочего элемента - колеса с лопастями, сведёнными к оси вала. Основное отличие заключается в эффективности работы оборудования: разница почти семикратная в пользу вихревого при идентичной мощности и разных размерах колёсных элементов.

Общие свойства насосов:

- Цикличность рабочего процесса и связанные с ней порционность и пульсации подачи и давления. Подача объёмного насоса осуществляется не равномерным потоком, а порциями.
- Герметичность, то есть постоянное отделение напорной гидролинии от всасывающей (лопастные насосы герметичностью не обладают, а являются проточными).
- Самовсасывание, то есть способность объёмных насосов создавать во всасывающей гидролинии вакуум, достаточный для подъёма жидкости вверх во всасывающей гидролинии до уровня расположения насоса (лопастные насосы не являются самовсасывающими).
- Независимость давления, создаваемого в напорной гидролинии, от подачи жидкости насосом
- Мощность – отношение работы, затраченной насосом на перемещение жидкой среды к промежутку времени, в течение которого она совершена, измеряемая в кВт.
- КПД -отношение полезно используемой энергии жидкой среды к суммарному количеству энергии, переданной этой среде.

- Подача – характеризуется объемом жидкости, подаваемой насосом в напорный трубопровод в единицу времени, и измеряется обычно в м³/час, л/час, м³/сут.
- Напор – представляет собой приращение удельной энергии жидкости на участке от входа в насос до выхода. Выраженный в метрах напор насоса определяет высоту подъема 1 кг перекачиваемой жидкости за счет энергии, сообщаемой ей насосом и измеряется в метрах вод. ст..
- Кавитационный запас – запас удельной энергии жидкой среды на входе в рабочее колесо, равный превышению напора жидкой среды над давлением парообразования жидкости.
- Характеристика насоса – графическая зависимость основных технических показателей от давления (для объемных насосов) или от подачи (для динамических), при постоянных значениях частоты вращения, вязкости и плотности жидкой среды на входе в насос.



Рисунок 1. Плунжерный насос высокого давления

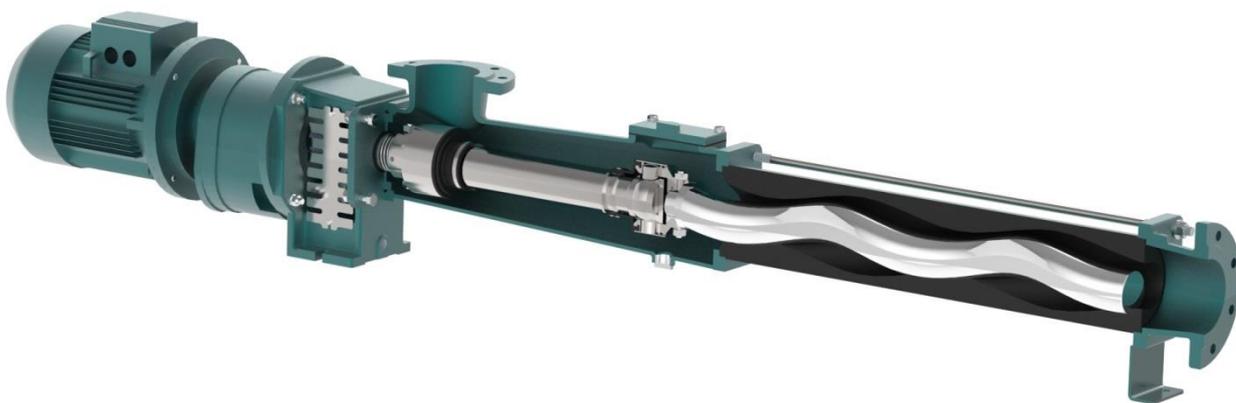


Рисунок 2. Винтовой насос



Рисунок 3. Перистальтические насосы – MPC

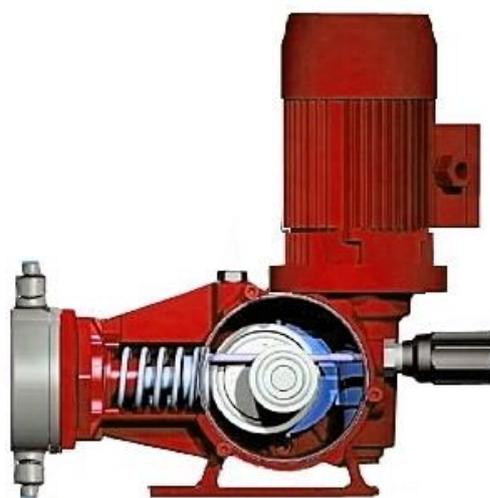


Рисунок 4. Мембранный насос

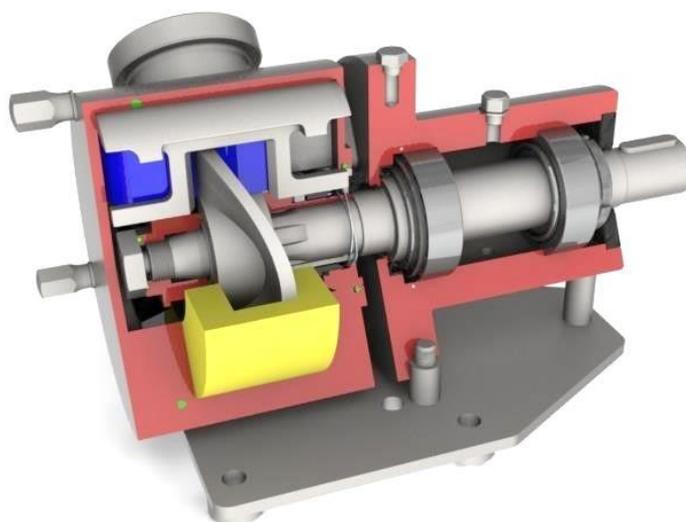


Рисунок 5. Синусоидный насос

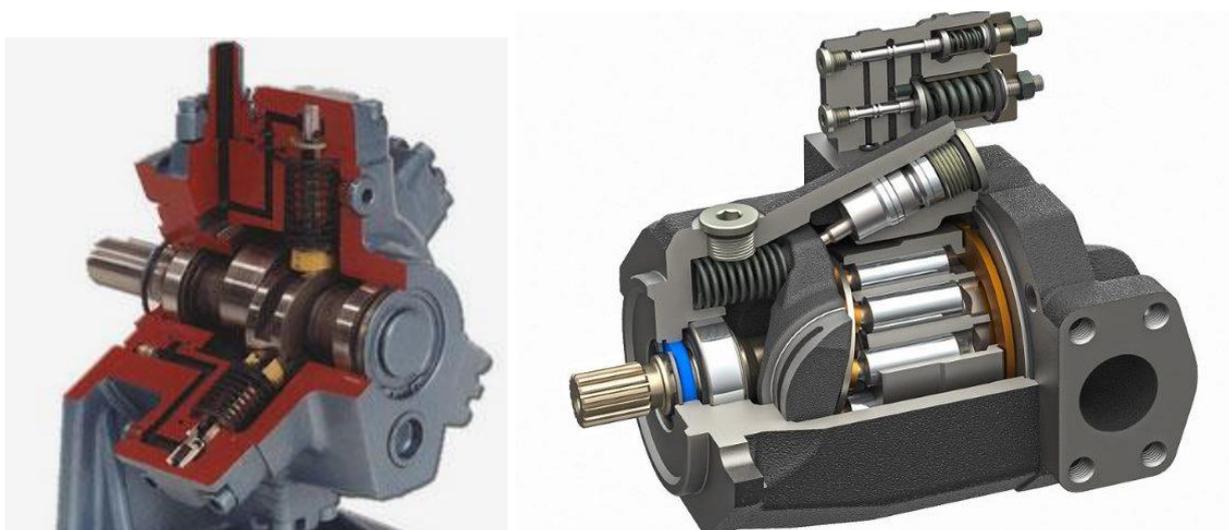


Рисунок 6. Радиально-плунжерный насос и аксиально-поршневой насос

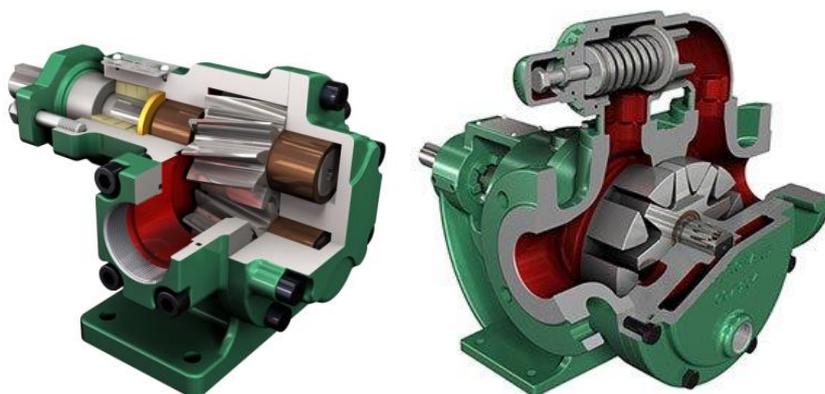


Рисунок 7. Шестерённые насосы



Рисунок 8. Пластинчатый насос

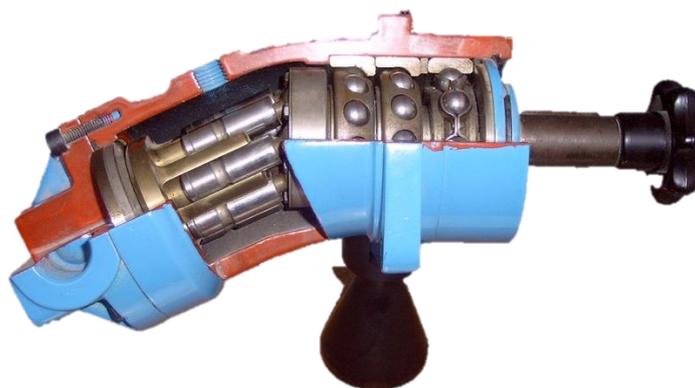
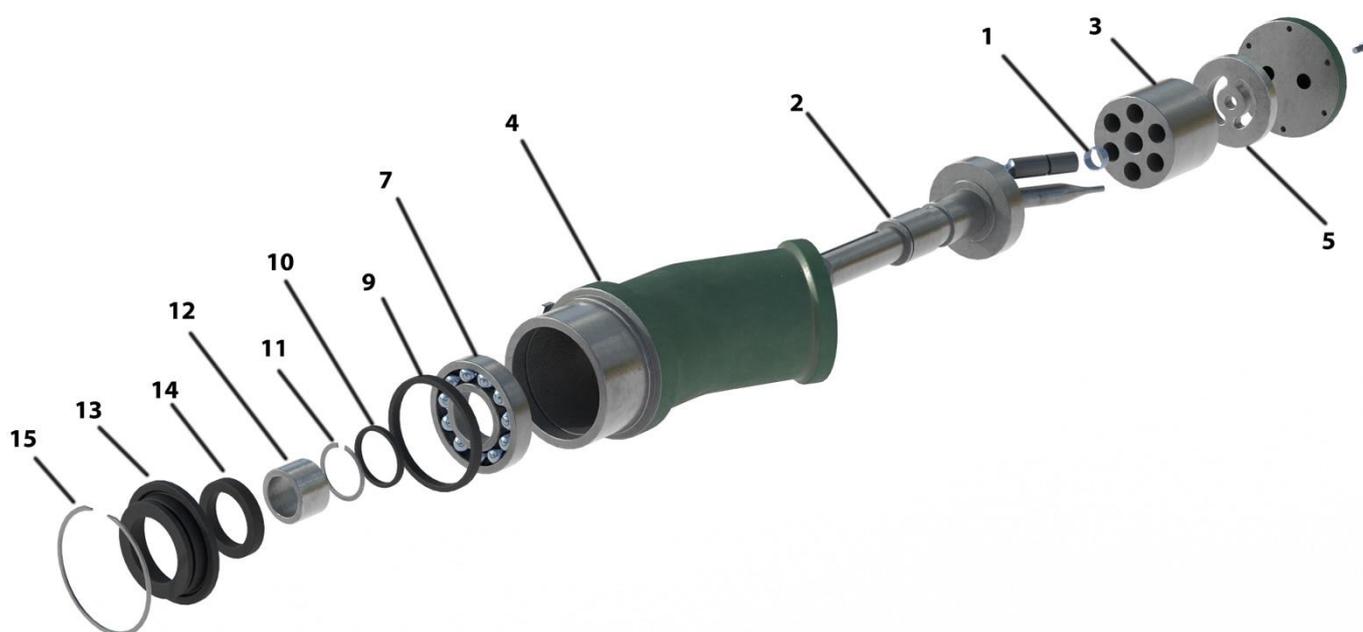


Рисунок 9. Аксиально-поршневой насос с наклонным блоком

Классификация насосов

1. Аксиально-поршневой насос с наклонным блоком.

При вращении вала насоса, установленного в подшипниках, наклонный блок приводится во вращение шарнирно-расположенными поршнями. В процессе работы поршни совершают линейное перемещение относительно блока. Величина хода поршней зависит от угла наклона блока. Блок цилиндров установлен на приводном валу. Поршни, установленные в башмаках опираются на наклонный диск (или шайбу). При вращении вала с блоком поршни за счет наклона диска будут совершать возвратно-поступательное движение относительно блока.



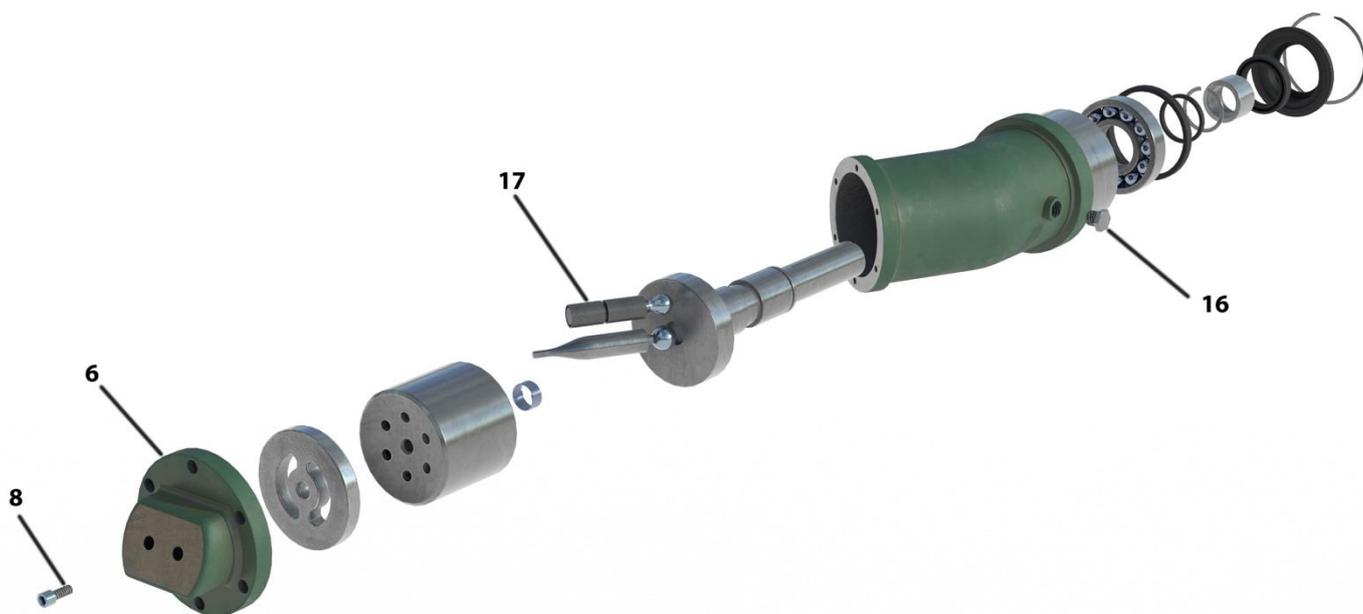


Рисунок 1. Аксиально-поршневой насос с наклонным блоком.

- 1) Пружина; 2) Вал; 3) Блок цилиндров; 4) Корпус; 5) Распределитель; 6) Задняя крышка; 7) Подшипник; 8) Болт; 9) Дистанционное кольцо; 10) Дистанционная шайба; 11) Стопорное кольцо; 12) Втулка; 13) Передняя крышка; 14) Уплотнительная манжета; 15) Стопорное кольцо; 16) Пробка; 17) Поршень

Инструкция по сборке:

- 1) Установить пружину(1) в вал(2)
- 2) Установить блок цилиндров(3) на вал(2)
- 3) Установить вал(2) в сборе с качающим узлом в корпус
- 4) Установить распределитель(5) в корпус(4) на вал(2)
- 5) Установить заднюю крышку(6) на корпус(4) и закрепить её крепежными болтами(8)
- 6) Установить подшипниковый блок в корпус на вал
- 7) Установить дистанционную шайбу(10) на вал(2) и зафиксировать её стопорным кольцом(11)
- 8) Установить дистанционное кольцо(9) в корпус(4)
- 9) Установить втулку(12) на вал(2)
- 10) Установить уплотнительную манжету(14) в переднюю крышку(13)
- 11) Установить переднюю крышку(13) в корпус(4) и зафиксировать её стопорным кольцом(15)
- 12) Установить пробку(16) в корпус(4)

Разборка осуществляется в обратном порядке.

2. Аксиально-поршневой насос с наклонным диском.

Блок цилиндров установлен на приводном валу. Поршни, установленные в башмаках опираются на наклонный диск (или шайбу). При вращении вала с блоком поршни за счет наклона диска будут совершать возвратно-поступательное движение относительно блока. В распределительном диске выполнены серповидные окна, которые соединяются с линиями всасывания и нагнетания.

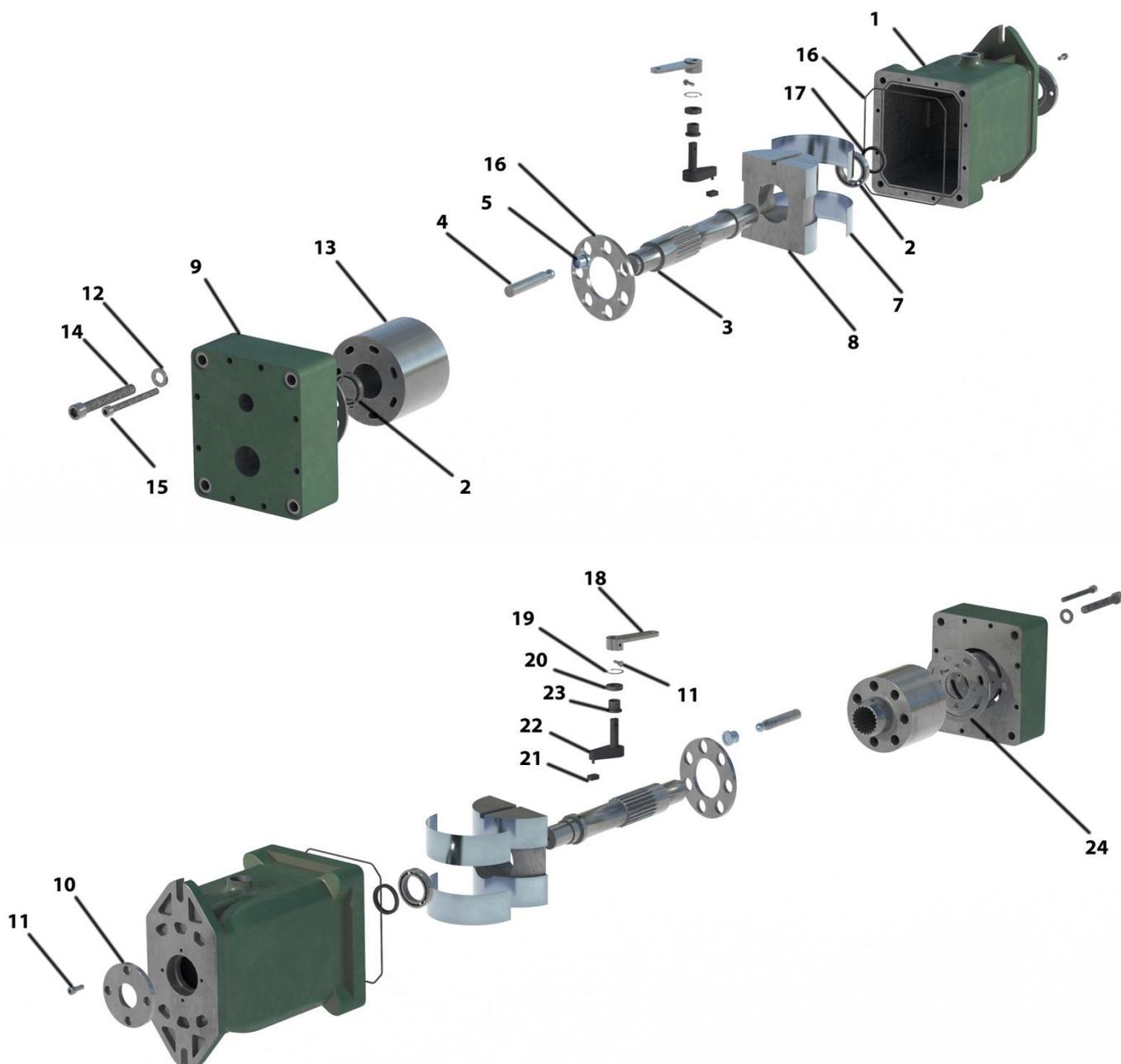


Рисунок 2. Аксиально-поршневой насос с наклонным диском.

1) Нижняя часть корпуса; 2) Подшипник; 3) Вал; 4) Поршень; 5) башмак; 6) Уплотнение нижней части корпуса; 7) Втулка; 8) Направляющая пластина; 9)

Верхняя часть корпуса; 10) Крышка; 11) Болт малый; 12) Шайба; 13) Блок цилиндров; 14) Болт большой; 15) Болт средний; 16) Опорный диск; 17) Уплотнитель; 18) Ручка; 19) Стопорное кольцо; 20) Уплотнение для ручки; 21) Шпонка; 22) Направляющая; 23) Муфта; 24) Распределитель;

Инструкция по сборке:

- 1) Установить подшипник(2) в корпус*
- 2) Установить уплотнение нижней части корпуса(6) на нижнюю часть корпуса(1)*
- 3) Установить направляющую ручку в корпус*
- 4) Установить вкладыш (7) в корпус и далее направляющую пластину (8) в нижнюю часть корпуса(1) под углом*
- 5) Установить опорный диск с поршнями в сборе в нижнюю часть корпуса(1)*
- 6) Установить вал(3) в нижнюю часть корпуса(1) и уплотнитель(17) на вал*
- 7) Установить блок цилиндров(13) на поршни на опорном диске*
- 8) Установить заднюю крышку(10) в нижнюю часть корпуса(1) и зафиксировать ее болтами(11)*
- 9) Установить распределитель(24) в верхнюю часть корпуса(9) и зафиксировать его болтами(11)*
- 10) Установить подшипник(2) в крышку*
- 11) Установить верхнюю часть корпуса на нижнюю часть корпуса и зафиксировать их болтами*
- 12) поставить регулирующую ручку на направляющую и закрепить болтом*

Разборка осуществляется в обратном порядке.

3. Пластинчатый насос двукратного действия.

Двукратного действия – за полное вращение совершается два события забора жидкости и два нагнетания. Не регулируются так как центры ротора и статора объединены и не могут быть смещены. В конструкции регулируемых насосов предусмотрена возможность изменения рабочего объема. Подачу насосов этого типа можно регулировать объемным способом. Статор установлен в корпусе с зазором. Винт позволяет перемещать статор внутри корпуса, тем самым меняя эксцентриситет между ротором и статором. Если эксцентриситет будет равен 0, то объем рабочих камер при вращении ротора меняться не будет, подача насоса будет равна 0. При максимальном эксцентриситете подача будет максимальной.

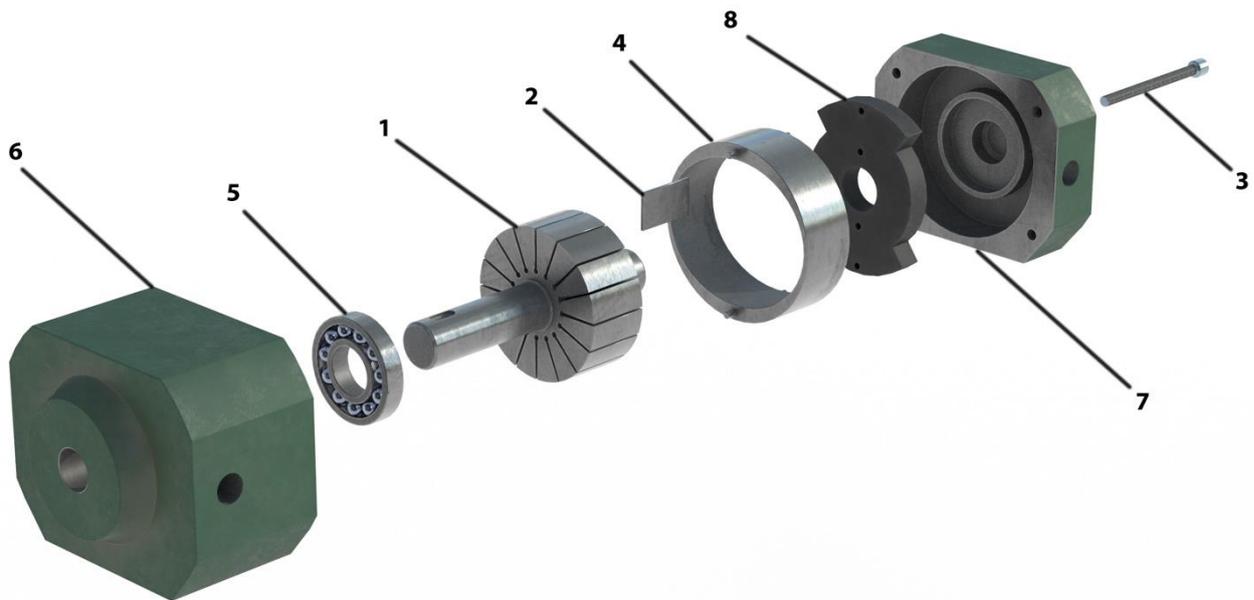


Рисунок 3. Пластинчатый насос двукратного действия.

- 1) Ротор; 2) Пластина; 3) Болт; 4) Статор; 5) Подшипник; 6) Корпус 7) Крышка; 8) Распределительный диск;

Инструкция по сборке:

- 1) Установить пластины(2) в ротор(1)
- 2) Установить статор(4) на ротор(1) в сборе
- 3) Установить распределительный диск(8) на статор(4)
- 4) Установить подшипник(5) на ротор
- 5) Установить ротор(1) в сборе в корпус(6)
- 6) Установить второй распределительный диск(8) с обратной стороны ротора в сборе(1)
- 7) Установить подшипник(5) и распределительный диск(8) в крышку(7)
- 8) Установить крышку(7) на корпус(6) и зафиксировать её болтами(3)

Разборка осуществляется в обратном порядке.

4. Пластинчатый насос однократного действия.

Однократного действия – за одно полное вращение вала совершается одно событие забора рабочей жидкости и одно нагнетание. Регулируемые, за счет смещения центра вращения ротора на величину e , относительно центра статора. Вращаясь ротор перемещает пластины. Они в свою очередь под действием центробежной силы или пружины начинают выходить из пазов, плотно жмется к внутренней стенке статора. Благодаря тому, что центр ротора смещен относительно статора, объем рабочей камеры по мере

движения растет – это событие всасывания. Ротор продолжая движение переходит в фазу уменьшения рабочей камеры – это событие нагнетания. И так жидкость переносится между лопастями из системы всасывания в систему нагнетания.

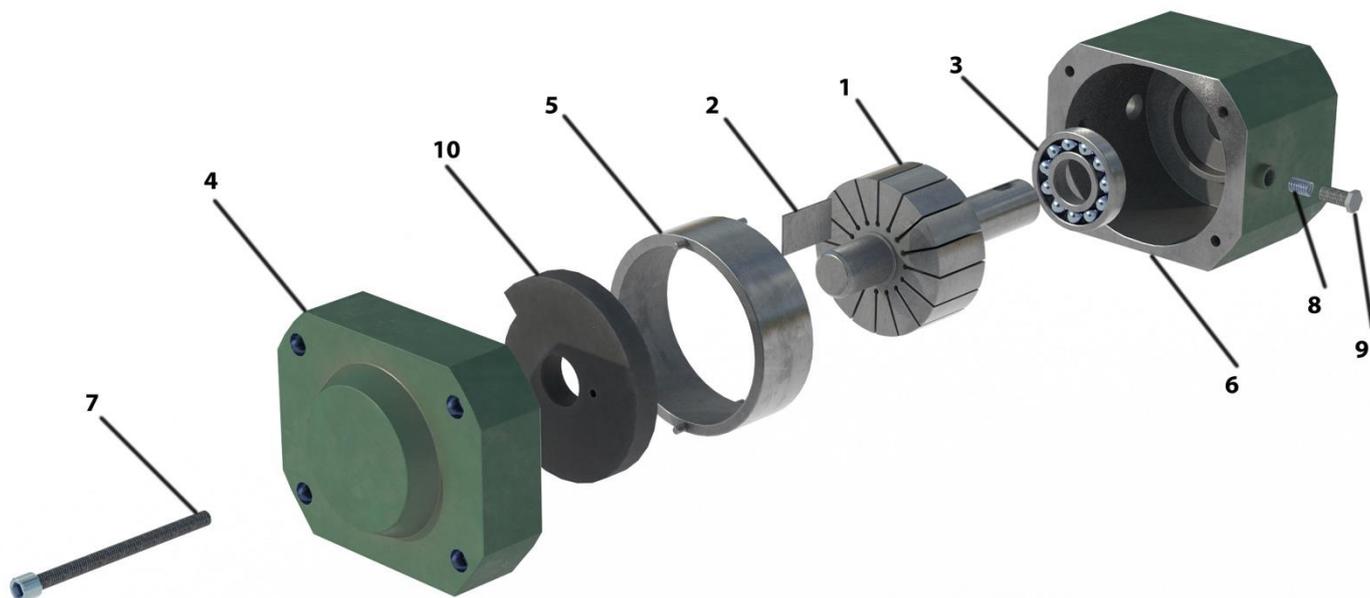


Рисунок 4. Пластинчатый насос однократного действия.

1) Пластины; 2) Ротор; 3) Подшипник; 4) Крышки; 5) Статор; 6) Корпус 7) Болт; 8) Пружина; 9) Регулировочный и упорный болты; 10) Распределительный диск;

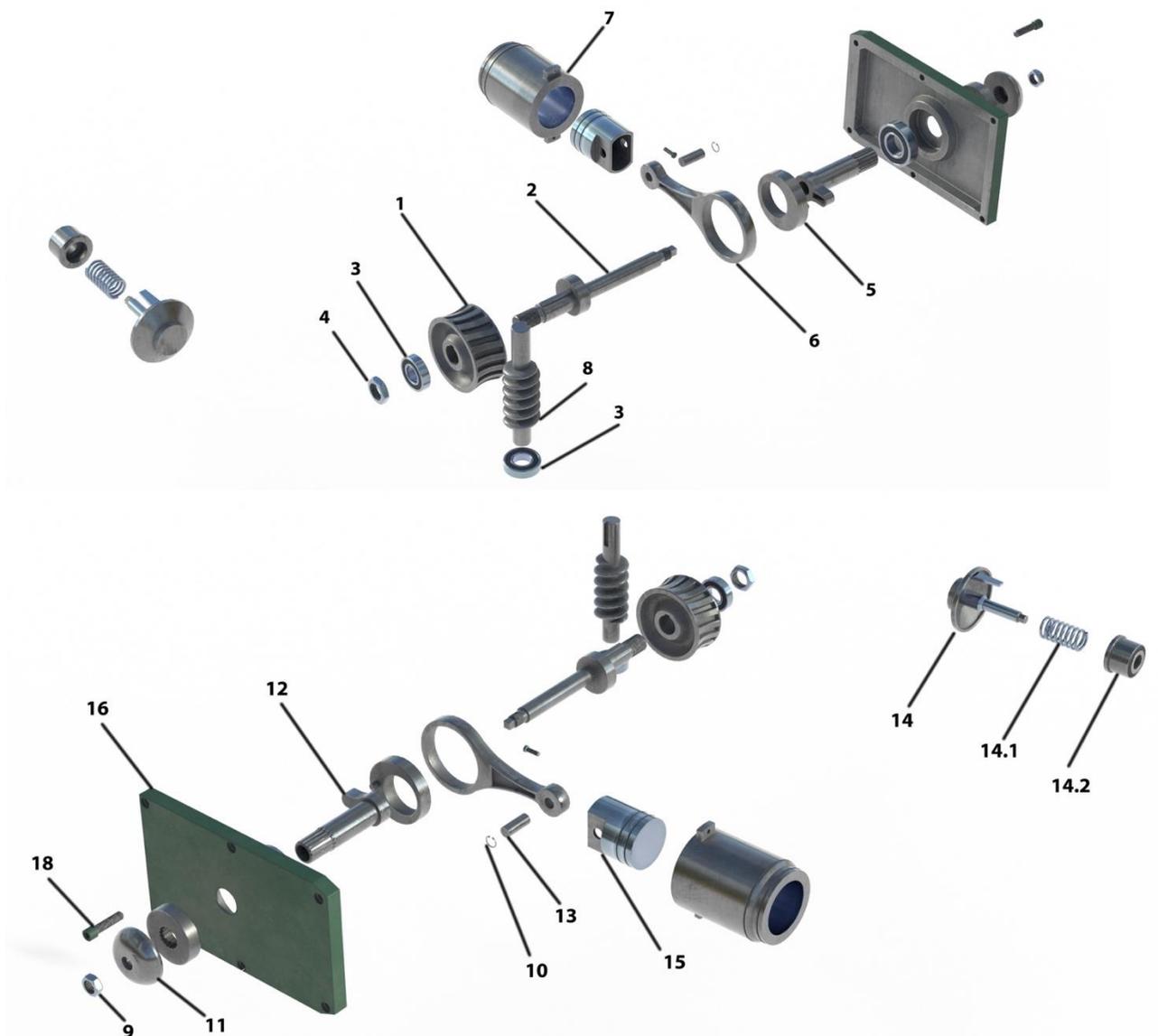
Инструкция по сборке:

- 1) Установить пластины(1) в ротор(2)
- 2) Установить статор(5) на ротор в сборе(2,1)
- 3) Установить подшипник(3) на ротор(2)
- 4) Установить подшипник(3) в крышку(4)
- 5) Установить второй распределительный диск(10) с обратной стороны ротора в сборе(2,1)
- 6) Установить ротор в сборе(2,1) на крышку(4)
- 7) Установить крышку в сборе с ротором в корпус(4,2,1) и закрепить крышку болтами(7)
- 8) Установить пружину(8), регулировочный и упорный болты в корпус(9)

Разборка осуществляется в обратном порядке.

5. Поршневой насос.

Для перекачивания жидкостей не протяжении многих лет применяется поршневой насос. Подобная конструкция получила весьма широкое распространение, так как работает на принципе вытеснения жидкости. Всасывание жидкости из источника осуществляется при движении поршня влево (по рисунку). При перемещении поршня вправо, всасывающий клапан закрывается, напорный открывается, часть жидкость поступает к потребителю - в бак, а часть заполняет штоковую полость насоса. При движении поршня влево, он будет вытеснять жидкость из штоковой полости, поршневая полость при этом будет заполняться жидкостью из всасывающего патрубка.



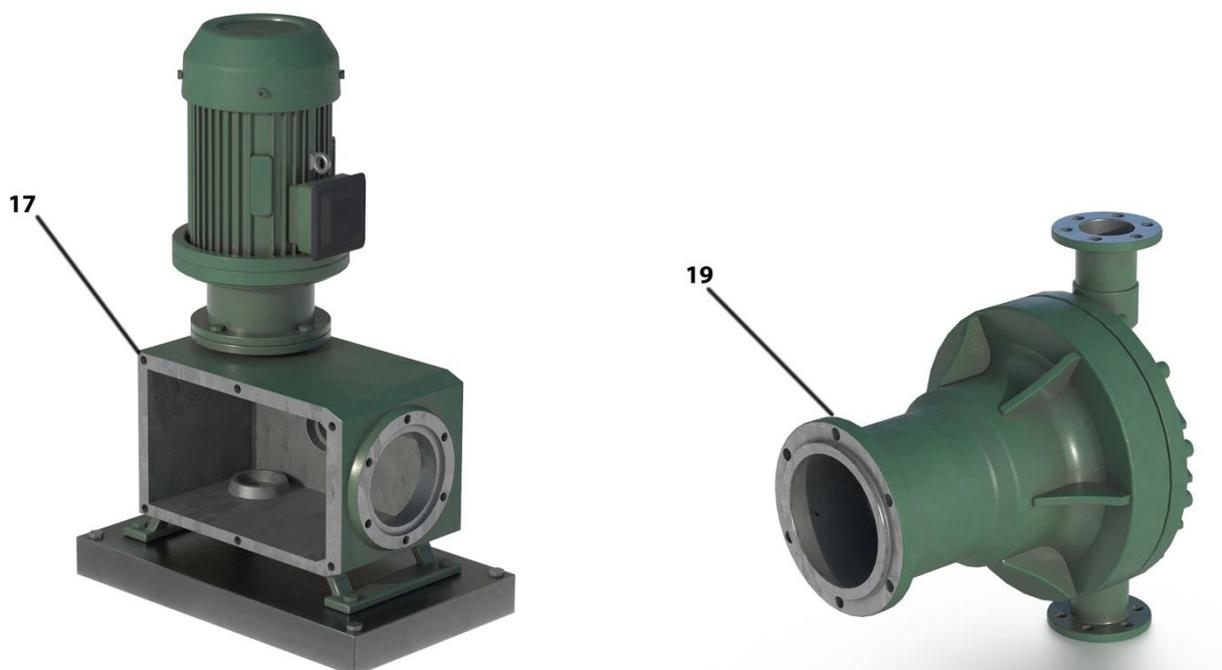


Рисунок 5. Поршневой насос.

1) Червячное колесо; 2) Эксцентриковый вал; 3) Подшипник; 4) Гайка; 5) Эксцентрик; 6) Шатун 7) Рабочий цилиндр; 8) Червячный вал; 9) Гайка; 10) Стопорное кольцо; 11) Регулировочное колесо; 12) Втулка эксцентриковая; 13) Поршневой палец; 14) Клапан с фиксатором; 14.1) Пружина; 14.2) Втулка; 15) Поршень; 16) Крышка корпуса насоса; 17) Корпус насоса; 18) Болт; 19) Рабочая камера в сборе с мембраной;

Инструкция по сборке:

- 1) Установить подшипник (снизу на корпус) и червячный вал(8) в корпус насоса(17)
- 2) Установить червячное колесо(1) и подшипник скольжения(3) на эксцентриковый вал(2) и закрепить подшипник гайкой(4)
- 3) Установить эксцентрик(5) на эксцентриковый вал(2)
- 4) Установить шатун(6) на эксцентриковый вал(2)
- 4.1) Установить втулку эксцентриковую(12) на эксцентриковый вал(2)
- 4.2) Установить поршень(15) в шатун(6) и зафиксировать пальцем поршня(13) и стопорными кольцами(10)
- 5) Установить рабочий цилиндр(7) в корпус насоса(17) и зафиксировать болтами
- 6) Установить рабочие органы в сборе в корпус насоса
- 7) Установить подшипник в крышку корпуса(16), затем установить ее в корпус насоса(17), закрутить болтами.
- 8) Установить регулировочное колесо(11) на вал(2), и зафиксировать гайкой на валу
- 9) Собираем рабочие органы (клапан с фиксатором, пружина, втулка (14, 14.1, 14.2)) и устанавливаем в рабочую камеру с мембранной в сборе
- 10) Установить рабочую камеру(19) в корпус насоса(17) и зафиксировать все болтами

Разборка осуществляется в обратном порядке.

6. Радиально-поршневой насос с клапанным распределением.

Радиально-поршневые насосы, как правило, изготавливают с нечетным количеством поршней, это позволяет снизить пульсации подачи. Поршни размещены в гильзах, которые установлены в корпусе. Вал выполнен с эксцентриковой цапфой (шейкой). По действием усилия пружин поршни прижимаются к эксцентриковой поверхности. При вращении вала за счет эксцентриситета поршни совершают линейное перемещение, изменяя объем рабочей камеры. В момент увеличения объема камеры открывается всасывающий клапан, жидкость через канавку, выполненную на цапфе попадает в рабочую камеру.

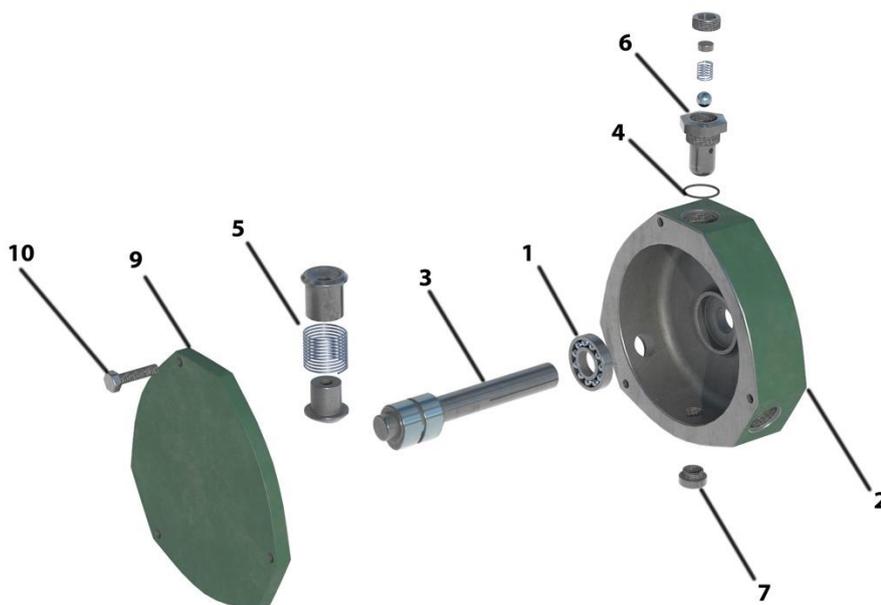


Рисунок 6. Радиально-поршневой насос с клапанным распределением.

1) Подшипник; 2) Корпус; 3) Эксцентриковый вал; 4) Уплотнение; 5) Поршни в разборе; 6) Сферические головки; 6.1) Сферическая головка без пробки; 7) Фланцы; 8) Пробка; 9) Крышка; 10) Болт;

Инструкция по сборке:

- 1) Установить подшипник(1) в корпус(2)
- 2) Установить эксцентриковый вал (3) в корпус(2)
- 3) Установить уплотнения(4) в отверстия под сферические головки в корпусе (с трех сторон в корпусе)
- 4) Собрать поршни(5) (соединить 3 части (5) друг с другом)
- 5) Установить поршни в сборе(5) на эксцентриковый вал (3) в корпус(2)
- 6) Собрать сферические головки(6) и установить в них пробки(8)
- 7) Установить сферические головки(6) в корпус(2) (вставить собранную деталь (6) в отверстия по бокам корпуса, в верхнее отверстие вставить головку без пробки)

- 8) Установить фланцы(7) в корпус(2) и в сферическую головку без пробки(б.1) (один вставить в нижнее отверстие, где нету пробки, второй фланец в верхнее отверстие со сферической головкой, которая без пробки)
- 9) Установить подшипник(1) в крышку(9)
- 10) Установить крышку(9) на корпус(2) и зафиксировать её болтами(10)

Разборка осуществляется в обратном порядке.

7. Радиально-поршневой насос с золотниковым распределением.

Агрегаты с эксцентричным ротором - это радиально-поршневой насос, принцип действия которого основан на вращении цилиндров и их поочередном соединении с нишами слива и нагнетания. Агрегаты данного типа имеют конструкцию с золотниковым распределением и из-за этого ниши нагнетания и слива разделены переборкой золотника.

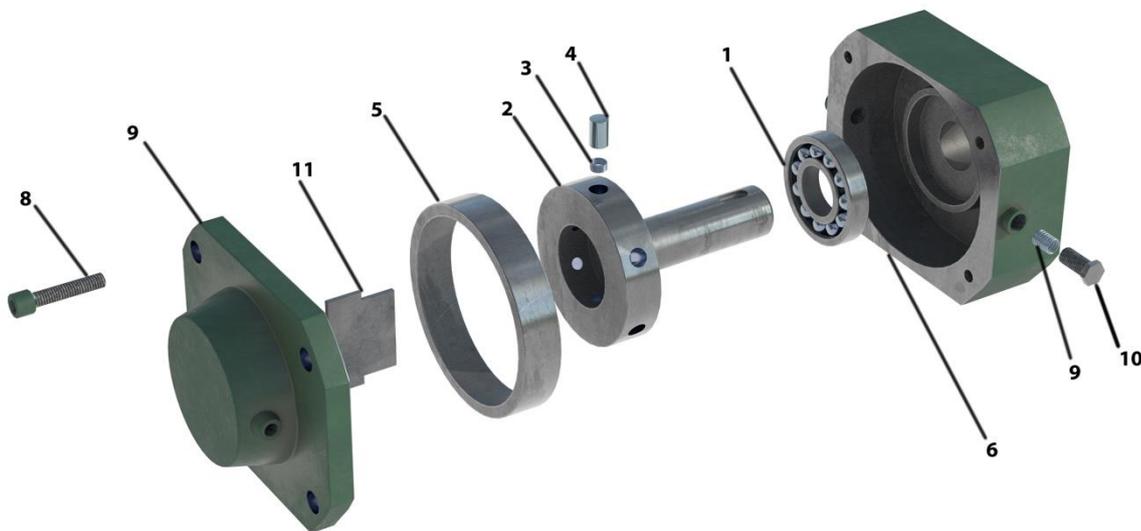


Рисунок 7. Радиально-поршневой насос с золотниковым распределением.

- 1) Подшипник; 2) Ротор; 3) Пружины поршней; 4) Поршень; 5) Эксцентриковый статор; 6) Корпус насоса; 7) Крышка насоса; 8) Болт; 9) Пружина; 10) Болт регулировочный; 11) Распределительная пластина;

Инструкция по сборке:

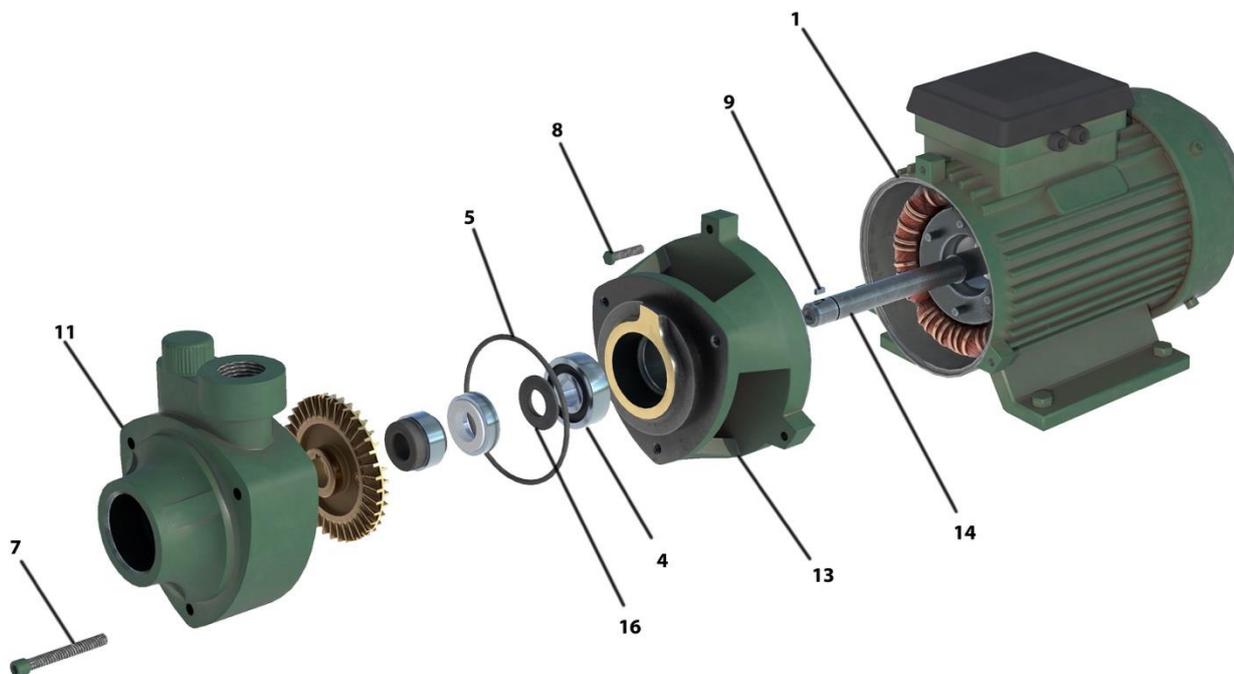
- 1) Установить подшипник(1) на вал ротора(2)
- 2) Установить пружины поршней(3) и поршни(4) в ротор(2)
- 3) Установить статор(5) на ротор в сборе(2)
- 4) Установить ротор в сборе(2) в корпус насоса(6)
- 5) Установить пружины(9) и регулировочные болты(10) в корпус насоса(6) (с 2 сторон корпуса, пружина затем болт)
- 6) Установить распределительную пластину(11) в крышку насоса(7)

7) Установить крышку насоса(7) на корпус насоса(6) и зафиксировать ее болтами(8)

Разборка осуществляется в обратном порядке.

8. Центробежно-вихревой насос.

Центробежно-вихревые насосы представляют собой сочетание центробежной и вихревой ступеней в одном насосе. Центробежное колесо расположено перед вихревым, т.е. жидкость попадает сначала в центробежное колесо, где создается небольшое давление, а затем это давление повышается вихревым колесом. Такое сочетание рабочих колес позволяет достигать больших напоров при относительно малой подаче.



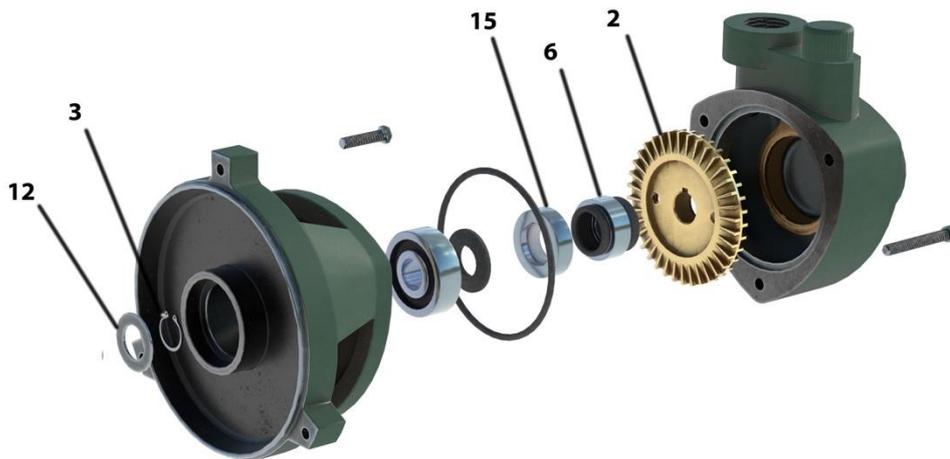


Рисунок 8. Центробежно-вихревой насос.

1) Электродвигатель; 2) Рабочее колесо; 3) Стопорное кольцо; 4) Подшипник; 5) Уплотнительное кольцо; 6) Втулка; 7) Болт большой; 8) Болт малый; 9) Шпонка; 10) Обмотка электродвигателя; 11) Корпус насоса; 12) Шайба; 13) Крышка электродвигателя; 14) Вал электродвигателя; 15) Втулка; 16) манжета;

Инструкция по сборке:

- 1) Установить подшипник(4) на вал(14)
- 2) Установить манжету(16) на вал(14)
- 3) Установить крышку электродвигателя(13) на электродвигателя(1) и зафиксировать болтами(8)
- 4) Установить втулку(15) на вал(14)
- 5) Установить втулку(6) на вал(14)
- 6) Установить манжету(16) на вал(14)
- 7) Установить втулку(15) на вал(14)
- 8) Установить втулку(6) на вал(14)
- 9) Установить рабочее колесо(2) на вал(14)
- 10) Установить шайбу (12) и стопорное кольцо (3) на вал(10)
- 11) Установить шпонку(9) на вал(10)
- 12) Соединить корпус насоса(11) с крышкой электродвигателя(13) болтами(7)

Разборка осуществляется в обратном порядке.

9. Центробежный насос с открытым рабочим колесом.

Действие центробежного насоса основано на законах гидродинамики, на придании жидкости, поступающей в замкнутый корпус спиралевидной формы, динамического воздействия через вращающиеся лопасти ротора. Эти лопасти имеют сложную форму с изгибом в сторону, противоположную направлению вращения колеса. Насосы с открытым рабочим колесом. За счет свободновихревого потока жидкости, способны перекачивать жидкости с крупными включениями и примесями.

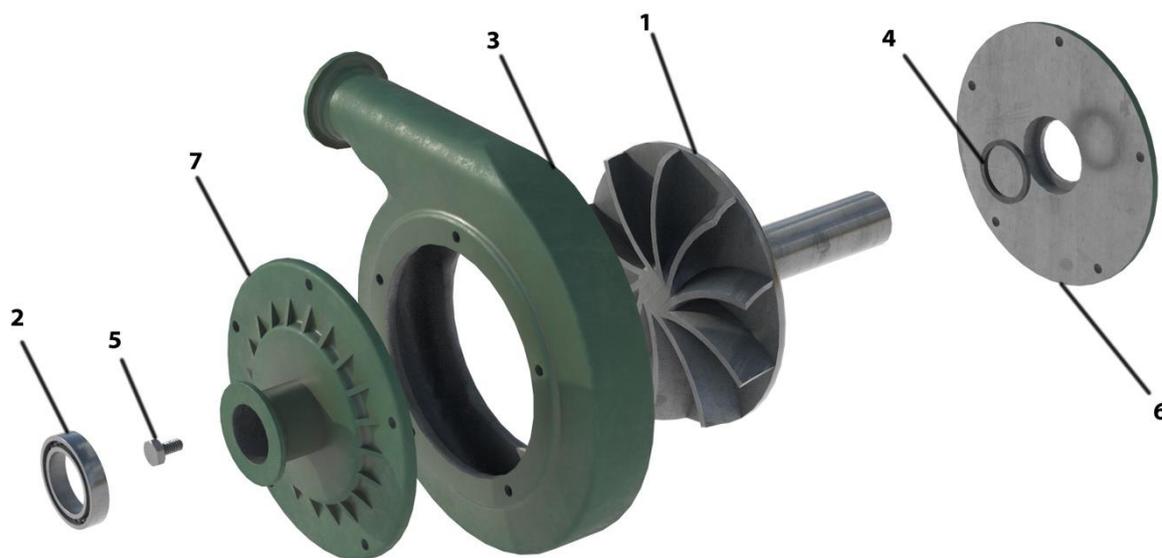


Рисунок 9. Центробежный насос с открытым рабочим колесом.

1) Вал; 2) Подшипник; 3) Корпус; 4) Уплотнительная манжета; 5) Болт; 6) Крышка; 7) Передняя крышка;

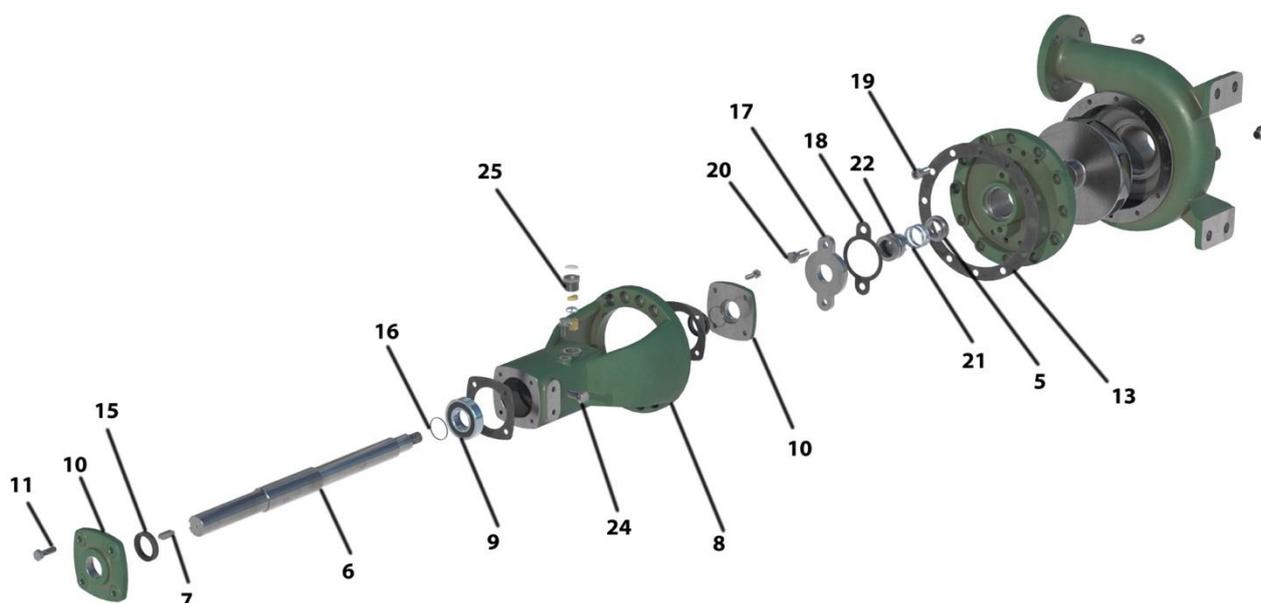
Инструкция по сборке:

- 1) Установить переднюю крышку(7) на корпус(3) и зафиксировать ее болтами(5)
- 2) Установить подшипник(2) на крышку(6)
- 3) Установить уплотнительную манжету (4) в крышку(6)
- 4) Установить вал(1) в корпус в сборе(3)
- 5) Установить крышку(6) насоса на корпус(3) и зафиксировать её ботами(5)

Разборка осуществляется в обратном порядке

10. Центробежный насос с закрытым рабочим колесом.

Закрытое рабочее колесо насоса. В закрытом рабочем колесе к основному диску с отлитыми или про-фрезерованными лопастями подгоняют и приваривают покрывающий диск. Конструкция закрытого типа характеризуется высоким значением КПД, что делает насосы с колесами такого типа очень востребованными. Насосы, оборудованные колесами данного типа, применяются как для перекачивания чистых жидкостей, так и незначительно загрязненных сред. Закрытое рабочее колесо (чугунное или бронзовое) обеспечивает высокую эффективность работы. Все насосы динамически разгружены, а рабочие колеса гидравлически сбалансированы от осевой нагрузки. Направление вращения – по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода.



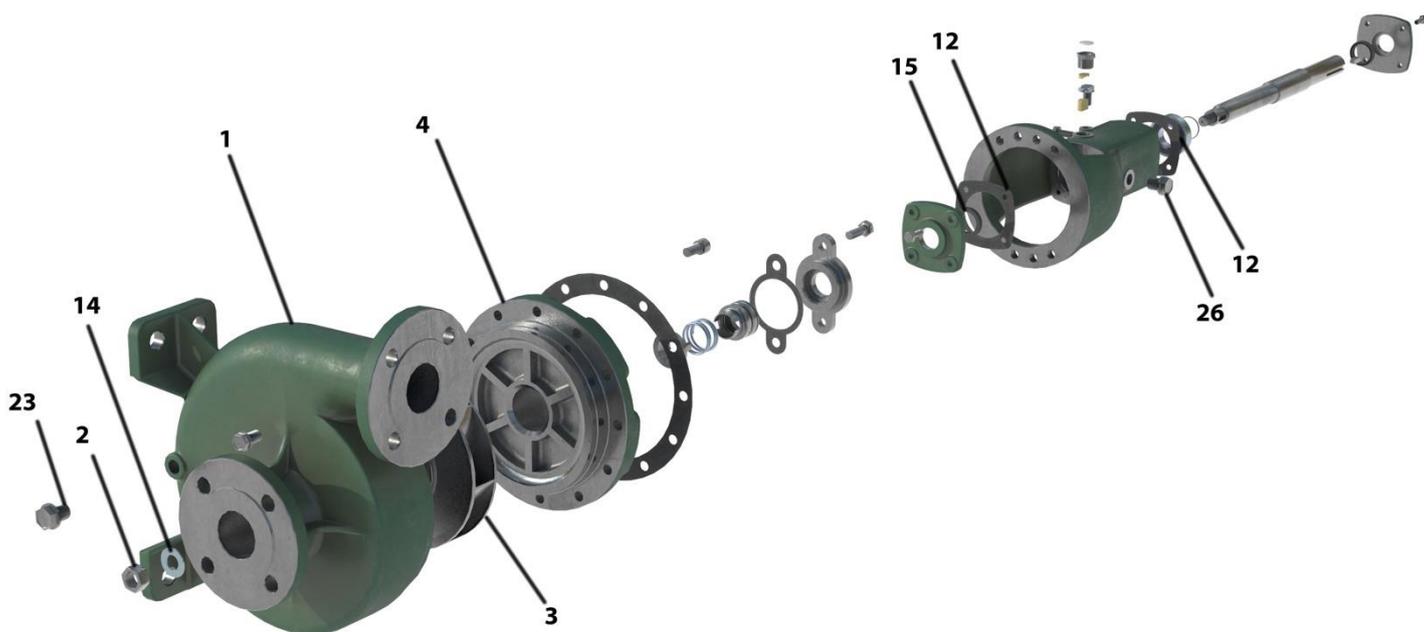


Рисунок 10. Центробежный насос с закрытым рабочим колесом.

1) Корпус насоса; 2) Гайка крыльчатки; 3) Закрытое рабочее колесо; 4) Крышка корпуса; 5) Неподвижная часть торцевого уплотнения; 6) Вал; 7) Шпонка; 8) Крышка насоса; 9) Подшипник; 10) Крышка сальника; 11) Болт; 12) Прокладка крышки сальника; 13) Прокладка крышки корпуса; 14) Шайба крыльчатки; 15) Сальник; 16) Уплотнительное кольцо; 17) Крышка торцевого уплотнения; 18) Прокладка торцевого уплотнения; 19) Болт; 20) Болт кожуха подшипника; 21) Пружина; 22) Вращающаяся часть торцевого уплотнения; 23) Прижимной болт; 24) Болт опорной ножки; 25) Масляная крышка; 26) Прижимной болт крышки насоса;

Инструкция по сборке:

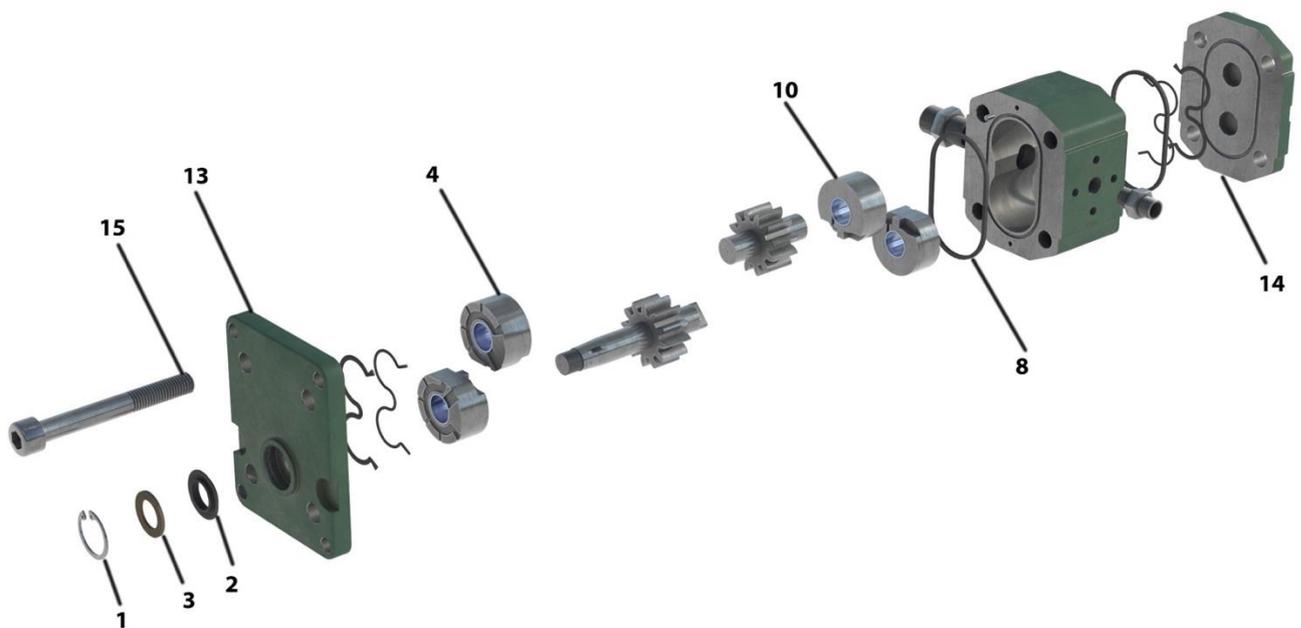
- 1) Установить уплотнительное кольцо (16) и подшипник(2шт) (9) на вал (6)
- 2) Установить подшипник (9) на вал (6) с обратной стороны вала
 - 2.1) Установить уплотнительное кольцо (16) на вал (6)
- 3) Установить сальник (15) в заднюю Крышку сальника (10)
 - 3.1) Установить сальник (15) в переднюю Крышку сальника (10)
- 4) Установить вал (6) в крышку насоса (8)
 - 4.1) Установить прокладку крышки сальника (12) в крышку насоса с задней стороны
 - 4.2) Установить заднюю крышку сальника (10) в крышку насоса и зафиксировать болтами
- 5) Установить прокладку крышки сальника (12) в крышку насоса (8) с передней стороны
 - 5.1) Установить переднюю крышку сальника (10) в крышку насоса (8) и зафиксировать болтами
- 6) Установить торцевое уплотнение в крышку корпуса (4)
- 7) Установить прокладку торцевого уплотнения(18) в крышку торцевого уплотнения(17)

- 7.1) Установить уплотнительное кольцо(16) в крышку торцевого уплотнения(17)
- 7.2) установить крышку торцевого уплотнения(17) в крышку корпуса(4) и зафиксировать болтами
- 8) Установить крышку корпуса (4) в крышку насоса(8)
- 9) Зафиксировать болтами крышку насоса(8)
- 10) Установите Шпонку(7) на вал(6)
- 11) Установить закрытое рабочее колесо(3) на вал(2)
- 11.1) Установите шайбу крыльчатки (14) и зафиксируйте гайкой крыльчатки(2) на валу
- 12) Установите прокладку крышки корпуса(13) на крышку насоса(4)
- 13) Установите корпус насоса (1)
- 14) Зафиксируйте корпус насоса болтами
- 15) Установите прижимной болт(23) в корпус насоса(1)
- 16) Установите прижимные болты(26) в крышку насоса(8)
- 17) Установите масляную крышку(25) в крышку насоса(8)
- 18) Установите опору крышки насоса и зафиксируйте болтами

Разборка осуществляется в обратном порядке.

11. Шестеренный насос с внешним зацеплением.

Внешний шестеренный насос состоит из двух одинаковых блокирующих шестерен, поддерживаемых отдельными валами. Как правило, одна шестерня приводится в движение второй. Жидкость течет в полости и захватывается зубьями шестерни, поскольку шестерни продолжают вращаться против корпуса насоса. Захваченная жидкость перемещается из впускного отверстия в слив вокруг кожуха. Когда зубья зубчатых колес блокируются на стороне нагнетания насоса, объем уменьшается, и жидкость вытесняется под давлением.



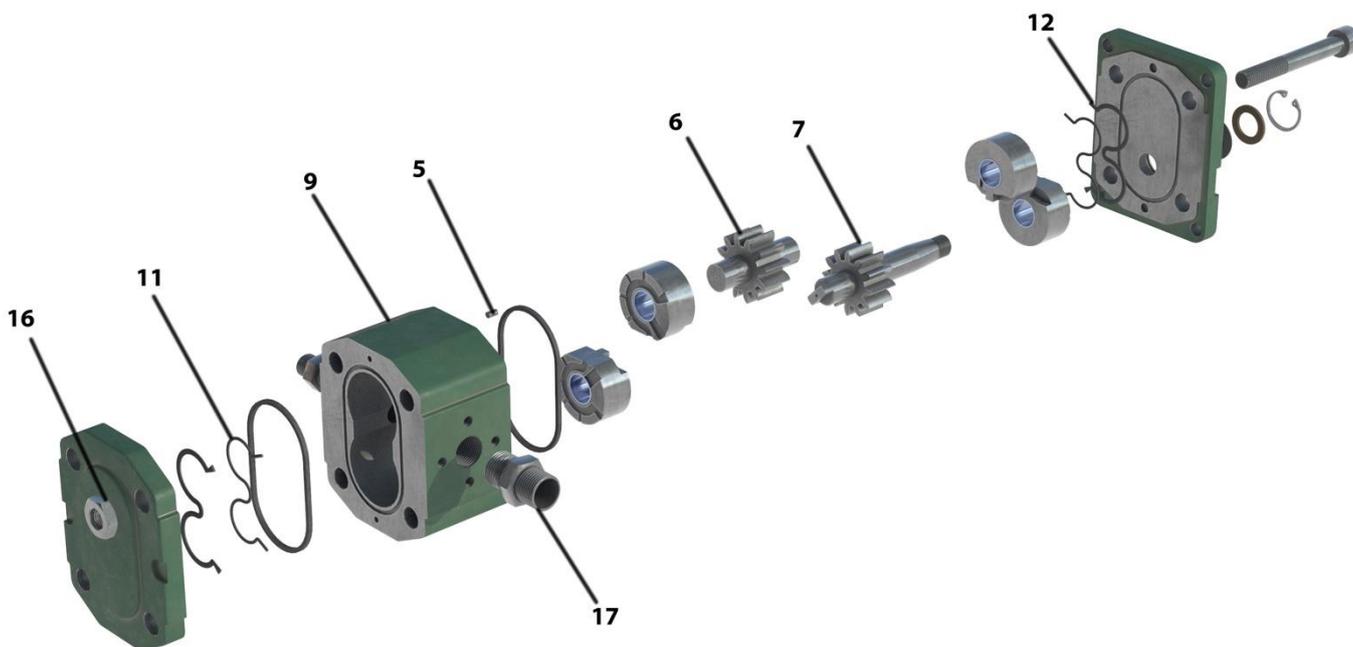


Рисунок 11. Шестеренный насос с внешним зацеплением.

- 1) Стопорное кольцо; 2) Манжета; 3) Сальниковый уплотнитель; 4) Подшипник скольжения; 5) Штифт; 6) Шестерня; 7) Шестеренный вал; 8) Уплотнительное кольцо корпуса; 9) Корпус насоса; 10) Опорная втулка; 11) Уплотнение; 12) Опорный элемент; 13) Передняя крышка; 14) Задняя крышка; 15) Соединительные винты; 16) Гайка; 17) Штуцер;

Инструкция по сборке:

- 1) Установить шестеренный вал(7) и шестерню(6) в подшипник скольжения(4) и Опорную втулку (10)*
- 2) Установить валы в сборе с подшипниковыми блоками в корпус насоса(9)*
- 3) Установить опорный элемент(12) и уплотнение(11) на валы в сборе (с двух сторон)*
- 4) Установить уплотнительные кольца корпуса(8) в корпус насоса(9)*
- 5) Установить 2 штифта(5) в отверстия в корпусе насоса(9) (со стороны передней крышки)*
- 6) Установить манжету(2), сальниковый уплотнитель (3) и стопорное кольцо(1) в переднюю крышку(13)*
- 7) Установить переднюю(13) и заднюю крышку(14) в корпус насоса(9) и зафиксировать их соединительными винтами(15) с гайкой(16)*
- 8) Установить штуцер(17) во входные и выходное отверстия в корпусе (сбоку корпуса 2 отверстия)*

Разборка осуществляется в обратном порядке.

12. Шестеренный насос с внутренним зацеплением.

Внутренний шестеренный насос работает по тому же принципу, но две блокирующие шестерни имеют разные размеры, одна вращается внутри другой. Большая шестерня (ротор) представляет собой внутреннюю шестерню, то есть зубья выступают изнутри. Внутри него находится смещенная от центра внешняя шестерня меньшего размера (холостой ход - приводится в движение только ротор). Захваченная жидкость перемещается из впускного отверстия в слив вокруг кожуха. Когда зубья зубчатых колес блокируются на стороне нагнетания насоса, объем уменьшается, и жидкость вытесняется под давлением. В конструкциях внутренних зубчатых насосов используются только цилиндрические зубчатые колеса.

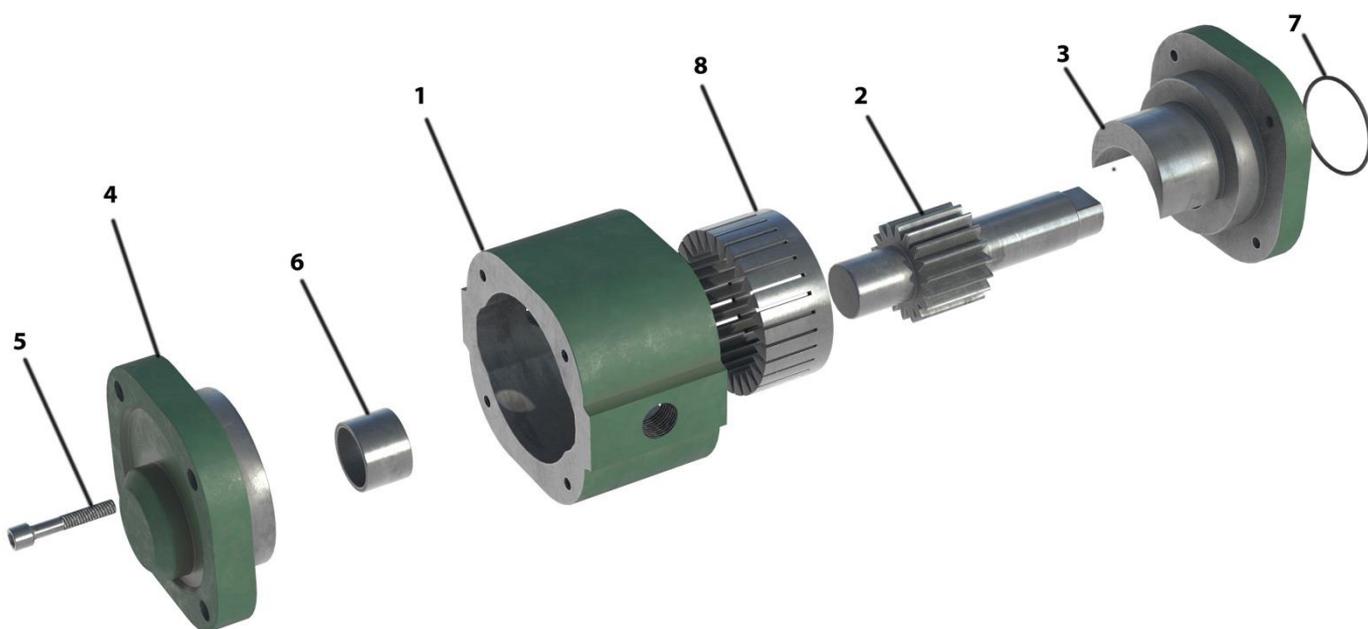


Рисунок 12. Шестеренный насос с внутренним зацеплением.

1) Корпус насоса; 2) Шестерной вал; 3) Передняя крышка; 4) Задняя крышка; 5) Болт; 6) Подшипник скольжения; 7) Уплотнительное кольцо; 8) Шестерня;

Инструкция по сборке:

- 1) Установить уплотнительное кольцо (7) на переднюю крышку (3)*
 - 2) Установить подшипник скольжения (6), шестерной вал (2) и шестерню (8) в переднюю крышку (3)*
 - 3) Установить переднюю крышку в сборе с шестернями в корпус (1)*
 - 4) Зафиксировать переднюю крышку (3) болтами (5)*
 - 5) Установить подшипник скольжения (6) в заднюю крышку (4), установить заднюю крышку (4) на корпус (1) и зафиксировать её болтами (5)*
- Разборка осуществляется в обратном порядке.*

Оборудование

Внешний вид стартового экрана запуска сборки насоса представлен на следующих рисунках.

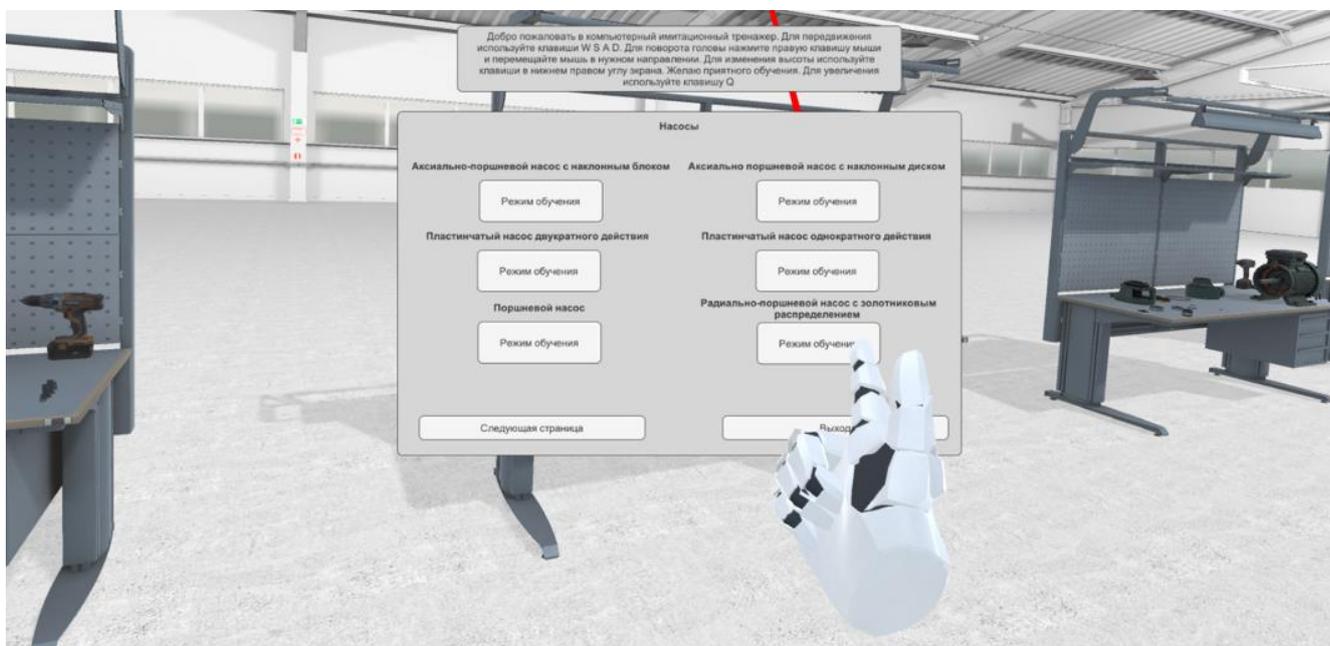


Рисунок. Стартовый экран запуска сборки насоса.

На экране представлено диалоговое окно с выбором определенного вида насоса, которое имеет переход на следующую страницу и возврат на предыдущую. Выбор осуществляется "касанием" указательного пальца со взаимодействием кнопки на джойстике управления. Сверху представлено диалоговое окно со стартовыми вводными и указаниями по сборке насоса. По кнопке "выход" осуществляется закрытие тренажерного комплекса.



Рисунок. Стенд для сборки различных видов насосов.

Основные элементы взаимодействия в тренажере:

1. Захват и удержание любой детали насоса левой рукой что позволяет рассматривать детали и насосы с разных сторон.
2. Захват и удержание любой детали насоса правой рукой, что позволяет рассматривать детали и насосы с разных сторон.
3. Детали насосов на рабочей столешнице
4. Рабочая столешница.
5. Инструмент для монтажа насосов.

При использовании системы формирования виртуальной реальности HTC VIVE управление производится при помощи соответствующих устройств ввода.



Управление

Клавиши управления:

- *Джойстик (2)* на левом контроллере – перемещение вперед / назад и перемещение влево / вправо (перпендикулярно направлению взгляда).
- *Джойстик (2)* на правом контроллере – поворот головы и телепортация с помощью луча.
- *Кнопка (1)* на контроллере – захват и удержание предметов.
- *Кнопка (3)* на контроллере – взаимодействие с интерфейсом меню (осуществляется путем наведения луча на определённую кнопку и нажатием на *кнопку (3)*).

Поворот головы осуществляется непосредственно поворотом головы. Перемещение осуществляется нажатием на клавишу 2 (с последующим указанием нового месторасположения), при отпускании клавиши 2 происходит перемещение в новую указанную точку. Взаимодействие с объектами осуществляется путем наведения «лазерного луча», исходящего из правого контроллера на нужный объект и нажатии клавиши.).

Дальнейшая работа производится путем передвижения и взаимодействия с объектами.



Порядок выполнения

1. Работа со встречи с инструктором, который сопровождает до необходимого рабочего стола с насосом.
2. Пользователь, согласно инструкции осуществляет сборку насоса.

Контрольные вопросы

1. Каков принцип работы центробежных насосов?
2. Какие параметры характеризуют работу насоса?
4. Приведите классификацию насосов по условиям применения.
5. Приведите классификацию насосов по принципу действия.
6. Перечислите основные элементы насосной установки.
7. В поршневых насосах вытеснение жидкости из рабочих камер осуществляется в результате.
8. Как делятся объёмные насосы по характеру процесса вытеснения рабочей жидкости?

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ 31839-2012 (EN 809:1998) Группа Г82. Межгосударственный стандарт. Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности. МКС 23.080 Дата введения 2014-01-01 Предисловие. Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 "Межгосударственная система стандартизации".
2. ГОСТ Р 52744-2007 Насосы погружные и агрегаты насосные. Требования безопасности.
3. ГОСТ Р 54805—2011 (ИСО 5199:2002). Национальный стандарт российской федерации. НАСОСЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ Технические требования КЛАСС II.
4. ГОСТ 12052 Насосы поршневые и плунжерные. Основные параметры и размеры.
5. ГОСТ 17335-79 Насосы объемные.
6. ГОСТ 10407-88. Насосы центробежные многоступенчатые секционные. Типы и основные параметры.