



university

Тюменский
индустриальный
университет

ТОБОЛЬСК

НАСОСЫ



Транспортирование жидкостей

Применяемые в химической технологии жидкости и газы необходимо транспортировать по трубопроводам как внутри предприятия, так и вне его.

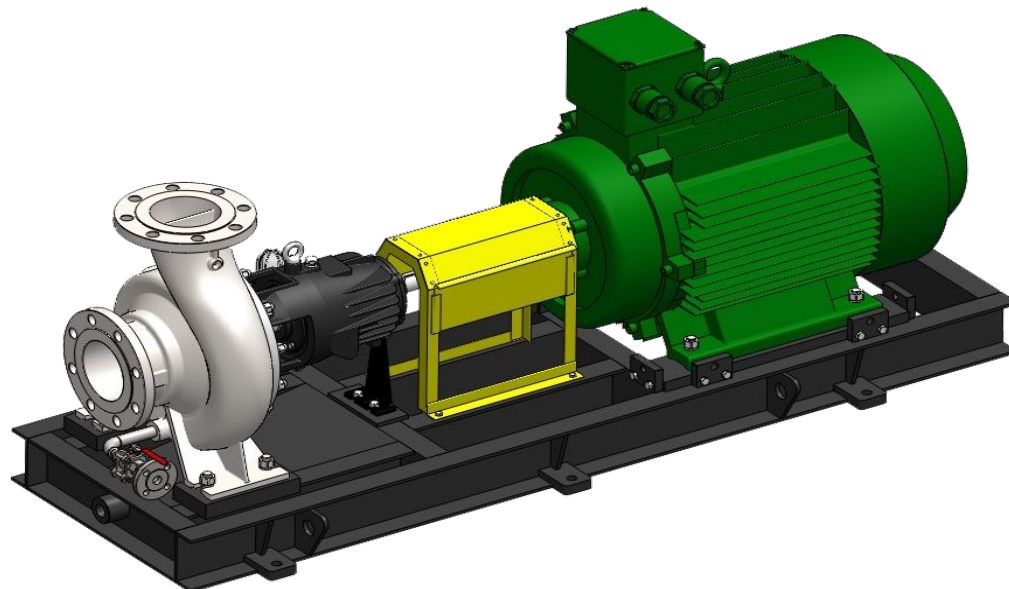
Для транспортирования жидкости с более низкого уровня на более высокий *используют гидравлические машины - насосы*, в которых механическая энергия двигателя преобразуется в энергию транспортирования жидкости вследствие повышения ее давления



НАСОСЫ – это машины для перемещения жидкостей с сообщением им энергии.

Обычно насосами подаются гомогенные жидкости (вода, нефтепродукты), но могут перекачиваться также двухфазные среды и газы.

НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ – это совокупность устройств, состоящая обычно из насоса, двигателя и передачи.



По принципу движения и воздействия на жидкости различают насосы:

- **объемные;**
- **динамические;**
- **специального назначения.**

Объемные насосы – насосы, в которых производится воздействие на **замкнутый** объем жидкости, в которых жидкость перемещается за счет изменения объема камеры с жидкостью под действием потенциальной энергии.

Динамические насосы – насосы, в которых производится воздействие на **незамкнутый** объем жидкости, в которых жидкость перемещается вместе с камерой под действием кинетической энергии.

Насосы

динамические

специального
назначения

объемные

по виду сил воздействия
на жидкость

по характеру движения
рабочего органа

лопастные

насосы
трения

с возвратно-
поступательным
движением

с вращательным
движением

- центробежные;
- осевые;

- вихревые;
- струйные;

- обычные поршневые;
- плунжерные;
- диафрагмовые;

- шестеренчатые;
- пластинчатые.

Динамическим называют насос, в котором жидкость перемещается под силовым воздействием на нее в камере.

В зависимости от характера сил, действующих на рабочую жидкость, динамические насосы подразделяют на

- *лопастные,*
- *электромагнитные*
- *насосы трения.*

В *лопастных* насосах жидкая среда перемещается путем обтекания лопастей.

К таким насосам относятся:

- центробежные (жидкая среда перемещается через рабочее колесо от центра к периферии);
- осевые насосы (жидкая среда перемещается через насос в направлении его оси).

В *электромагнитных насосах* жидкость перемещается электромагнитных сил.



Центробежный
насос

В *насосах трения* жидкость перемещается под воздействием сил трения. К ним относятся

- вихревые,
- вибрационные
- струйные насосы.

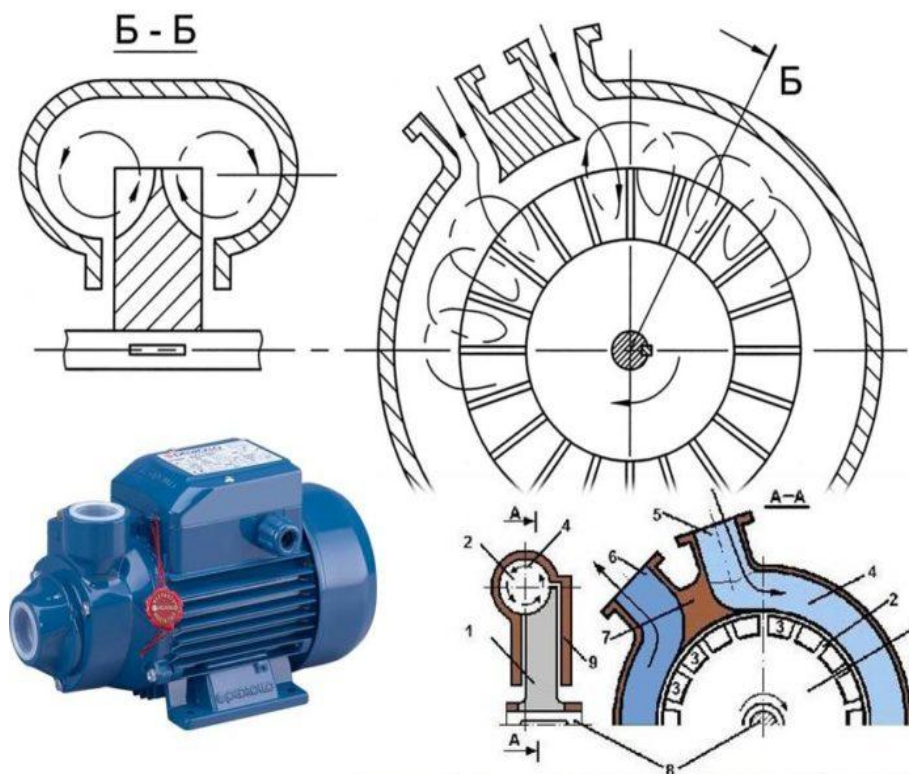


Схема вихревого насоса: 1-рабочее колесо; 2- лопатки; 3-мелкопластные каналы; 4-кольцевой отвод; 5,6-всасывающий и нагнетательный клапаны; 7- разделитель потоков; 8-вал; 9-корпус.

Объемным называют насос, в котором рабочая жидкость перемещается вследствие периодического изменения объема занимаемой ею камеры.

В объемном насосе жидкость перемещается отдельными порциями.

Принцип действия объемного насоса состоит в вытеснении некоторого рабочего объема жидкости, поэтому их называют также **насосами вытеснения** (например, поршневой насос, в котором поршень постепенно вытесняет всю жидкость, заключенную в рабочем объеме цилиндра).

Объемные насосы – **самовсасывающие**,

они перекачивают маловязкие

и высоковязкие жидкости,

пасты, смолы.

К объемным относятся следующие

виды насосов:

- **возвратно-поступательные**,
- **крыльчатые**
- **роторные**.



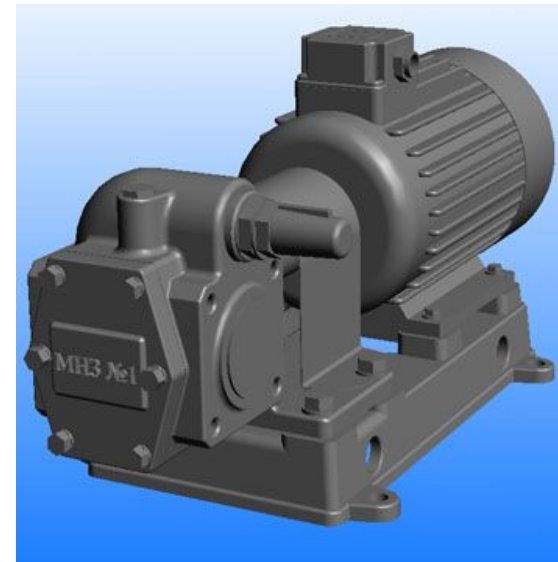
Роторный насос

Классификация насосов

В *возвратно-поступательных* насосах рабочие органы совершают прямолинейные возвратно-поступательные движения. К ним относятся *поршневые, плунжерные, диафрагменные насосы*.

Крыльчатые насосы — это насосы с возвратно-поворотным движением рабочих органов независимо от характера движения ведущего звена насоса.

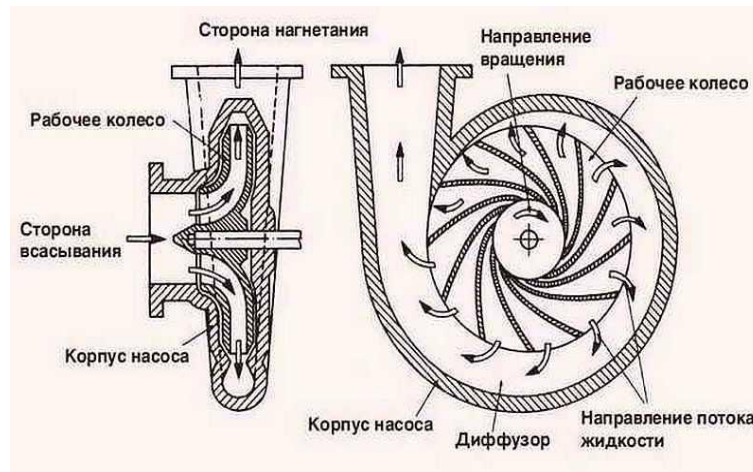
Роторные насосы — это насосы с вращательным или вращательным и возвратно-поступательным движением рабочих органов. К насосам этого вида относятся *радиально-поршневые, пластинчатые, шестеренные и винтовые*.



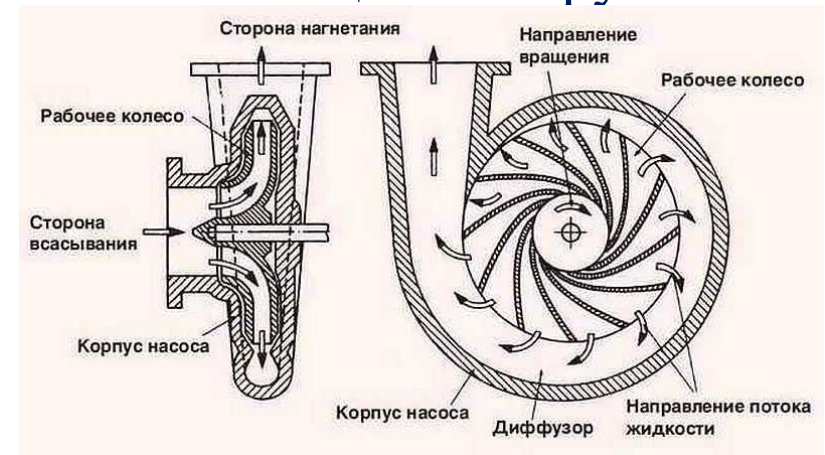
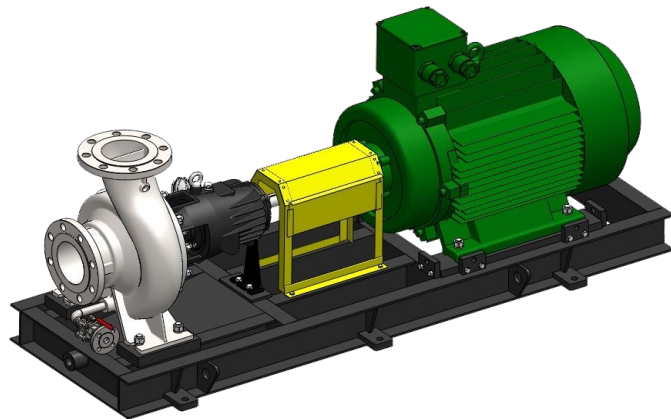
Шестеренный насос

1. Центробежный насос.

Центробежный насос представляет собой **динамический лопастной агрегат**, в котором перенос рабочего тела происходит непрерывным потоком за счет центробежных сил, возникающих при вращении рабочего колеса. Жидкость перемещается по подвижным лопастям от центра к периферии, т. е. перпендикулярно оси вращения. В большинстве случаев **насосный агрегат состоит из 2 частей: гидравлической (насос) и приводного двигателя.**



Корпус ЦН представляет собой разъемную металлическую отливку, имеющую форму улитки, с 2 фланцами – всасывающим и напорным. Внутри, на валу, располагается рабочее колесо открытого или закрытого типа. Последнее состоит из 2 дисков, между которыми расположены лопасти, изогнутые в направлении, противоположном вращению. В переднем диске имеется отверстие, расположенное напротив всасывающего патрубка.



Принцип работы центробежного насоса

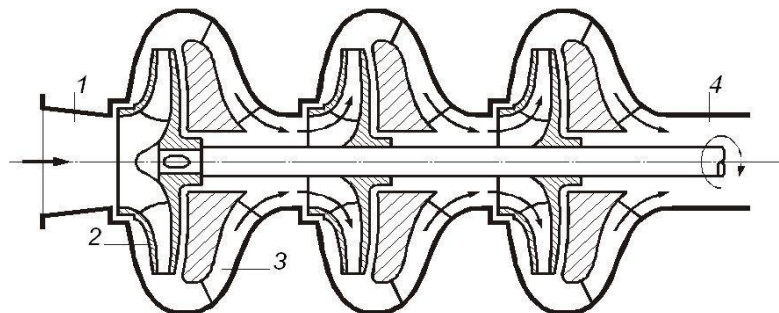
Принцип работы ЦН основан на действии центробежных сил. При вращении колеса в заполненном водой корпусе жидкость начинает двигаться по лопастям от центра к периферии под влиянием сил инерции. В результате этого на выходе получается избыточное давление, которое выталкивает рабочее тело в напорный трубопровод. Разрежение, создающееся в центре колеса, втягивает воду из всасывающего трубопровода и подает на лопатки. Таким образом создается непрерывный поток жидкости.



Одноколесные насосы не способны создавать большой напор, однако в производственных условиях требуются значительно, большие напоры, для обеспечения которых применяют многоступенчатые насосы.

Во многоступенчатом насосе корпус имеет цилиндрическую форму. Для передачи жидкости с одной ступени на другую устанавливают направляющие аппараты.

Направляющие аппараты располагаются над каждым рабочим колесом и представляет собой диск с неподвижными изогнутыми лопатками, которые направляют жидкость с выхода вращающегося колеса на всас следующего.



Производители предлагают большой выбор центробежных агрегатов, имеющих различное исполнение и характеристики.

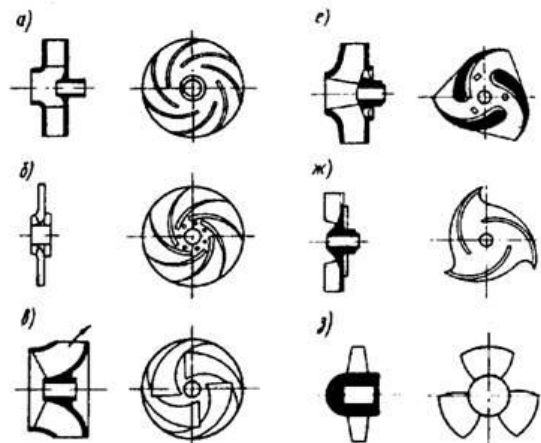
Они классифицируются:

- ***По числу ступеней*** – одноступенчатые, многоступенчатые.
- ***По типу подвода жидкости*** – с односторонним и двухсторонним подводом.
- ***По параметрам потока*** – низко- (до 2 атм.), средне- (2-6 атм.), высоконапорные (более 6 атм.).
- ***По расположению вала*** – с горизонтальным и вертикальным размещением.
- ***По виду перекачиваемой жидкости*** – водяные, землесосные, кислотные, нефтяные и т. д.
- ***По назначению*** – общепромышленные, шахтные, артезианские (глубинные).

1) *Рабочее колесо* предназначено для преобразования энергии (работы) вала насоса в энергию подаваемой насосом жидкости. Существует несколько конструкций рабочих колес.

Обычно рабочее колесо представляет собой отливку, состоящую из двух дисков, между которыми расположены лопатки. Форма и размеры колеса зависят от назначения насоса.

Для изготовления рабочих колес, используют **чугуны** различных марок. У крупных насосов рабочие колеса изготавливают из обычной **стали**. Для перекачки жидкостей, обладающих повышенной коррозионной активностью, применяют насосы с рабочими колесами, изготовленными из **бронзы** различных марок. В насосах для перекачки кислот используют рабочие колеса, изготовленные из специальных материалов (**железкремниевые, железохромистые, титановые сплавы**).



а)

а) открытое



б)

б) полузакрытое



в)

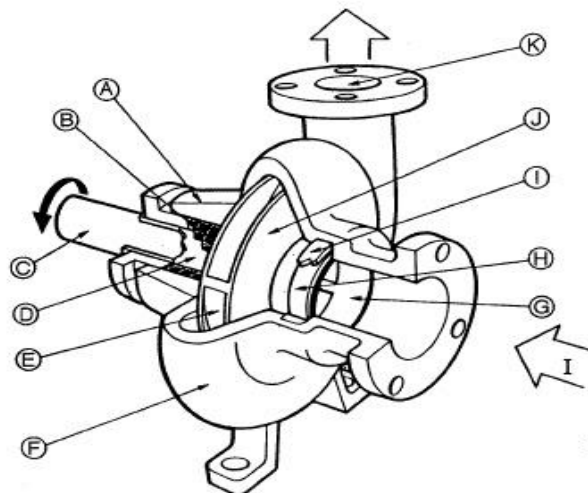
в) закрытое

Рис. 1

2. ***Корпус*** насоса предназначен для объединения всех неподвижных деталей проточной части: всасывающего и напорного патрубков.

Подвод (всасывающий патрубок) служит для входа рабочей среды во всасывающую полость рабочего колеса с минимальными потерями.

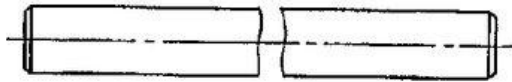
Отвод (напорный патрубок) предназначен для отведения жидкости, выталкиваемой рабочим колесом в напорный трубопровод (в сеть).



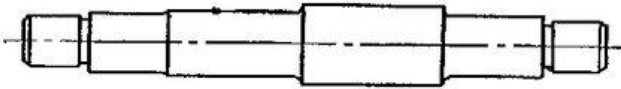
3. Вал насоса передает крутящий момент от приводного двигателя к рабочим колесам. Вал и рабочие колеса в собранном виде, образуют общую вращающуюся часть насоса, называемую *ротором*.



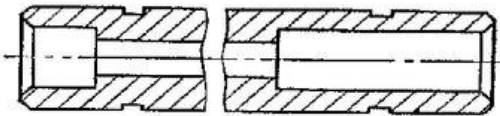
Типы валов



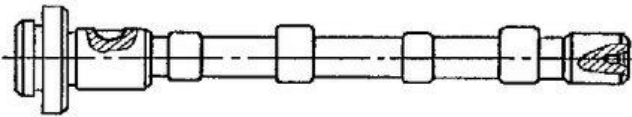
Гладкий вал



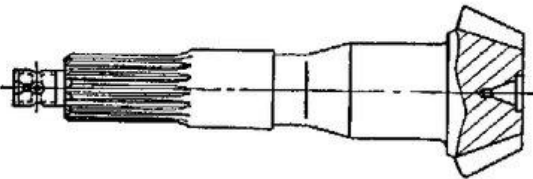
Ступенчатый вал



Полый вал



Вал с кулачками

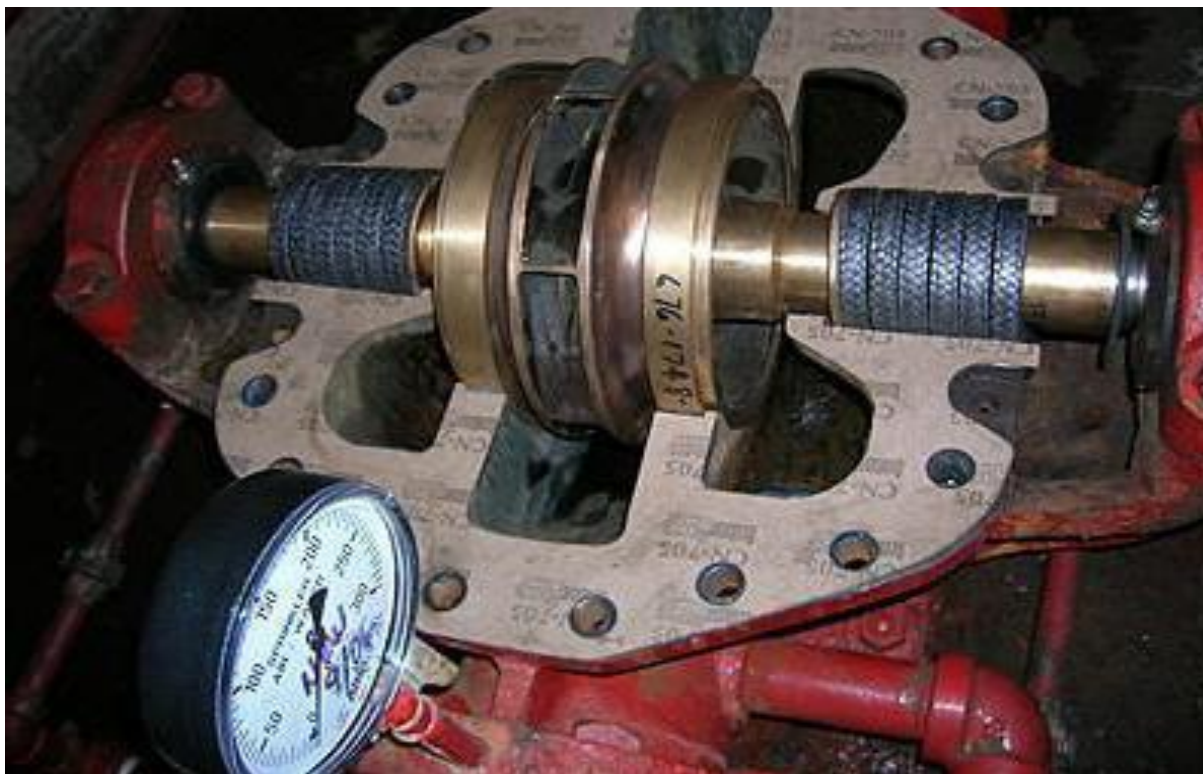


Вал-шестерня



Ходовой винт

4. Уплотнения предназначены для предотвращения утечки жидкости через зазоры при сопряжении вращающихся и неподвижных частей насоса. Они подразделяются на *сальниковые, щелевые и торцевые*

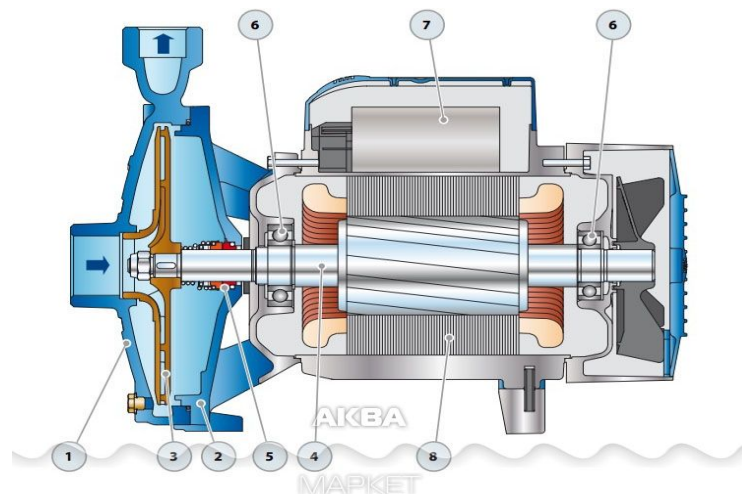


5. Разгрузочные устройства

Необходимо устраивать системы разгрузки насоса от давления. Благодаря этому уменьшаются эксплуатационные расходы, увеличивается КПД системы и повышается долговечность.

Простейшим разгрузочным устройством является предохранительный клапан, который сливает жидкость при повышении давления выше допустимого.

Наиболее эффективным способом разгрузки насосов является полное отключение насосов



1. Корпус насоса
2. Крышка
3. Рабочее колесо
4. Ведущий вал
5. Механическое уплотнение
6. Подшипники
7. Конденсатор
8. Электродвигатель

6. Соединительные муфты Для обеспечения работоспособности концы валов двигателя и насоса должны надёжно соединяться. Элемент, обеспечивающий передачу крутящего момента, называется - **муфтой**.

Подбор муфт осуществляется индивидуально.

В зависимости от типа соединения валов двигателя и насоса муфты делятся на :

- глухие;
- жесткие компенсирующие;
- упругие компенсирующие;
- управляемые.



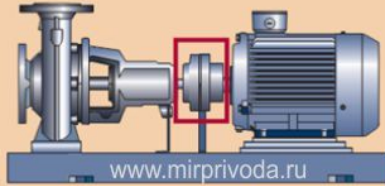
Самыми распространенными муфтами с **глухим** соединением для насосов являются втулочные и фланцевые.



Втулочные имеют очень простую конструкцию, изготавливаются в виде цилиндрической обоймы, внутренний диаметр которой соответствует диаметру валов. Фланцевая муфта состоит из двух половин – полумуфт.

Жесткие компенсирующие муфты- между рабочими частями элементов не имеется мягких пружинящих прокладок.

Кулачково-дисковая муфта



www.mirprivoda.ru

Зубчатая муфта

(компенсирует смещение)

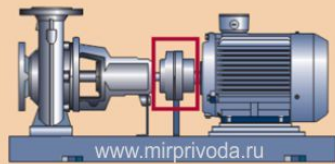


www.mirprivoda.ru

Упругие компенсирующие муфты- чтобы частично погасить вибрационные колебания и продлить ресурс работы подшипников валов.



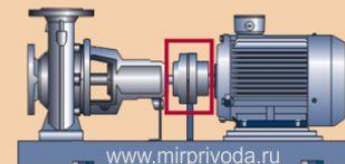
Втулочная муфта



www.mirprivoda.ru



Пружинная муфта

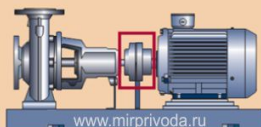


www.mirprivoda.ru

Сцепные или управляемые муфты- если есть необходимость останавливать перекачку при работающем двигателе, сделать это можно с помощью сцепной или управляемой муфты.



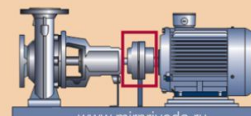
Кулачковая муфта



www.mirprivoda.ru



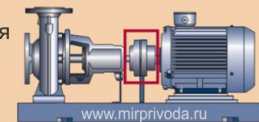
Зубчатая муфта



www.mirprivoda.ru



Фрикционная муфта



www.mirprivoda.ru

Маркировка насосов *общего* назначения выполняется по форме:

первая цифра – диаметр всасывающего патрубка в мм, уменьшенный в 25 раз и округленный;

далее следуют буквы, которые обозначают:

- **Н** – нефтяной, **Г** – горячий;
- **Д** – первое колесо двустороннего входа;
- **В** – вертикальный;
- **К** – насос одноступенчатый консольный;
- **КЭ** – консольный, смонтированный в одном блоке с электродвигателем;
- **ЦН** – многоступенчатый.
- **ЦНС** – насос секционный многоступенчатый;

Вторая цифра – коэффициент быстроходности или удельная быстроходность, уменьшенная в 10 раз и округленная.

Третья цифра – число ступеней; буквы в конце маркировки: **К** – кислотный; **С** – для сжиженных газов.

Пример: **8НГ-10x2** – центробежный насос, диаметр всасывающего патрубка 200 мм, нефтяной, горячий (для жидкости с температурой 220–400 °С), коэффициент быстроходности 100, число ступеней 2.

Климатические исполнения

Категории исполнения **УХЛ**, **У**, **ХЛ** для эксплуатации в различных климатических районах – буквенные обозначения:

У — умеренный климат;

ХЛ — холодный климат;

УХЛ — умеренный и холодный климат;

Т — тропический климат;

М — морской умеренно-холодный климат;

О — общеклиматическое исполнение (кроме морского);

ОМ — общеклиматическое морское исполнение;

В — все климатическое исполнение (кроме Антарктиды).

Следующая за буквенной цифровая часть означает категорию размещения:

1 — на открытом воздухе

2 — под навесом или в помещении,

3 — в закрытом помещении

4 — в закрытом помещении с регулированием климатических условий

(производственные цеха, отапливаемые склады с вентиляцией и отоплением.);

5 — в помещениях с повышенной влажностью,

Маркировка насосов по основным техническим показателям: **подаче и напору**.

После буквенного обозначения (марки) ставят через тире или косую черту две цифры – **номинальную подачу, м³/ч, и номинальный напор, м столба жидкости.**

Примеры условных обозначений:

1. **К 125 – 30** или **К 125/30**; консольный насос с подачей 125 м³/ч и напором 30 м
2. **К 20/18-5-У3**: 20 – подача, м³/ч; 18 – напор, м.
3. **ЦНС 180-212**: ЦНС – центробежный секционный насос; подача 180 м³/ч; напор 212 м.
4. **К65-50-160/2** : К – консольный; 65-50 – подача в м³/ч при обточке рабочего колеса; 160 – напор в м; 2 – индекс модернизации.
5. **4НК5x1 -СД УХЛ4**, где :4 – диаметр входа, уменьшенный в 25 раз; **НК** – тип насоса нефтяной консольный; **5** - коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз; **1** – количество ступеней насоса; **СД**- тип уплотнения: «СД» - двойное сальниковое **УХЛ4** – климатическое исполнение и категория размещения.

Другая маркировка :

Насос марки КМ 50-32-200:

- 50 – диаметр входного патрубка, мм;
- 32 – диаметр выходного патрубка, мм;
- 200 – номинальный диаметр рабочего колеса, мм.

Широкое распространение *центробежные насосы* получили благодаря своим **положительным качествам:**

- простоте конструкции;
- несложному монтажу;
- простому обслуживанию;
- длительному сроку службы;
- высокой надежности.

Недостатки:

- невысокая высота всасывания (до 6-8 м);
- отсутствие сухого всаса;
- большая вероятность возникновения кавитации.

Для пуска агрегата необходимо заполнение водой гидравлической части и всасывающего трубопровода.

Подготовка к разборке: отключение от действующей системы при помощи запорной арматуры и заглушек.

Этот этап является общим как при ремонте центробежных, так и поршневых машин.

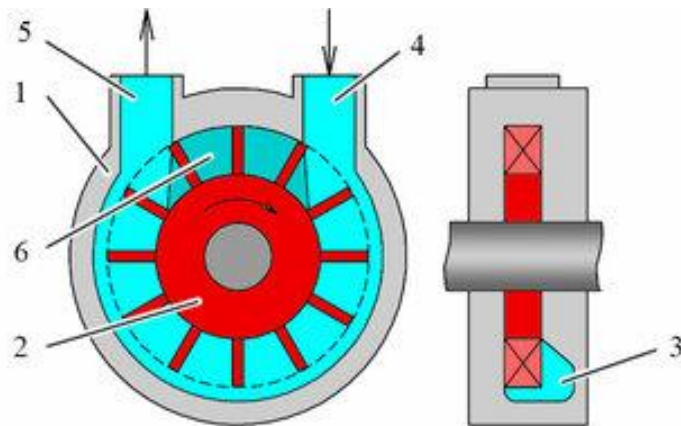
Разборка центробежных насосов проводится в следующей последовательности:

- снимают болты с фланцев и разбирают соединения с всасывающим и нагнетательным трубопроводами;
- снимают заднюю крышку у насосов консольного типа, либо верхнюю у насосов с горизонтальным разъемом;
- отвинчивают гайки нажимной втулки сальника, сдвигают ее, извлекают сальниковую набивку;
- разбирают муфтовое соединение и снимают полумуфту, насаженную на вал насоса;
- извлекают из корпуса вал с рабочим колесом и осторожно укладывают на доски.
- выпрессовка подшипников из корпуса может быть произведена осторожными ударами по свободному концу вала, для предохранения которого на конец наворачивается гайка;
- отвинчивают стопорную гайку и снимают с вала рабочее колесо насоса.

2. Вихревой насос.

В этом насосе передача энергии жидкости осуществляется за счет взаимодействия рабочего колеса с жидкостью, в результате возникает сила трения и жидкость отбрасывается от рабочего колеса) к выходу из насоса.

Вихревые насосы могут выполняться с колесами двух типов: *закрытыми и открытыми.*



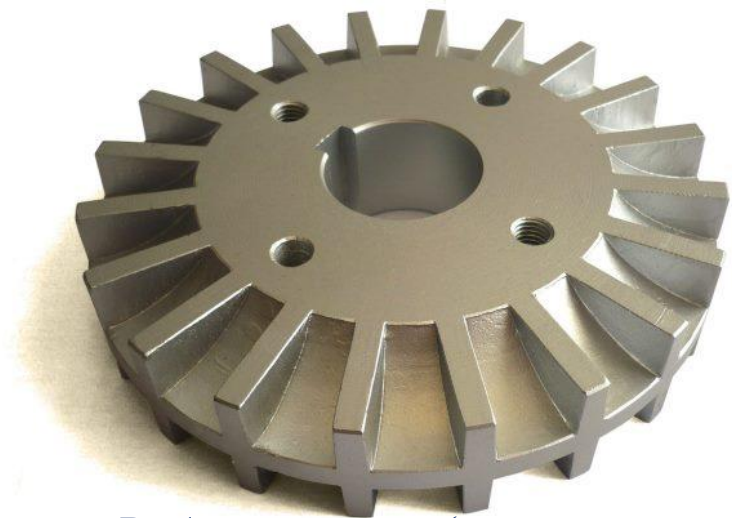
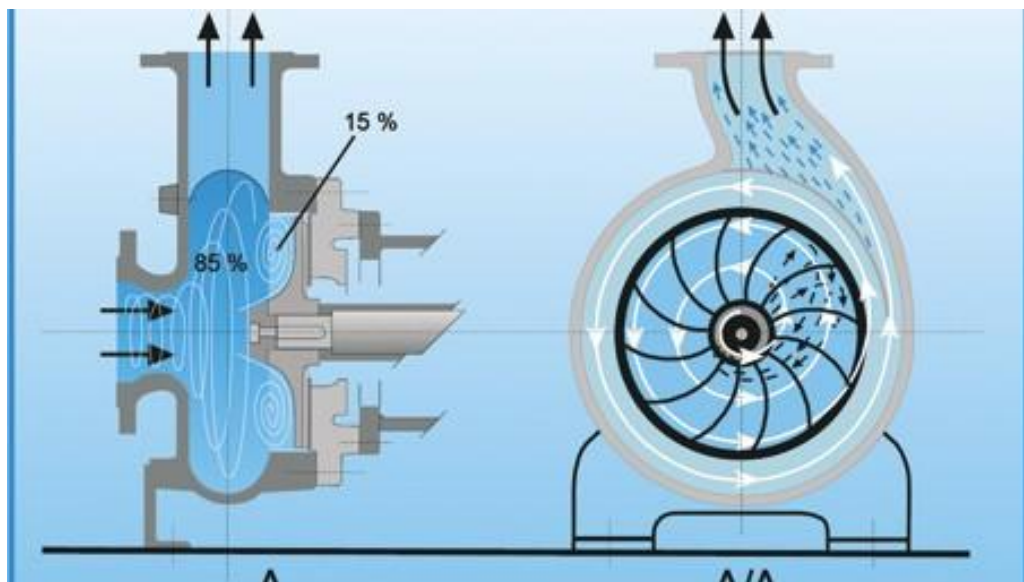
Вихревой насос закрытого типа

Открытое рабочее колесо представляет собой металлический диск, у которого с обеих сторон расположены пазы.

Закрытое колесо — это цилиндрическая *ступица* (центральная часть вращающейся детали) с плоскими радиальными лопатками.

Основной элемент любого вихревого насоса – рабочее колесо (*крыльчатка*), оснащенное лопастями, которые по отношению к оси такого колеса могут располагаться в радиальном или наклонном положении.

Жидкая среда сначала всасывается через входное отверстие, затем перемещается под действием лопастей во внутренней камере насосного устройства и выталкивается через выходной патрубок.



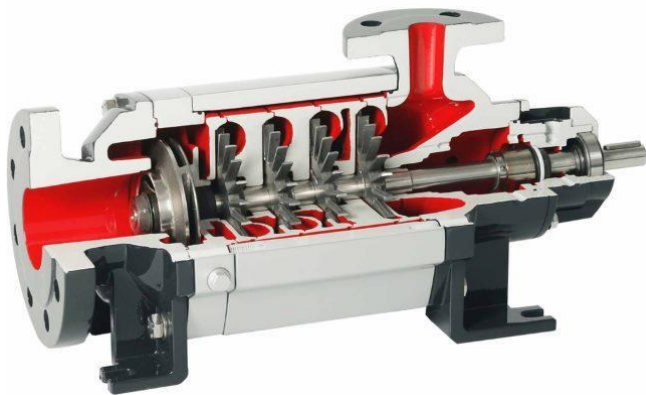
Рабочее колесо (лопастная крыльчатка) вихревого насоса

1. Во время вращения рабочего колеса насосного оборудования небольшой объём воды из всасывающего трубопровода попадает в пазы на рабочем колесе.
 2. В результате она продвигается от периферии к центру агрегата.
 4. В итоге вода получает ускорение и выбрасывается в выходное отверстие.
 5. Здесь скоростная энергия воды переходит в энергию давления.
 3. После этого этот объём воды под влиянием центробежного усилия начинает продвигаться вдоль лопаток от центральной части к периферии.
 6. Под влиянием давления и всасывающего действия лопаток новый объём жидкости снова попадает на лопатки и происходит повторение цикла.
- Важно:** за один оборот рабочего колеса цикл возникновения давления повторяется многократно, что способствует*

увеличению напора

Классифицируют насосы вихревого типа по их расположению относительно перекачиваемой среды:

- **устройства погружного типа**, которые в процессе эксплуатации находятся в толще перекачиваемой среды (используют такие насосы как в бытовых, так и в промышленных целях, перекачивая с их помощью чистые жидкости не слишком высокой вязкости);
- **насосы поверхностного типа**, которые располагают в непосредственной близости от резервуара с жидкой средой или скважины, надежно защищая их корпус от попадания жидкости



Многоступенчатый вихревой насос открытого типа

Кроме вихревых насосов классической конструкции, современная промышленность выпускает совмещенные устройства.

- **Насосы свободно-вихревого** типа имеют конструкцию, которая позволяет им перекачивать сильно загрязненные жидкие среды (без помощи такого оборудования не обходится бурение скважин, из которых необходимо откачивать жидкие среды).
- **Насосы центробежно-вихревого** типа способны работать с жидкими средами, температура которых доходит до 105° . Конструктивной особенностью таких насосов является то, что они оснащены сразу двумя рабочими колесами: центробежным и вихревым. За счет такой конструктивной особенности данное оборудование отличается значительно более высоким КПД (по сравнению с классическими вихревыми устройствами).
- **Вакуумные насосы вихревые** могут использоваться в качестве воздухоудовки или для откачивания воздуха – создания неглубокого вакуума. Такие насосы просты в использовании и не нуждаются в сложном техническом обслуживании.

У вихревого центробежного насоса специалисты отмечают целый ряд **достоинств**.

.Вихревой поверхностный насос способен создавать *в семь раз больший напор* перекачиваемой жидкости.

.Многие модели вихревых насосов обладают *самовсасывающей способностью*, то есть могут запускаться даже в том случае, если входной трубопровод предварительно не заполнен жидкой средой.

.Устройство вихревого насоса позволяет использовать такое оборудование для перекачивания *не только жидких сред, но и смесей*, содержащих в своем составе газообразные включения.

.В качестве насоса для скважины устройства вихревого типа способны поднимать перекачиваемую жидкую среду *с глубины, достигающей до 20 метров*.

.За счет особенностей своей конструкции вихревой самовсасывающий насос может успешно использоваться для перекачивания и транспортировки *летучих жидких смесей (таких, например, как бензин и сжиженный газ)*.

Недостатки:

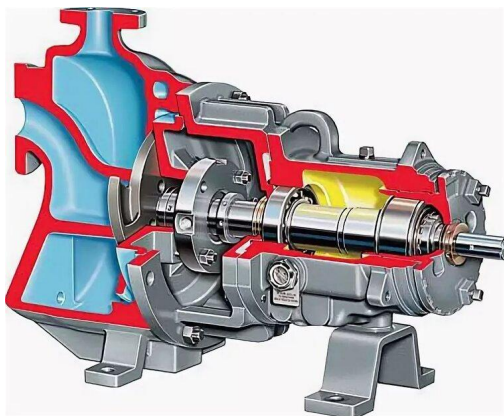
1.Значение КПД такого оборудования *не превышает 45%*.

2. Особенности конструкции вихревых насосов не позволяют использовать такие устройства для перекачивания *вязких жидкостей*.

1. Насос надо установить на твердую поверхность строго по горизонтали и как можно ближе к источнику водозабора.

2. Для избежания вибраций закрепить конструкцию металлическим каркасом или рамами на болтах

3. Перед началом эксплуатации проверить герметичность насоса. Сначала жидкостью заполняется всасывающий патрубок и насосная часть. Для этого можно использовать воронку. Когда будет полностью заполнена насосная часть, можно запускать оборудование в работу.



После первых часов эксплуатации провести профилактический осмотр. В дальнейшем проводить такие осмотры каждые 100 ч. Особое внимание следует уделять состоянию рабочего колеса вихревого насоса, степени износа механических деталей и качеству электротехнических соединений. Корпус должен содержаться в исправном виде, быть очищенным и правильно собранным. В процессе испытаний конструкцию нельзя подвергать наклонам, так как в этом случае производительность будет снижена на 25-30 %. Если насос не эксплуатируется продолжительное время, то осмотры делать раз в квартал.



3. Осевой насос

В этом насосе передача энергии жидкости осуществляется за счет взаимодействия рабочего колеса с жидкостью. Рабочее колесо состоит из втулки обтекаемой формы, на которой закреплены лопатки.



Центробежно осевой насос изготавливается в двух исполнениях:

→ ОВ – осевой вертикальный насос с жестко закрепленными лопастями рабочего колеса открытого типа (основное исполнение);

ОПВ – осевой вертикальный насос с ручным приводом поворота лопастей рабочего колеса.

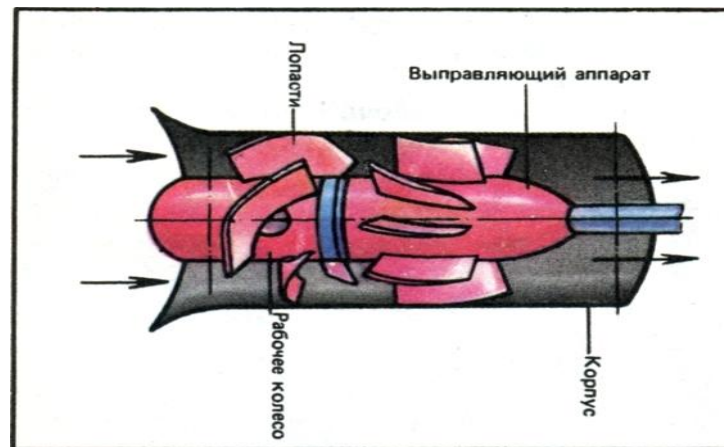
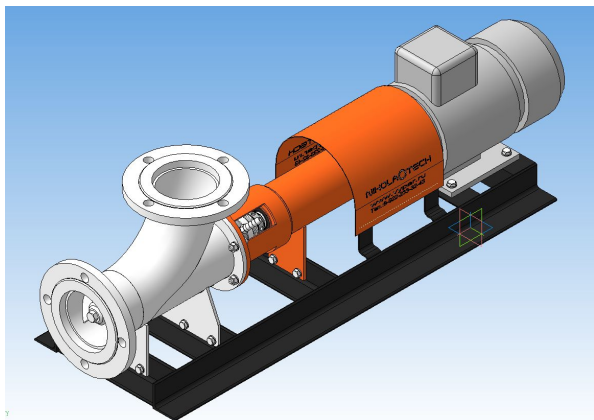
Устройство осевого насоса

Осевое колесо насоса состоит из втулки с закрепленными на ней профилированными лопастями (число лопастей принимается от 3 до 6). Внутри втулки размещается механизм разворота лопастей, состоящий из рычагов и крестовины.

Лопастное колесо размещается в сферической камере, установленной на фундаментном кольце. Вода к рабочему колесу подводится по плавно изогнутому подводу или по камере.

К камере на фланцах присоединен корпус насоса, выполненный в виде цилиндрической трубы, изогнутой под углом.

Корпус насоса состоит из диффузора и отвода, направленного у насосов основного исполнения под углом 60° , а у малогабаритных насосов под углом 90° .



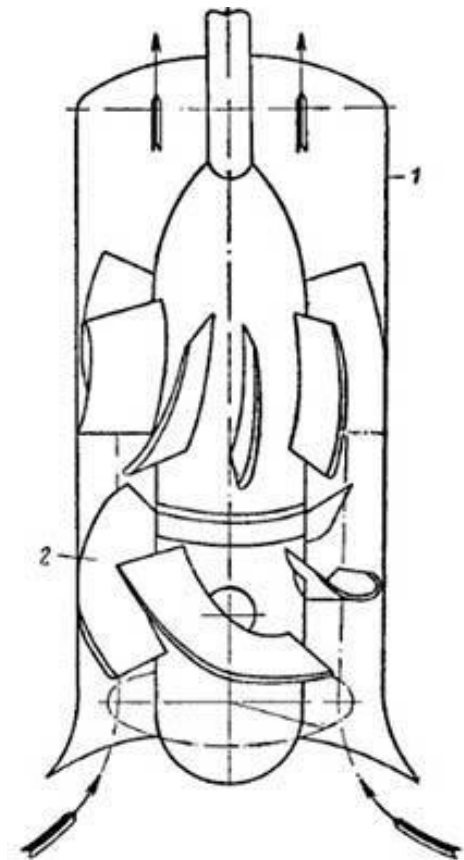
Принцип действия осевого насоса

Принцип действия осевого насоса основан на силовом взаимодействии лопасти с обтекающим её потоком. По такому же принципу работает и центробежный насос.

В общем случае центробежно осевой насос состоит из корпуса 1 и свободно вращающегося в нем лопастного колеса 2.

При вращении колеса в потоке жидкости образуется разность давлений по обе стороны каждой лопасти.

Силы взаимодействия лопастей на поток создают вращательное и поступательное движение жидкости, тем самым увеличивая её скорость и давление, заставляя поток жидкости перемещаться по трубопроводу.



- Напор – от 3 до 100 метров;
- Производительность – от 360 до 43200 м³ за час работы;
- Способы установки – вертикальный, горизонтальный и наклонный монтаж;

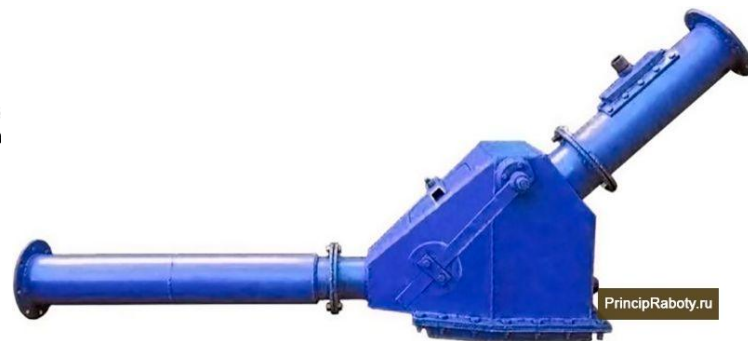
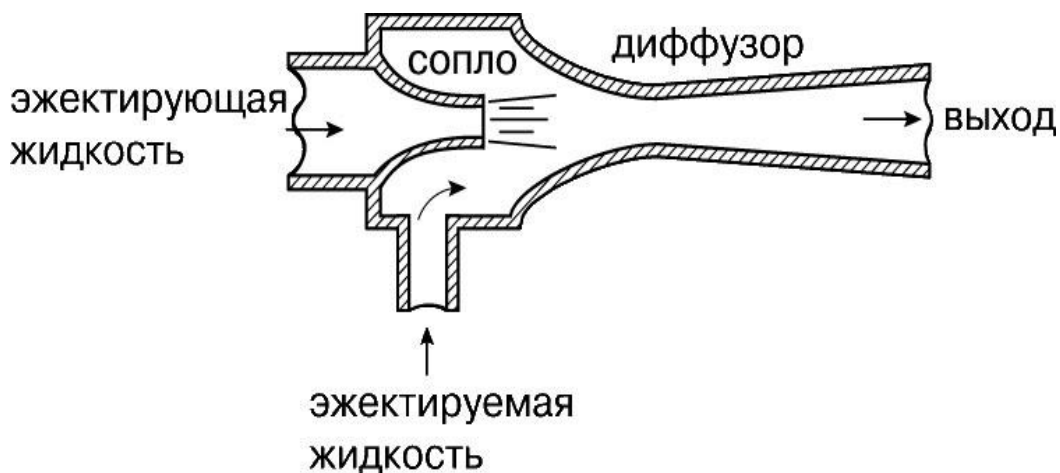
Такие насосы отличаются низким уровнем шума, малыми габаритами, способностью пропускать фракции, диаметром до 84 мм и простой установкой. Кроме того, эти осевые насосы не требуют специального обслуживания и просты в ремонте.



4. Струйный насос

Струйными называются насосы, использующие в своей работе энергию струи рабочего тела. В зависимости от рода рабочего тела подразделяют газоструйные и жидкостноструйные насосы. Эти насосы отличаются от рассмотренных отсутствием подвижных частей.

Основными частями струйного насоса являются *корпус или камера смешения, рабочее сопло и диффузор* (канал течения среды)



Рабочая жидкость под высоким давлением доставляется к сужающемуся соплу. Струя, которая вытекает из устья сопла, уменьшает давление в камере смесительной ниже атмосферного. Вследствие этого второй поток инжектируемой жидкости смешивается со струей и далее смесь движется в рабочую камеру. В камере смешения инжектируемая полностью перемешивается с рабочей жидкостью, и выравниваются их давления и скорости. Хорошо перемешанный поток жидкости поступает далее в выходной диффузор.

В диффузоре происходит снижение кинетики смеси и возрастание потенциальной энергии потока. После прохождения диффузора потенциальная энергия потока смеси достаточна для поступления к потребителю (как правило – это резервуар сбора жидкости).

К основным **достоинствам** струйных насосов относятся:

- высокая надежность, долговечность и длительность эксплуатации;
- нет необходимости осуществлять регулярное техническое обслуживание;
- очень малая чувствительность к химически агрессивным потокам;
- простота конструкции и монтажа;
- широкая область применения.

К **недостаткам** можно отнести:

- достаточно мал КПД насоса, который не выше 30%;
- необходимо подавать достаточно большие объемы жидкости на сопло.

В химической индустрии данные насосы служат для перекачки кислотных и щелочных растворов.

1. Поршневой насос.

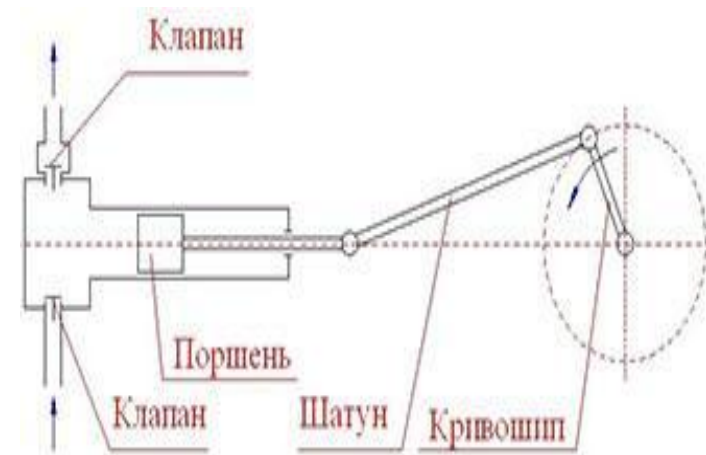
У поршневых насосов рабочие органы выполнены в виде поршней. Основными элементами конструкции горизонтального поршневого насоса одностороннего действия являются *рабочая камера, цилиндр*, в котором *возвратно-поступательно* движется *поршень*.

В основу устройства поршневых насосов входит полый металлический цилиндр, в котором протекают все рабочие процессы.

Поршневой насос состоит из:

1. *клапанов*
2. *поршня, перемещающегося в цилиндре*
3. *шатунного механизма*
4. *кривошипа*

Назначение клапанов состоит в том, чтобы впускать воду, при этом препятствуя её движению назад. В роли клапанов в зависимости от конструкции может выступать шарик или мембрана.



- ***По видам действия:***

- поршневой насос простого действия – рабочая одна сторона поршня;

- поршневой насос двойного действия – обе стороны поршня рабочие;

- ***По типам расположения цилиндров:***

- горизонтальный;

- вертикальный.

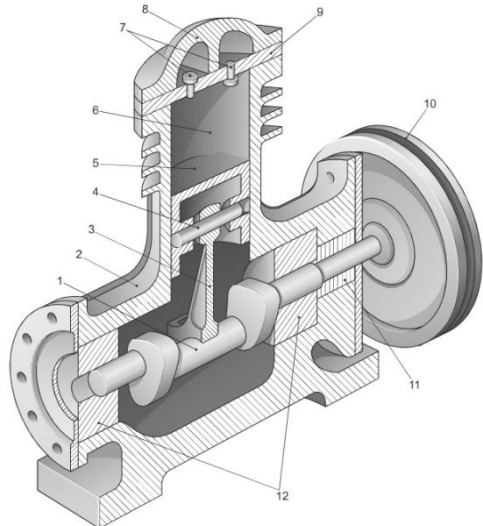
- ***По видам приводов:***

- приводной – работает от двигателя, соединенного с насосом через шатун;

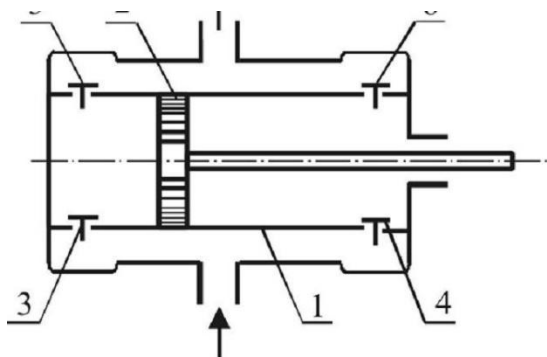
- прямого действия – смонтирован на общем штоке с паровой машиной.

Принцип работы поршневого насоса

Состав поршневого компрессора



1 - коленчатый вал;
2 - корпус;
3 - шатун;
4 - поршневой палец;
5 - поршень;
6 - цилиндр;
7 - клапан;
8 - головка цилиндра;
9 - клапанная плита;
10 - маховик;
11 - сальник;
12 - подшипники вала.



1 – цилиндр; 2 – поршень; 3, 4 –
всасывающие клапаны; 5, 6 –
нагнетательные клапаны

1. Механизм имеет подвижный элемент, который совершает возвратно-поступательное движение.
2. Подвижный элемент 2 находится в изоляционном контейнере цилиндрической формы 1. При движении поршень создает разреженный воздух в рабочей камере, за счет чего происходит всасывание жидкости из трубопровода.
3. Обратное движение подвижного элемента приводит к выдавливанию жидкости в отводящую магистраль. Устройство клапанов не позволяет попасть жидкости во всасывающую магистраль на момент ее выталкивания.

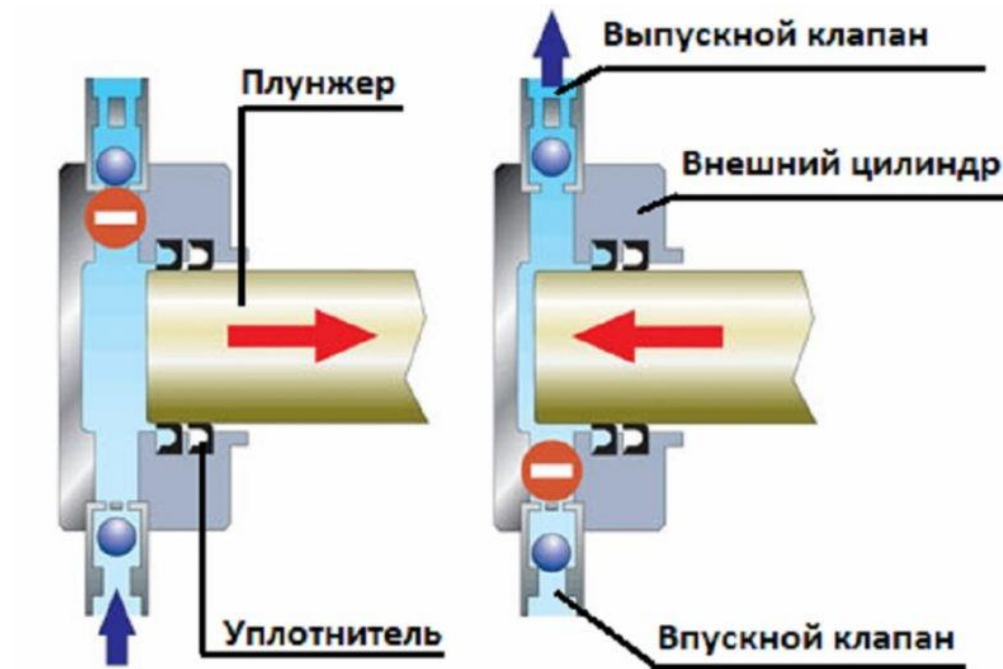
2. Плунжерный насос

У плунжерных насосов рабочие органы выполнены в виде плунжеров.

Плунжер – это цилиндр, (вытянутый поршень). Основными элементами конструкции этого насоса, так же являются рабочая камера, в котором возвратно-поступательно движется уже плунжер.

Плунжер идет вправо – всасывание – подымается впускной клапан, закрывается выпускной. Вода заполняет камеру.

Плунжер идет влево – нагнетание – запирается впускной клапан, подымается выпускной. Вода устремляется по назначению.

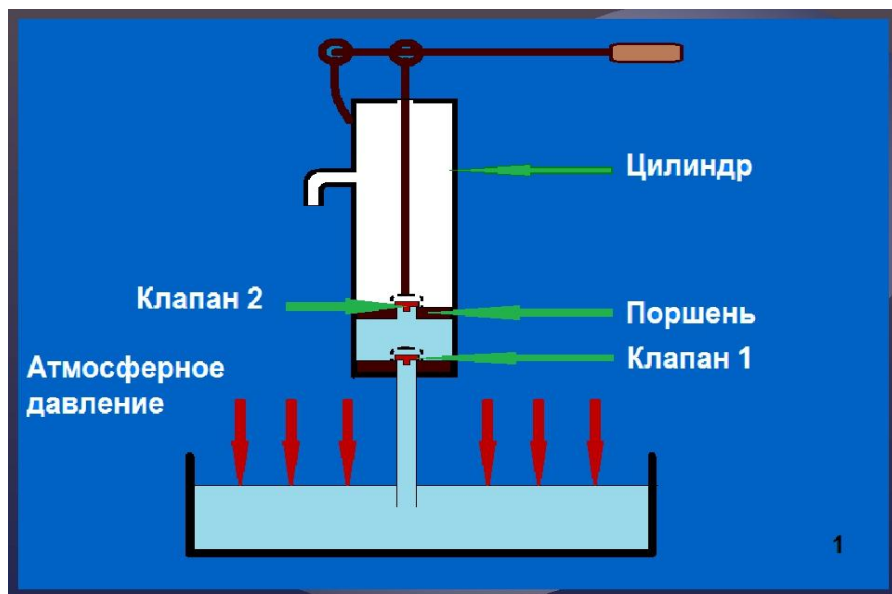


Простота конструкции плунжерных насосов делает их незаменимыми во многих отраслях промышленности. Компактные, недорогие, долговечные. Простое обслуживание. Давление от 100 до 3000 атм. Производительность от 200 до 3000 литров в минуту.

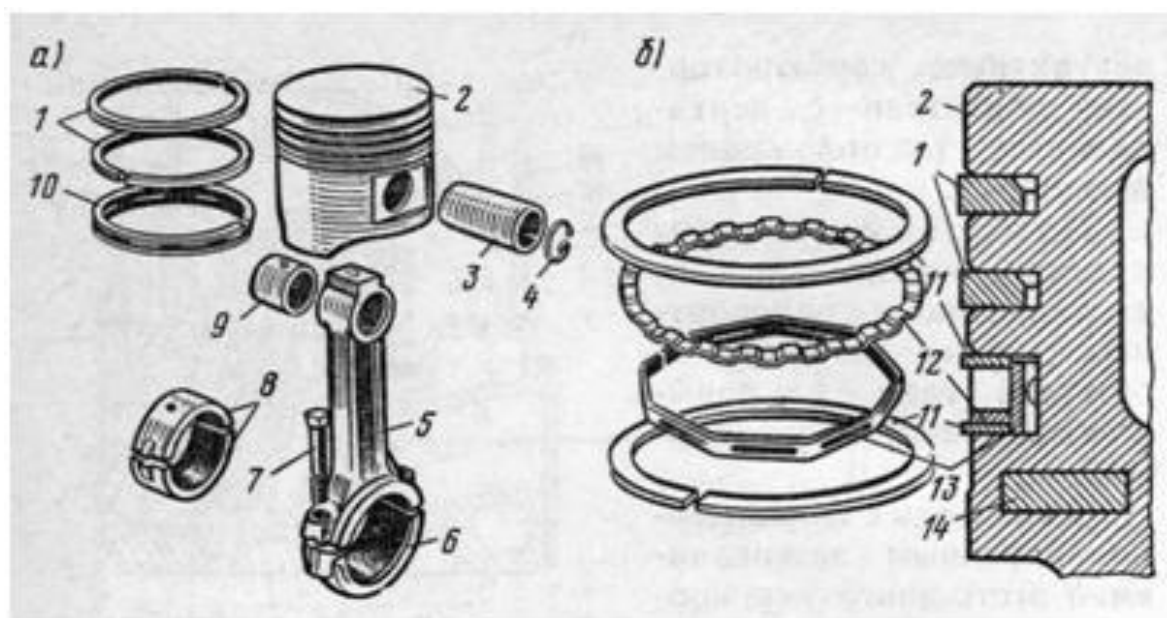
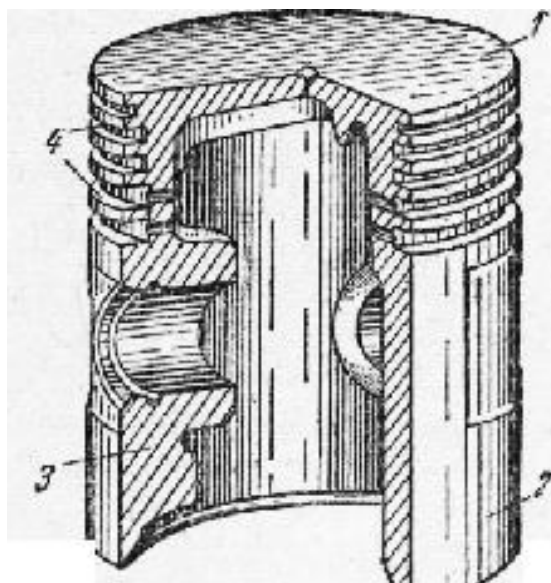
Широко применяются в различных сферах народного хозяйства:

- В нефтяной промышленности (станки качалки, буровые насосы и другие).
- В химической промышленности, для перекачки химрастворов.
- В энергетике – приводы парогенераторов, насосы в АЭС.
- В машиностроении – для обеспечения давления в гидроприводах.
- В автомойках – для создания сильного напора воды.

1) Корпуса цилиндров
поршневых насосов являются наиболее нагруженными узлами, т.к. воспринимает нагрузку, действующую со стороны перекачиваемой жидкости изнутри.

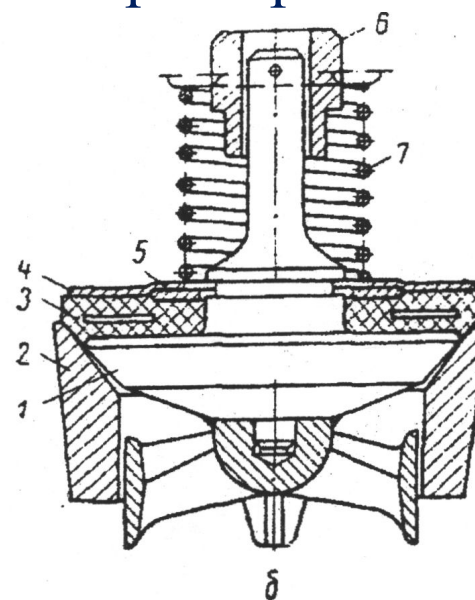


2) *Поршни насосов* отличаются широким разнообразием конструкций. Обычно изготавливают разборные поршни из *чугуна*. В качестве уплотнений, предотвращающих утечки жидкости между внутренней поверхностью цилиндра и наружной поверхностью поршня, устанавливают *уплотнительные кольца* из различных материалов.



3) **Клапаны насосов** предназначены для обеспечения всасывания и нагнетания жидкости. Используют преимущественно самодействующие (автоматические) клапаны, которые открываются при увеличении давления жидкости под клапаном и закрываются под действием собственного веса или силы натяжения специальной пружины. При ходе нагнетания клапан под действием давления жидкости снизу поднимается, и жидкость проходит вверх через клапан в напорный трубопровод.

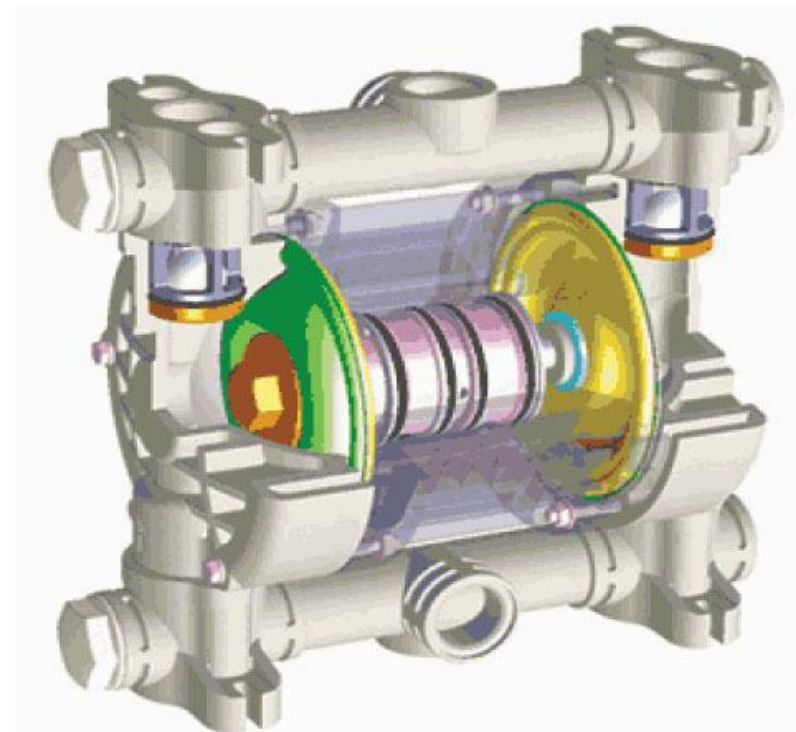
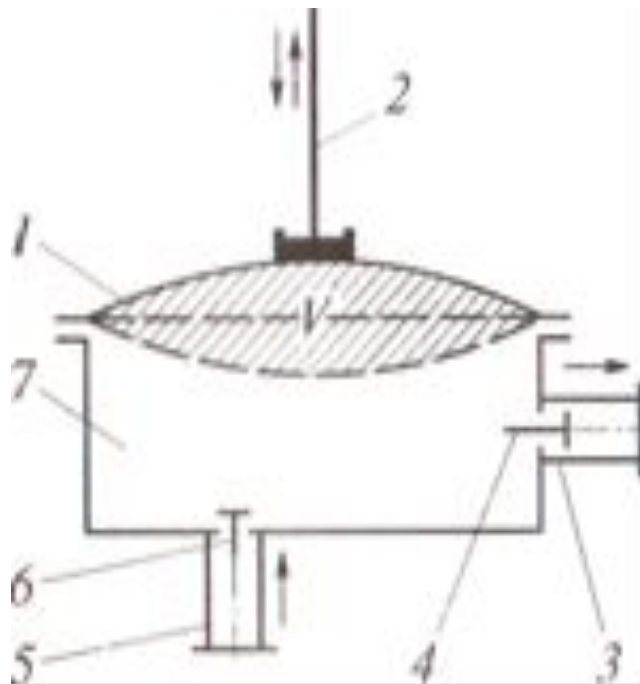
Клапанные узлы плунжерных насосов



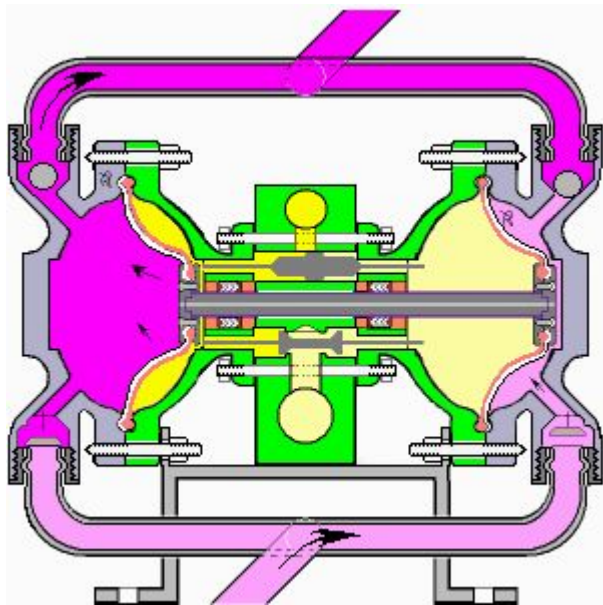
3. Диафрагменный насос (мембранный)

У этих насосов рабочие органы выполнены в виде диафрагмы.

Диафрагма – это мягкий поршень. Основными элементами конструкции этого насоса, так же являются рабочая камера, в котором возвратно-поступательно движется уже диафрагма.



Принцип работы мембранного насоса



Мембранный насос относится к типу насосов вытеснения.

Перемещаясь вправо поршень втягивает мембрану увеличивая объем рабочей камеры и создавая область разрежения. Жидкость поступает из нижнего патрубка в рабочую камеру насоса за счет возникновения эффекта вакуума.

Перемещаясь влево поршень выгибает мембрану обратно создавая давление и уменьшая объем рабочей камеры.

Нижний клапан закрывается, а верхний открывается и жидкость выдавливается в трассу.

Перемещения поршня обеспечивается движением шатуна.

Преимущества

Мембранные насосы отличаются простотой конструкцией и, как следует из этого высокой надежностью

Поскольку в мембранном насосе нет вращающихся деталей, отпадает необходимость в подшипниках и уплотнениях.

Отсутствие подшипников и вращающихся частей позволяет исключить необходимость в смазке.

Отсутствие уплотнений позволяет полностью исключить возможность утечки жидкости из насоса.

Мембранные насосы обладают компактными размерами и небольшим весом

Недостатки

Рабочим органом насоса является мембрана, которая при работе постоянно изгибается, что приводит к её быстрому разрушению.

Мембранные насосы обладают сравнительно небольшим напором, а так же особенно большой среди насосов своего типа неравномерностью подачи.

4. Шестеренный насос

Эти насосы по принципу действия и конструкции являются наиболее простыми, компактными и надежными насосами.

Широкое распространение данные насосы получили при работе с вязкими продуктами, такими как различные типы нефтепродуктов, масла, топлива и т.д.

Выделяют два основных типа шестеренчатых насосов: *насосы с внешним зацеплением* и *насосы с внутренним зацеплением*.

Устройство: в корпусе расположены две шестерни в зацеплении друг с другом. Работает по принципу зубчатой передачи.

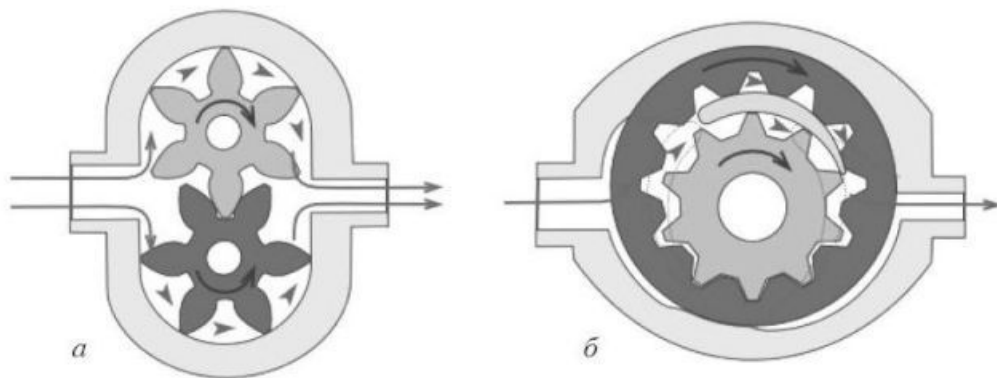
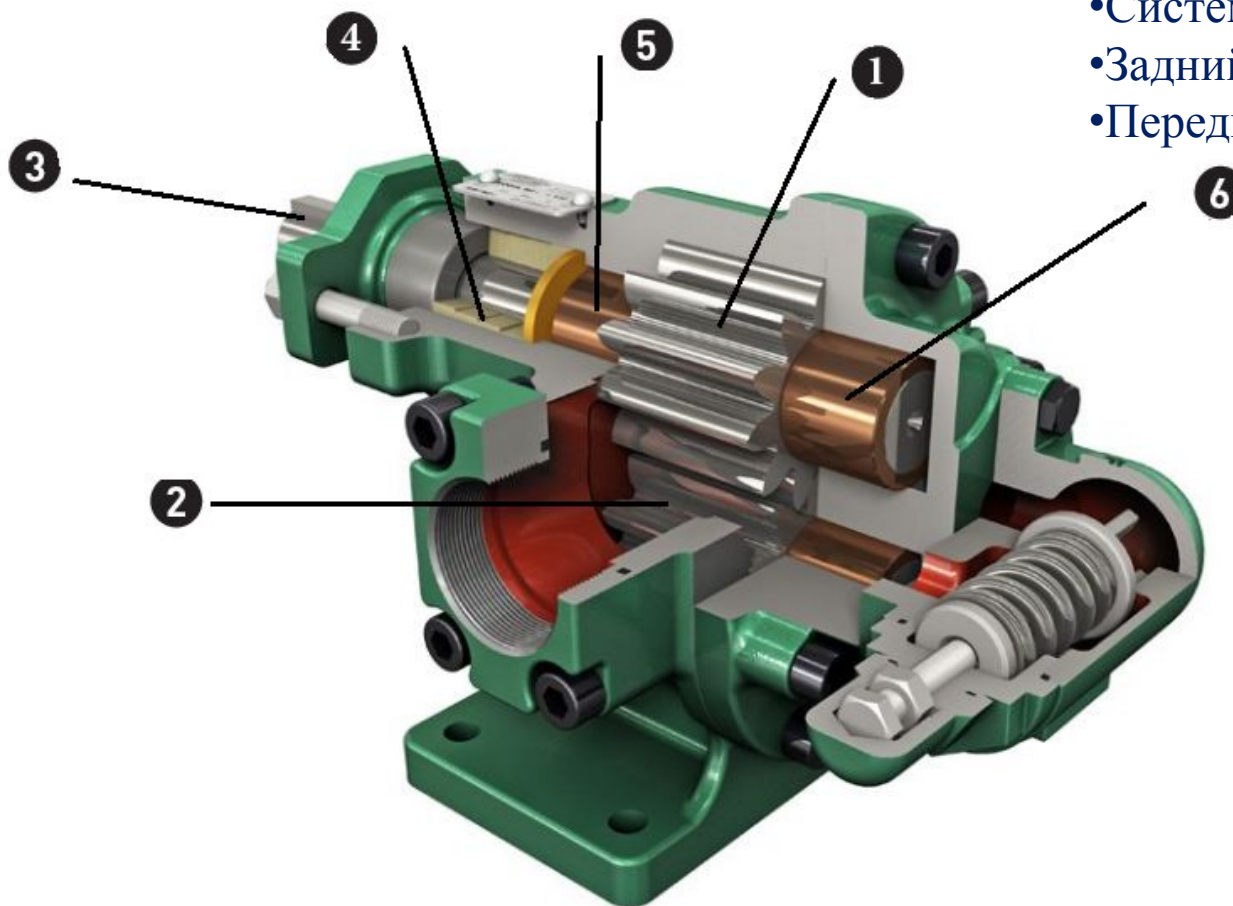


Схема шестеренчатого насоса с внешним зацеплением (а)
и внутренним зацеплением (б)

Схема шестеренного насоса с внешним зацеплением

- Ведущая шестерня
- Ведомая шестерня
- Вал насоса, соединенный с приводом
- Система уплотнения вала
- Задний подшипник (втулка)
- Передний подшипник (втулка)



Принцип работы

При получении вращательного движения от привода насоса, ведущая шестерня передает это движение ведомой. Шестерни вращаются соответственно в противоположные стороны.



1. Когда шестерни выходят из зацепления они создают разрежение с всасывающей стороны насоса. Перекачиваемая жидкость течет в образовавшуюся полость и захватывается зубьями шестерни.
2. Среда перемещается в карманах между зубьями, вдоль внутренней части корпуса насоса. Между самими шестернями жидкость не проходит.
3. Благодаря зацеплению зубьев шестеренчатых колес жидкость под давлением выталкивается в напорный патрубок насоса.

Преимущества:

Перекачка высоковязких жидкостей

Высокое давление

Нет перегрузок на валу из-за подшипников с двух сторон

Тихая работа

Широкий выбор материалов

Возможность использовать в качестве дозирующих

Недостатки:

Четыре упорных подшипника располагаются в перекачиваемой среде

Недопустимо попадание твердых включений

Не эффективны при работе с жидкостью с низкой вязкостью

Недопустима работа «в сухую»

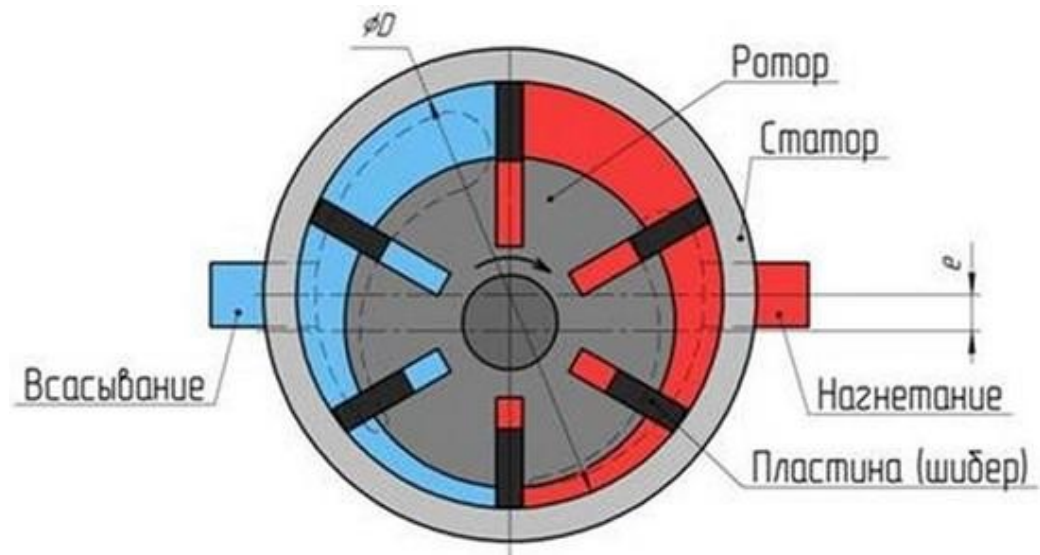
5. Роторный насос- это устройство, которое используется в тех случаях, когда необходимо обеспечить перекачивание различных жидких сред в больших объемах.

Основной элемент ротора – полый диск, который вращаясь подгоняет перекачиваемые массы от всасывающего до выходного патрубка.

В зависимости от конструкции роторные (или ротационные) насосы могут относиться к разным категориям. Кроме того, на различные виды роторные насосы делятся и по типу движения, совершаемого их рабочим органом. По этому признаку выделяют устройства *роторно-вращательные* и *роторно-поступательные*.

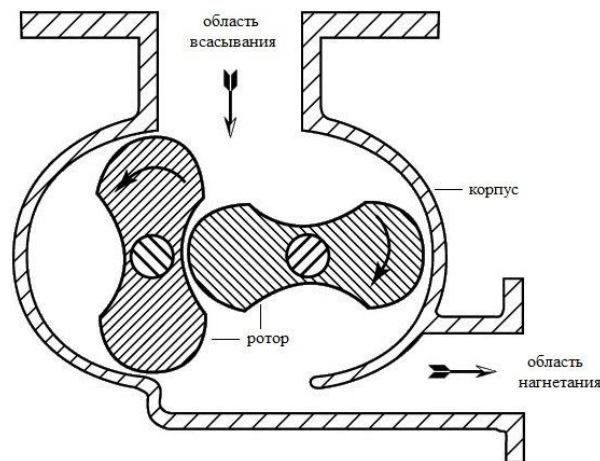
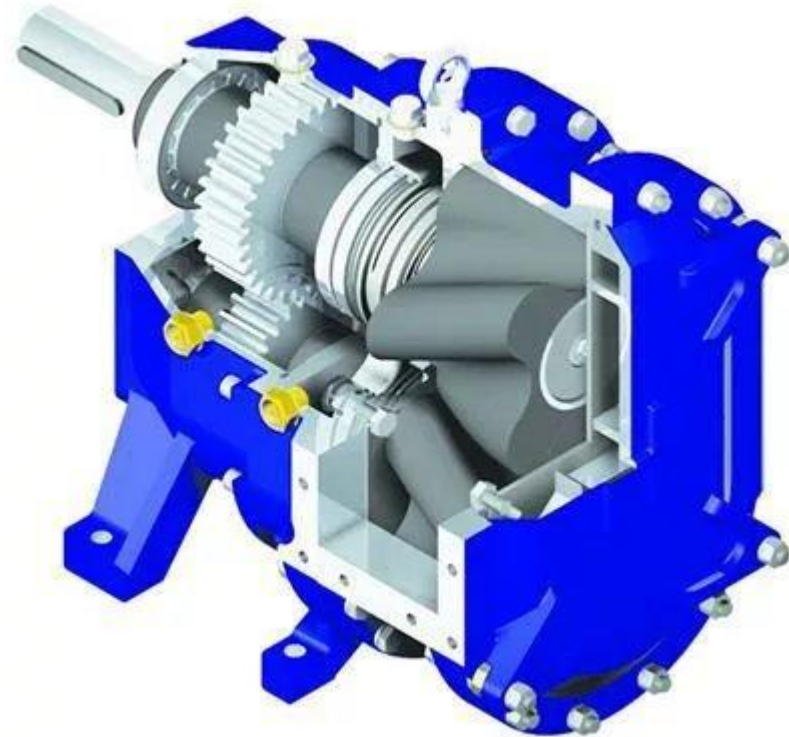
Роторно-лопастной насос
состоит из таких элементов:

- Статора.
- Поршня.
- Ротора.



Принцип работы

Перекачиваемая жидкость сначала поступает во внутреннюю камеру устройства, из которой она выталкивается вращательными и поступательными движениями, совершаемыми рабочим органом – ротором. Части ротора наряду с внутренними стенками рабочей камеры формируют замкнутое пространство, в которое и попадает жидкость. При уменьшении объема такого пространства, что происходит при движении ротора, жидкость по законам физики выталкивается.



Роторные насосы поступательного типа делятся на *шиберные*, или *пластинчатые*, и *плунжерные*.

Можно выделить несколько наиболее значимых **преимуществ** использования роторных насосов:

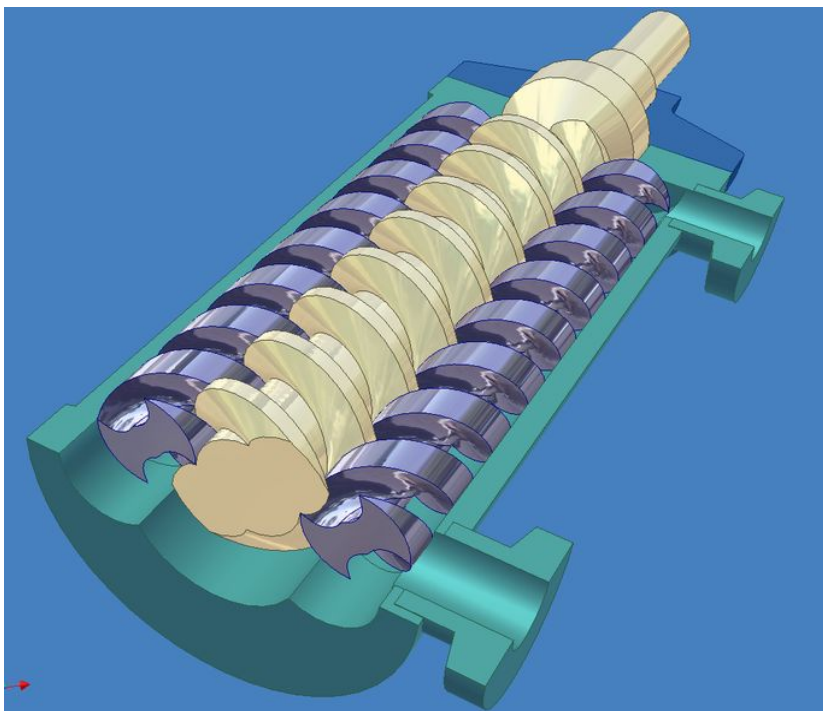
1. более равномерная, подача жидкости в трубопроводную систему;
2. обратимость, то есть возможность использования таких устройств как в качестве насоса, так и в роли гидромотора;
3. отсутствие клапанов, что способствует снижению потерь мощности и, соответственно, повышению КПД;
4. высокая производительность благодаря работе на значительно более высоких оборотах, по сравнению с устройствами поршневого типа.

Недостатки.

1. К среде, перекачиваемой такими насосами, предъявляются высокие требования, так как она не должна препятствовать плотному прилеганию подвижных рабочих элементов к внутренним стенкам корпуса. В частности, перекачиваемая роторными насосами жидкость должна обладать минимальной химической агрессивностью и не содержать абразивных включений.
2. Роторный насос имеет более сложную конструкцию, что сказывается на его надежности, и на стоимости производства и технического обслуживания.

6. Винтовой насос

Основным элементом винтового насоса является ротор. Он имеет цилиндрическую форму и спиральный желоб, напоминающий винт или шнек. Ротор расположен внутри статора, снабженного гильзой и спиралевидным каналом. Сам статор имеет форму стальной трубы.



Принцип действия каждого винтового агрегата основан на перемещении жидкости вдоль винтовой оси внутри камеры.

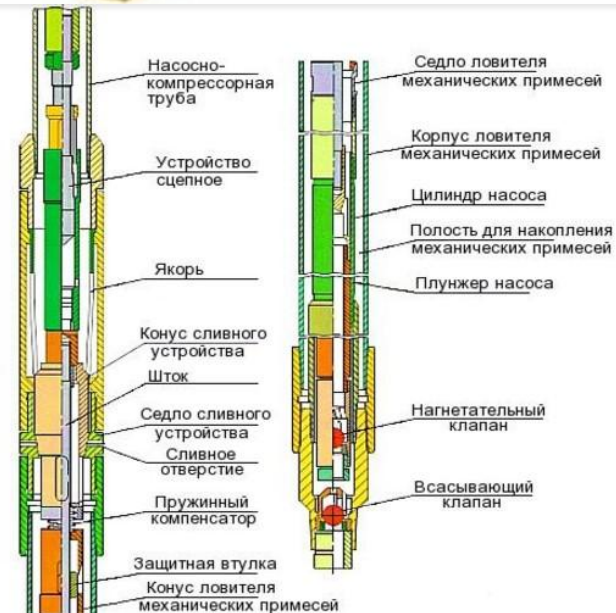
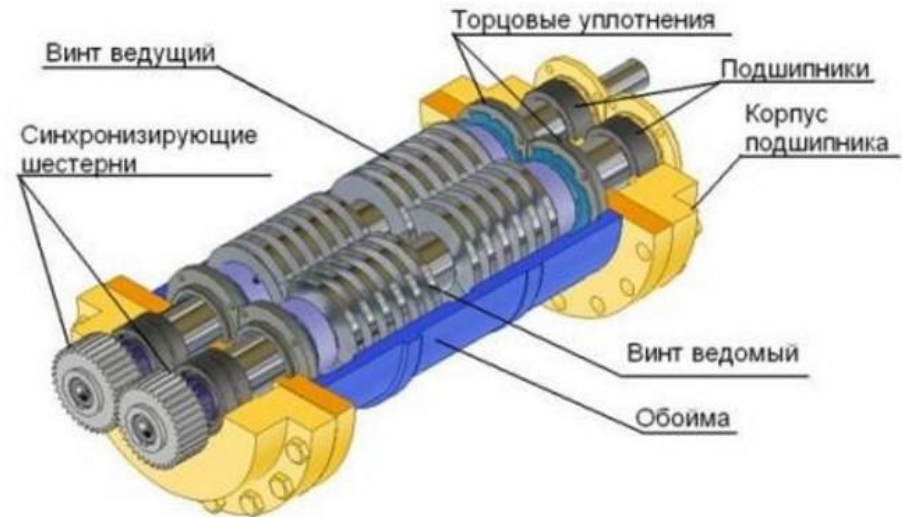
Винт вращается — жидкость перемещается.

Эти насосы могут быть одно-, двух-, трех- и многовинтовыми.

Виды винтового насосного оборудования

По своему устройству агрегаты делятся на такие типы:

- **Шнековые насосы** – эти агрегаты предназначены для перекачивания больших объемов агрессивных химических и абразивных веществ. Шнековый прибор эффективно работает, как в вертикальном, так и в горизонтальном положении
- **Штанговые насосы** – такого рода устройства используются для высоковязких сред в предприятиях по добыче и переработки нефти.
- **Вакуумные насосы** – эти агрегаты оборудуются двумя винтовыми роторами, вращающимися в противоположные стороны.



Центробежные насосы

1. Закрывают вентиль на выходе насоса (на нагнетательной линии).
2. Открывают вентиль на приёме насоса, и он заполняется жидкостью.
3. Включают двигатель и по манометру наблюдают за достижением давления.
4. После установления нужного давления, открывают постепенно вентиль на выходе насосе.

Поршневые насосы

1. Открывают вентиль на нагнетательной линии во избежание поломки штока, шатуна или коленвала.
2. Открывают задвижку на всасывающем трубопроводе.

Работа насосов на сеть

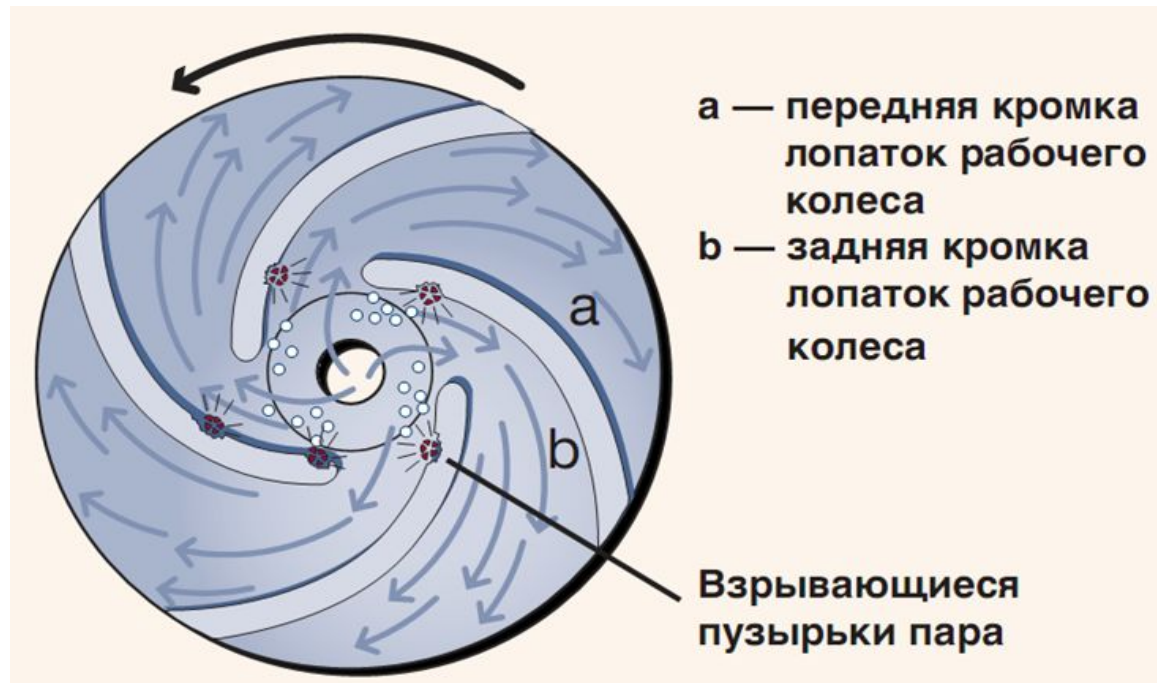
В практике иногда применяют последовательное или параллельное соединение насосов, работающих на одну сеть.

Параллельное включение
используется, когда
необходимо преимущественно
увеличить
производительность.

Последовательное
соединение насосов
применяется, когда
необходимо, в основном,
увеличить напор насоса.

Во входе в насос из перекачиваемой жидкости начинают выделяться пузырьки растворенного в ней газа. Перемещаясь далее с потоком жидкости в насос, газ конденсируется, и пузырьки лопаются. Это явление называется *кавитацией*.

Это происходит за очень короткий отрезок времени, и при лопании пузырьков возникают местные сильные удары с образованием ударных волн.



Последствия кавитации



а) Гребные винты;

б) Рабочие колеса насоса



Основные принципы маркировки насосов.

Пример: насос К65-50-160 (обозначения с 1990г).

К – консольный, если *КМ* – консольный моноблочный;

65 – диаметр всасывающего патрубка, мм;

50 – диаметр напорного патрубка, мм;

160 – диаметр рабочего колеса, мм

Пример: НШ 10-М-3 , где:

НШ - насос шестеренный;

10 - рабочий объем, см³;

М - модификация;

3 - исполнение по давлению

[давление 16МПа (160 кгс/см²)];

Пример: НКУ-140, где :

НКУ – насос котла-утилизатора;

140 - номинальная подача, м³/ч;

Пример: НКУ-140Ма УХЛ4, где :

НКУ – насос котла-утилизатора;

140 - номинальная подача, м³/ч;

М - модернизированный

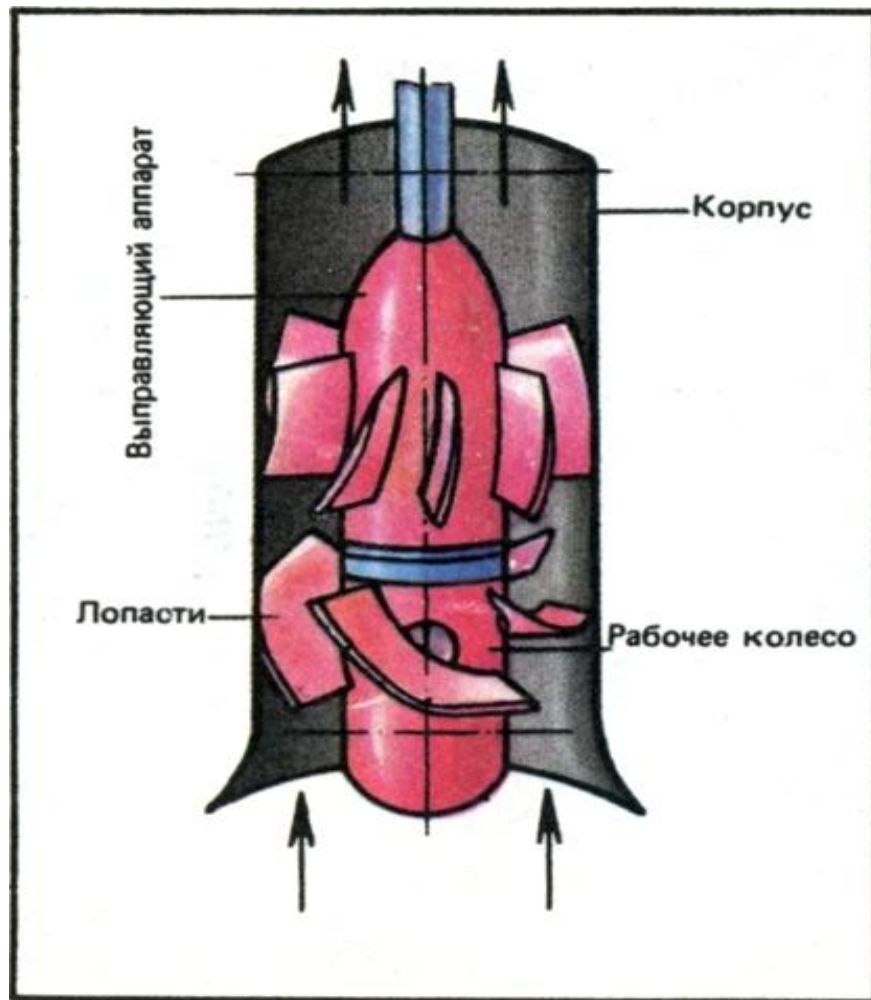
УХЛ4 - Климатическое исполнение и категория размещения



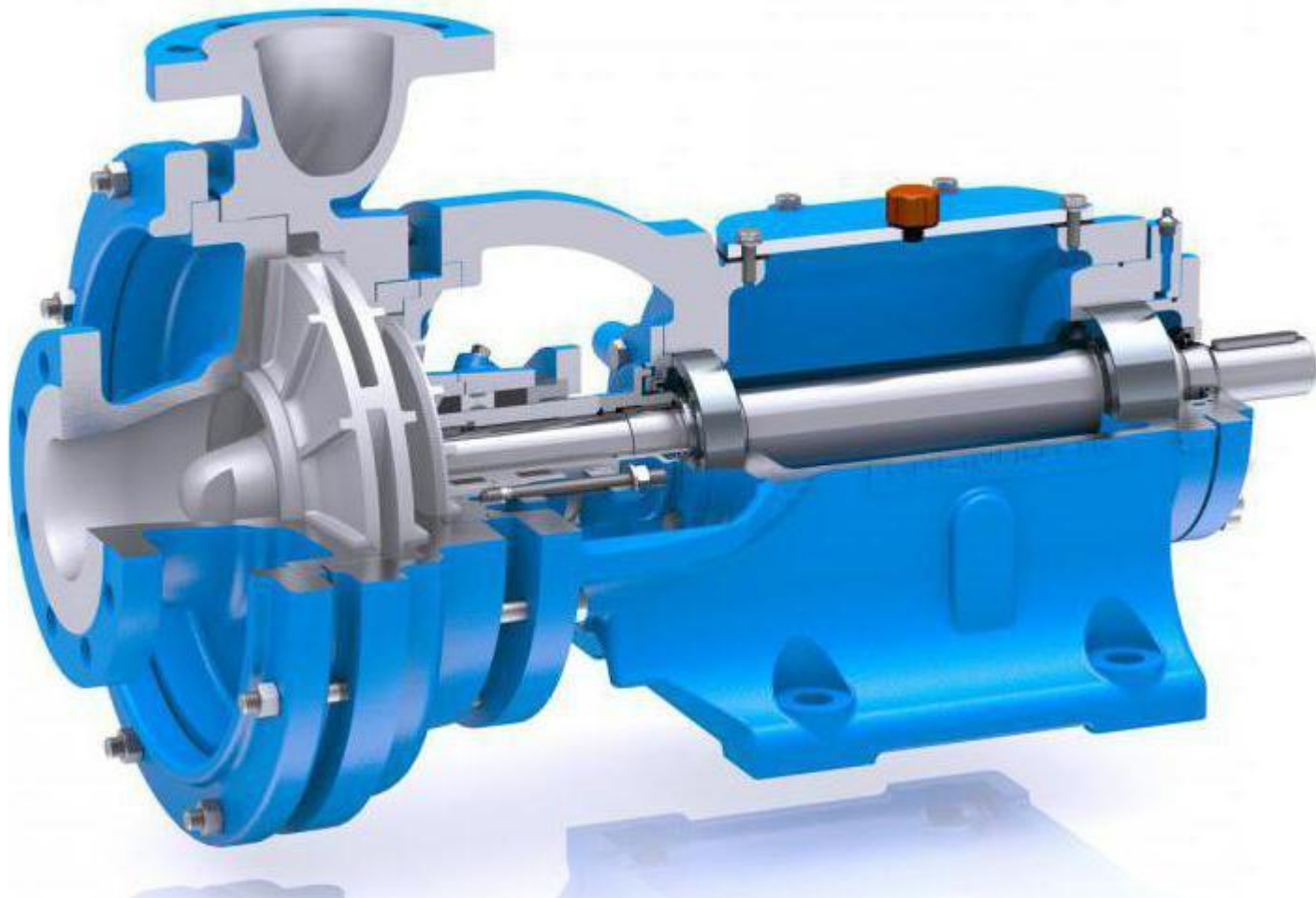
Какой насос изображен на рисунке?



Какой насос изображен на рисунке?



Перечислите какие детали насоса показаны на данном рисунке?





university

Тюменский
индустриальный
университет

ТОБОЛЬСК

ПЕРВЫЙ ВУЗ
КОРПОРАЦИЙ

www.tyuiu.ru